

Disparités de productivité des travailleurs du haut savoir canadiens et américains : le capital humain et les économies d'agglomération du savoir

Sylvie Arbour
INRS Centre - Urbanisation Culture SociétéCentre
Urbanisation Culture Société
385, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec), Canada, H2X 1E3

L'accélération de la croissance de la productivité aux États-Unis au cours de la seconde moitié des années 90 a été principalement attribuée à l'émergence de l'économie du haut savoir. Selon Harris (2002), il y a trois principaux déterminants de la productivité, soient l'investissement en machines et matériel, le développement du capital humain et l'ouverture au commerce et à l'investissement, trois éléments qui sont d'ailleurs tous bien présents dans l'économie du haut savoir.

Pour notre part, nous nous intéressons plus spécifiquement à l'effet de l'accumulation du capital humain sur la productivité. L'accumulation et la diffusion du savoir, rendues possibles grâce aux échanges entre individus, permettraient d'accumuler, comme le dit Beine et Docquier (2000), une sorte de compétence collective favorisant l'accroissement de la productivité de l'ensemble de la main-d'œuvre. Le savoir obtenu par le biais de ces échanges, ne transitant pas par le mécanisme des prix, est considéré comme une externalité positive, nommée économies d'agglomération ou externalités du savoir. L'hypothèse sous-jacente à nos travaux est que la présence plus ou moins importante de ces économies expliquerait, du moins en partie, les disparités de productivité entre les travailleurs canadiens et américains. Une fois notre modèle théorique défini, nous présenterons nos données et élaborerons un modèle empirique. Enfin, nous présenterons nos résultats.

Cadre théorique

Nous croyons que l'accumulation et la diffusion du savoir seraient favorisées, de même que l'émergence des économies d'agglomération du savoir, dans les régions métropolitaines possédant les caractéristiques suivantes :

- une forte densité de population ;
- une forte densité de main-d'œuvre possédant un haut niveau de scolarité ;
- un niveau élevé de spécialisation professionnelle ;
- une localisation qui les situe à proximité géographique de régions métropolitaines où il y a présence de fortes économies d'agglomération du savoir.

Les deux premières caractéristiques devraient permettre l'émergence des économies d'agglomération d'urbanisation, tandis que la troisième caractéristique devrait quant à elle favoriser la création d'économies d'agglomération de localisation. Pour ce qui est de la quatrième caractéristique, nous faisons l'hypothèse qu'une région, étant donné des effets de débordements, bénéficierait des économies d'agglomération générées dans des régions localisées à proximité de cette dernière. Dans les sous-sections suivantes, nous définissons plus en détail ces caractéristiques.

Économies d'agglomération du savoir d'urbanisation : taille de la région métropolitaine

Pour Jacobs (1969) et Lucas (1988), les économies d'agglomération d'urbanisation sont associées aux économies externes à la firme, externes à l'industrie, mais internes à la région. Ces économies résultent du niveau général des activités de l'agglomération et aux avantages globaux que procure un grand centre urbain. La taille de l'agglomération y joue un rôle important. En effet, plus il y a présence d'un grand nombre activités économiques sur un même territoire, plus il devrait y avoir présence d'économies d'agglomération d'urbanisation.

Dans un contexte plus global et tel que l'avance Castells (1996), les métropoles sont des nœuds dans les réseaux de communication planétaire. Elles sont un lieu privilégié de développement de réseaux de production et d'échanges internationaux du savoir, ce dernier pouvant être internalisé par les travailleurs du haut savoir qui habitent et travaillent dans ces métropoles. D'ailleurs, 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. En ce sens,

« la densité urbaine facilite les contacts répétés, de sorte qu'émergent des règles formelles et informelles entre agents partageant la même culture et les mêmes objectifs. Cette situation engendre une atmosphère de confiance favorable à la diffusion des informations tacites et à une meilleure interprétation des informations reçues » (Guillain et Huriot 2000 : 185).

Les économies d'agglomération d'urbanisation résulteraient aussi de la présence, dans les grands centres urbains, d'une diversité à de multiples niveaux, notamment au chapitre de la main-d'œuvre, des infrastructures ou des services spécialisés aux entreprises.

Économies d'agglomération du savoir d'urbanisation : densité des individus fortement scolarisés

La théorie du capital humain, développée par Becker (1964), considère l'éducation et la formation comme un investissement. Chaque individu fait le choix d'investir ou non en son capital humain. Cette décision s'effectue sur la base d'une évaluation des coûts associés à cet investissement relativement aux bénéfices retirés, ces derniers étant fonction de l'espérance de revenus futurs. Selon cette théorie, l'éducation constituerait un investissement rentable pour les individus, ce que de nombreux travaux empiriques semblent confirmer (Borjas et Goldberg 1978; Borjas 1983; Card 1999; Card et Lemieux 2001a; Chinhui et al 1993; Daron 2002).

Pour Lucas (1988), le choix des individus d'investir en leur propre capital humain constitue un investissement rentable pour eux-mêmes -- tel que le stipule la théorie du capital humain --, mais, plus encore, conduit à un processus d'accumulation qui profite à l'ensemble des agents économiques d'une région métropolitaine donnée. Cette accumulation de capital représente le stock disponible du savoir explicite, que Lucas (1988) définit comme l'expertise transmise de façon formelle par une institution d'enseignement, dans un langage systématique et utilisant des manuels normés. Les échanges entre les individus permettraient une diffusion de ce même savoir, ce qui devrait favoriser l'émergence des économies d'agglomération du savoir, traduites par un accroissement de la productivité. Ainsi, la productivité d'une firme dépend non seulement de la productivité du capital physique et humain, mais aussi des externalités du savoir explicite qui émanent du niveau moyen de capital humain de l'économie locale, toutes industries et professions confondues.

Économies d'agglomération du savoir de localisation

Traditionnellement dans la littérature, les économies d'agglomération dites de localisation, aussi nommées MAR (Marshall 1890; Arrow 1962; Romer 1986) se réfèrent à des économies externes à la firme, mais internes à l'industrie. Ces économies représentent les gains de productivité induits par la spécialisation industrielle. Cela s'explique notamment par le fait que cette dernière facilite les interactions sociales entre les agents économiques d'une même industrie, ceux-ci ayant des préoccupations communes et des compétences similaires.

Par extrapolation, nous pouvons supposer que les travailleurs bénéficieront des économies d'agglomération du savoir de localisation du fait d'être localisés dans une région où il y a une concentration de leur profession. La diffusion du

savoir permet de générer des externalités qui profitent aux firmes, étant donné qu'elles peuvent bénéficier de ce savoir gratuitement. Ceci se réalisera à condition toutefois que celles-ci disposent d'une main-d'œuvre possédant les compétences requises pour internaliser ce même savoir. Nous sommes d'avis que la spécialisation professionnelle dans une région métropolitaine permet de générer une masse critique de main-d'œuvre possédant ces compétences. Nous croyons également que c'est au sein d'un même groupe de professions du haut savoir que nous retrouvons potentiellement la plus grande capacité à internaliser les externalités du savoir. L'information concernant certains nouveaux procédés et produits développés par un travailleur au sein d'une profession 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. 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.

Il est important de noter que le savoir échangé par les travailleurs au sein d'un groupe de profession donné peut être de deux types, soit tacite, soit explicite. La spécialisation professionnelle permet d'une part, la diffusion et l'internalisation du savoir explicite, comme défini par Lucas (1988), acquis par les travailleurs de professions du haut savoir lors de leur formation académique. D'autre part, la spécialisation professionnelle permet la diffusion et l'internalisation du savoir tacite, qui se réfèrent, comme l'avance Romer (1986), à l'expertise qui s'acquiert par l'apprentissage et l'expérience des comportements et des procédures à l'intérieur même d'une firme.

Effet de débordements

Selon Baumont et al (2003) et Englmann et Walz (1995), les économies d'agglomération du savoir, qu'il soit tacite ou explicite, peuvent être associées non seulement à des effets de débordement locaux -- tels que décrits dans les théories de la nouvelle économie géographique --, mais aussi à des effets de débordement globaux. Les débordements locaux impliquent que les régions métropolitaines évoluent dans un environnement qui pourrait être qualifié d'autarcique pour ce qui touche les économies d'agglomération. Le savoir associé à ces économies aurait une portée géographique limitée, si bien que seuls les agents économiques d'une région donnée pourraient bénéficier des économies d'agglomération générées dans cette même région. En revanche, les débordements globaux impliquent que les régions métropolitaines évoluent dans un environnement plus ouvert. Les économies d'agglomération du savoir générées dans une région donnée pourraient ainsi bénéficier à des agents économiques dans d'autres régions situées à proximité de cette dernière. L'existence d'effets de débordements globaux signifierait que les travailleurs des régions métropolitaines localisées à proximité géographique de régions métropolitaines où il y a présence de fortes économies d'agglomération du

savoir, en bénéficieraient également. Par contre, les travailleurs localisés dans les régions métropolitaines plus isolées pourraient être désavantagés du seul fait de ne pas bénéficier de ces effets de débordements.

Les données

Les données proviennent des recensements canadiens et américains et de l'enquête *occupational employment statistics* (OES) aux États-Unis. Les unités géographiques utilisées pour représenter les régions métropolitaines américaines sont les MSA (*Metropolitan Statistical Areas*) ou CMSA (*Consolidated Metropolitan Statistical Areas*). 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 81 MSA et CMSA.¹ 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, le groupe 2, associé aux professions des sciences pures, le groupe 3, associé aux professions d'ingénierie et finalement le groupe 4, associé aux professions en mathématiques et en informatique.²

Modèle empirique

Comme nous ne pouvons observer et mesurer directement les économies d'agglomération du savoir, nous adoptons une approche semblable à celle utilisée dans la littérature empirique pour déceler leur présence (Glaeser et al 1992, 1995; Glaeser 1998; Henderson 2001, 2003; Combes 2000; Catin 1991, 1995, 1997). Nous tentons ici d'estimer les effets, sur la productivité des travailleurs, de certaines caractéristiques de la structure économique locale qui favorisent selon nous l'émergence des économies d'agglomération du savoir, puis nous inférons l'existence de ces dernières selon l'ampleur de l'effet mesuré. Pour ce faire, nous allons estimer l'expression suivante:

-
1. Les MSA et CMSA recouvrent, en règle générale, des territoires plus étendus que les RMR. Cette différence affecte peu les données sur les emplois, car ceux-ci ont tendance à être concentrés dans l'espace.
 2. Pour plus de détails au sujet de la sélection des quatre groupes ainsi que des professions faisant partie de chacun des groupes, voir l'annexe 1.

$$\begin{aligned}
W_{ij} = & \beta_{0,j} + \beta_{1,j}Pop_i + \beta_{2,j}Spec_{ij} + \beta_{3,j}Prox_i \\
& + \beta_{4,j}Edu_i + \beta_{5,j}Can_i + \beta_{6,j}R_{NEi} + \beta_{7,j}R_{SEi} \\
& + \beta_{8,j}R_{NOi} + \beta_{9,j}R_{SOi} + \beta_{10,j}R_{CSI} + \varepsilon_{ij}
\end{aligned} \quad (1)$$

Où

W_{ij} salaire annuel moyen dans la région métropolitaine i pour le groupe de professions j ;

Pop_i population dans la région métropolitaine i ;

$Spec_{ij}$ spécialisation professionnelle dans la région métropolitaine i pour le groupe de professions j ;

Edu_i niveau d'éducation moyen dans la région métropolitaine i ;

$Proxi$ variable indicatrice de la proximité géographique de la région métropolitaine i aux quinze régions métropolitaines où la productivité est la plus élevée;

Can_i, R_{NEi} variables binaires identifiant que la région métropolitaine i se situe, respectivement, au Canada ou dans la zone Nord-Est, Sud-Est, Nord-Ouest, Sud-Ouest, Centre-Sud des États-Unis ³

ε_{ij} terme d'erreur.

Estimation du modèle

Pour l'estimation de l'équation [1], nous avons recouru à la méthode utilisée par Bénassy-Quéré et al (2005) afin d'amenuiser l'effet de la multicolinéarité sans exclure de variables du modèle. Rappelons que la multicolinéarité affecte les résultats obtenus par régressions directes, principalement par un accroissement de la variance associée à un paramètre, réduisant du même souffle la signification statistique de ce dernier. Nous considérons qu'une corrélation de plus de 60 % aura pour effet de causer de la multicolinéarité. Pour le couple Edu_i et $Spec_{ij}$ au sein des groupes de professions associées à la finance et à mathématiques/informatique, les corrélations mesurées, respectivement à 62 % et 68 %, dépassent ce seuil.

Nous avons tout d'abord remplacé, dans l'équation (1), $Spec_{ij}$ par le résidu de l'équation (2).

$$Spec_{ij} = \alpha_{0,j} + \alpha_{1,j}Edu_i + \delta_{ij} \quad (2)$$

En procédant de la sorte, nous attribuons entièrement l'effet conjoint de la spécialisation professionnelle et du niveau d'éducation à ce dernier. Cela nous

3. Pour plus de détails concernant les divisions géographiques des variables muettes aux États-Unis, voir l'annexe 2.

permettra d'évaluer si la part de la spécialisation professionnelle ($Spec_{ij}$) indépendante du niveau d'éducation (Edu_i) est significative dans l'équation (1). Dans le cas où le résidu est significatif, nous pouvons présumer que l'influence de la spécialisation professionnelle, et par le fait même son pouvoir explicatif, va au-delà de ce qui est généré par l'effet conjoint. Dans le cas contraire, son pouvoir explicatif serait plus limité, si bien que cette variable pourrait à la limite être exclue du modèle, car redondante.

L'approche inverse doit également être menée, afin de vérifier si le pouvoir explicatif du niveau d'éducation va au-delà de l'effet conjoint. Afin de vérifier si la part du niveau d'éducation indépendante de la spécialisation professionnelle est elle aussi significative dans l'équation (1), nous avons remplacé dans cette dernière Edu_i par le résidu de l'équation (3).

$$Edu_i = \alpha_{0,j} + \alpha_{1,j}Spec_{i,j} + \varphi_{ij} \quad (3)$$

Ici, nous attribuons entièrement l'effet conjoint de la spécialisation professionnelle et du niveau d'éducation à la première, et le résidu peut s'interpréter de la même manière que dans le cas de l'équation (2).

Les variables dépendantes

Nous avons retenu le salaire en tant que mesure de la productivité, étant donné que 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. Il est toutefois important de noter que le salaire est une mesure imparfaite de la productivité, car l'hypothèse de concurrence parfaite sur le marché du travail demeure souvent peu réaliste, du fait entre autres de la présence de l'asymétrie d'information et de facteurs institutionnels (syndicats, salaire minimum, etc.). Cependant, nous considérons que le marché du travail dans les villes nord-américaines pour les travailleurs des professions du haut savoir peut être considéré comme concurrentiel, notamment à cause de la présence moins importante de l'asymétrie d'information. En effet, comme le postule la théorie de la nouvelle économie géographique, les grandes agglomérations urbaines, du fait de rassembler en un même lieu un important bassin de main-d'œuvre spécialisée et d'employeurs, permettent de réduire l'asymétrie d'informations sur le marché du travail. Par conséquent, un marché du travail suffisamment concurrentiel devrait s'y retrouver.

Les variables indépendantes

En premier lieu, nous avons retenu un indice de spécialisation professionnelle du haut savoir ($Spec_{ij}$) en tant qu'indicateur de la présence d'économies d'agglomé-

ration 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 profession donné dans une région donnée 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 proportion de la population active détenant un diplôme universitaire en tant qu'indicateurs de la présence d'économies d'agglomération du savoir d'urbanisation. Tout d'abord, tel que mentionné précédemment, plus la population est importante, plus il y aura présence des caractéristiques locales favorisant l'émergence de ces économies. Ces caractéristiques sont, rappelons-le, associées aux réseaux internationaux d'échange du savoir, à la densité urbaine et à la diversité de toutes sortes qui se retrouvent au sein des grands centres urbains. La proportion de la population active détenant un diplôme universitaire, quant à elle, constitue un indicateur de la concentration du savoir explicite qui devrait générer des économies d'agglomération d'urbanisation. Ce dernier indice se définit comme suit :

$$Edu_i = \frac{PA_i}{Pop_i} \quad (5)$$

Où

PA_i : population active détenant un diplôme universitaire dans la région métropolitaine i ;
 Pop_i : population dans la région métropolitaine i .

En troisième lieu, nous avons retenu l'indice de proximité géographique d'une région donnée aux quinze régions métropolitaines où les salaires sont les plus élevés en tant qu'indicateur de la présence de débordements globaux d'économies d'agglomération du savoir. Le nombre de ces régions situées dans un rayon de 150 kilomètres d'une région donnée correspond à la valeur de l'indice pour cette même région.

Nous avons également inclus à notre modèle des variables régionales. Pour ce faire, nous avons divisé le Canada et les États-Unis en sept régions, dont l'une

est le Canada. Dans le cadre de l'estimation d'un modèle économétrique, une de ces régions s'avérerait redondante. Afin de contourner ce problème, nous avons choisi d'éliminer le Centre-Nord des États-Unis, qui devient alors la région de référence. Soulignons que le choix de la région de référence est parfaitement arbitraire. Nous avons toutefois sélectionné le Centre-Nord des États-Unis, car cette région est contiguë au Canada, et un peu à l'ouest du centre de gravité économique américain. Cette façon de faire nous permettra de constater comment chacune des régions, dont le Canada, se distingue par rapport à cette région de référence.

Résultats

Nous avons reporté au tableau 1 les résultats de l'estimation de l'équation (1). Dans le cas 1, la variable $Spec_{ij}$ est remplacée par le résidu de l'équation (2), tandis que dans le cas 2, la variable Edu_i est remplacée par le résidu de l'équation (3). Comme mentionné précédemment, dans le premier cas nous attribuons entièrement l'effet conjoint de $Spec_{ij}$ et de Edu_i à ce dernier, tandis que dans le second cas, cet effet est entièrement attribué à $Spec_{ij}$. Notons que la méthode d'estimation utilisée n'a pas d'impact sur les paramètres des variables autres que $Spec_{ij}$ et Edu_i .

Spécialisation professionnelle

Nos résultats montrent dans un premier temps que la spécialisation professionnelle, qui représente selon nous une des caractéristiques d'un environnement propice à l'émergence des économies d'agglomération du savoir tacite et explicite, influence positivement les salaires des travailleurs pour tous les groupes de profession à l'étude. Étant donné l'effet mesuré sur les salaires, ou, en d'autres termes, sur la productivité, cela implique qu'en général les travailleurs des professions du haut savoir semblent tirer un bénéfice de travailler dans un environnement économique local caractérisé par une forte spécialisation de leur profession. Selon nos hypothèses, cela laisse présumer de la présence d'économies d'agglomération du savoir de localisation, à la fois tacite et explicite. En nous référant au tableau 2, nous constatons que seules les régions métropolitaines d'Ottawa, de Calgary et de Toronto se distinguent au chapitre de la spécialisation professionnelle. Pour ce qui est de la région métropolitaine d'Ottawa, il s'agit ici d'une situation particulière associée à la forte présence du secteur public dans cette région.

En ce qui concerne la région métropolitaine de Toronto, elle se distingue en ce qui a trait à la spécialisation professionnelle du groupe de professions associées à la finance ($G1$). Nous constatons à l'aide du tableau 2 que le niveau de spécialisation professionnelle élevé semble se traduire par une hausse de productivité pour les travailleurs de ce groupe, cette région métropolitaine se situant au 4^e rang des villes nord-américaines pour ce qui est des salaires dans ce groupe de professions. La région métropolitaine de Toronto se distingue aussi sur le plan de spécialisation professionnelle des mathématiciens/informaticiens ($G4$), où elle se situe au 10^e rang des régions métropolitaines nord-américaines;

TABLEAU 1 Caractéristiques de la structure économique locale et salaires

	G1 Finance	G1 Finance	G2 Scs. Pures	G3 Ingénieurs	G4 Info./Math. ¹ Cas 1	G4 Info./Math. ¹ Cas 2
β_0 : constante	10.0410 (0.0001)	10.2135 (0.0001)	11.2139 (0.0001)	10.9905 (0.0001)	10.4933 (0.0001)	10.7935 (0.0001)
β_1 : <i>Spec_{ij}</i>	0.0465 (0.0101)	0.0523 (0.0079)	0.1422 (0.0001)	0.0589 (0.0004)	0.1166 (0.0001)	0.1115 (0.0001)
β_2 : <i>lnPop_i</i>	0.0727 (0.0059)	0.0727 (0.0059)	0.0348 (0.1094)	0.0263 (0.0030)	0.0469 (0.0001)	0.0469 (0.0001)
β_3 : <i>Edu_i</i>	0.1520 (0.0275)	0.1135 (0.4291)	-0.1847 (0.1175)	0.0636 (0.1502)	0.1596 (0.0057)	-0.0363 (0.6480)
β_4 : <i>Prox_i</i>	-0.0072 (0.8692)	-0.0072 (0.8692)	-0.0419 (0.4019)	0.0098 (0.2854)	0.0007 (0.9502)	0.0007 (0.9502)
β_5 : <i>Cani</i>	-0.0517 (0.6128)	-0.0517 (0.6128)	-0.5043 (0.0001)	-0.1995 (0.0001)	-0.5420 (0.0001)	-0.5420 (0.0001)
β_6 : <i>RNe_i</i>	0.0239 (0.7398)	0.0239 (0.7398)	0.0120 (0.8124)	0.0163 (0.4131)	0.0213 (0.4223)	0.0213 (0.4223)
β_7 : <i>RNoi</i>	0.1642 (0.2453)	0.1642 (0.2453)	0.0380 (0.7076)	0.0448 (0.2949)	0.0480 (0.3710)	0.0480 (0.3710)
β_8 : <i>RSei</i>	-0.0158 (0.8016)	-0.0158 (0.8016)	-0.0411 (0.4019)	0.0408 (0.0519)	0.0414 (0.1235)	0.0414 (0.1235)
β_9 : <i>RSoi</i>	0.0937 (0.2250)	0.0937 (0.2250)	-0.0150 (0.7887)	0.1116 (0.0001)	0.0851 (0.0058)	0.0851 (0.0058)
β_{11} : <i>RCsi</i>	0.0028 (0.9673)	0.0028 (0.9673)	0.0926 (0.0780)	0.0675 (0.0014)	0.0812 (0.7642)	0.0812 (0.7642)
R ²	41 %	41 %	55 %	72 %	87 %	87 %

Note:

1. Info./Math. = Informaticiens/Mathématiciens

2. Les valeurs entre parenthèses sont les *p-values*. Les valeurs en caractères gras représentent les paramètres significatifs à un niveau de confiance de 90 %. Nous avons mené un test du Chi-Carré qui n'a pas indiqué la présence d'hétéroscédasticité.

toutefois, contrairement à ce que prédit notre cadre théorique, ce haut niveau de spécialisation ne semble pas se traduire par un niveau de productivité élevé, puisque la région métropolitaine de Toronto se situe au 80^e rang des régions métropolitaines nord-américaines, pour ce qui est des salaires dans ce groupe de professions.

La région métropolitaine de Calgary, quant à elle, se démarque nettement des autres régions métropolitaines canadiennes, en ce qui a trait à la spécialisation professionnelle des groupes de professions associées aux sciences pures (*G2*) et à l'ingénierie (*G3*). Pour le groupe des sciences pures, la forte spécialisation professionnelle se traduit par un haut niveau de productivité des travailleurs, la région métropolitaine de Calgary se situant au 6^e rang des régions métropolitaines nord-américaines étudiées en ce qui a trait aux salaires des travailleurs de ce

TABLEAU 2 Rang des régions métropolitaines canadiennes

	<i>lnPop</i>	<i>Spec₁</i>	<i>Spec₂</i>	<i>Spec₃</i>	<i>Spec₄</i>	<i>Edu</i>	<i>lnW₁</i>	<i>lnW₂</i>	<i>lnW₃</i>	<i>lnW₄</i>
Calgary	56	24	2	9	17	73	2	6	74	79
Edmonton	58	58	20	36	44	85	73	76	81	85
Hamilton	72	43	33	32	53	84	39	77	76	82
Montréal	15	25	15	21	25	77	55	78	84	83
Ottawa	52	15	7	7	1	23	68	66	80	78
Québec	69	49	17	55	14	78	78	81	86	84
Toronto	10	4	24	19	10	35	4	69	83	80
Vancouver	25	22	22	40	26	52	14	74	82	81
Winnipeg	71	47	35	71	47	81	77	82	85	86

groupe. Pour ce qui est du groupe des ingénieurs toutefois, la forte spécialisation professionnelle ne se traduit pas par un accroissement du salaire. Il importe de noter que l'économie de cette région est fortement dépendante de l'industrie pétrolière. La bonne performance de cette dernière produit probablement un effet d'entraînement, qui a un impact sur la concentration des scientifiques et des ingénieurs. D'ailleurs, cet effet d'entraînement explique probablement que, malgré une faible spécialisation pour le groupe des professions associées à la finance, les salaires y sont tout de même élevés.

Toujours en nous référant au tableau 2, nous constatons que de manière générale nous retrouvons, dans la plupart des régions métropolitaines canadiennes des niveaux de spécialisation professionnelle assez faibles. Selon notre cadre théorique, ces résultats laissent supposer que l'environnement économique dans lequel évoluent les travailleurs des régions métropolitaines canadiennes ne permet pas d'accumuler suffisamment de capital qui générerait à terme des économies d'agglomération du savoir. De plus, nos résultats laissent croire que, dans les rares cas où les régions métropolitaines canadiennes se démarquent pour ce qui est de la spécialisation professionnelle, cela ne se traduit pas nécessairement par un accroissement de la productivité des travailleurs.

Effet de taille

En ce qui concerne l'effet de taille, les résultats présentés au tableau 1 nous portent à croire que les travailleurs de tous les groupes de professions à l'étude retirent un bénéfice à résider et travailler dans les grands centres urbains. Par conséquent, en nous référant à notre cadre théorique, nous pouvons donc présumer de la présence d'économies d'agglomération d'urbanisation du savoir. En nous référant au tableau 2, nous constatons que seules les régions métropolitaines de Toronto et, dans une moindre mesure, la région métropolitaine de Montréal, se positionnent assez bien par rapport aux autres régions métropolitaines nord-américaines en ce

qui a trait à la taille de leur population.

Les régions métropolitaines canadiennes se retrouvent au sein d'une hiérarchie de villes nord-américaines dominées par les villes globales comme New York et Los Angeles. Pour Sassen (2000), seulement quelques métropoles peuvent être considérées comme des villes globales où l'on retrouve à la fois les firmes les plus performantes, les sièges sociaux des multinationales et l'accès aux télécommunications et technologies les plus avancées. Les villes globales représentent en fait un marché international, où se concentrent les fonctions planétaires de gestion et financières et donc où, selon nos hypothèses, nous retrouvons potentiellement le niveau le plus important d'économies d'agglomération du savoir.

Du côté canadien, aucune région métropolitaine ne peut être considérée comme une ville globale. Les régions métropolitaines canadiennes, étant pour la plupart de taille moyenne, les agents économiques y résidant et y travaillant ont un accès plus limité aux sources du savoir national et international, ce qui devrait y limiter l'émergence des économies d'agglomération du savoir tacite.

Cependant,

« le phénomène de la ville globale ne peut donc être réduit à quelques foyers nodaux au sommet de la hiérarchie. C'est un processus qui relie les services avancés, les centres de production et les marchés au sein d'un réseau global, avec une intensité et une dimension différentes selon l'importance relative des activités de chaque région par rapport au réseau global » (Castells 1996 : 429).

Ainsi, les régions métropolitaines canadiennes, faisant tout de même partie d'un réseau global -- et plus particulièrement les régions métropolitaines de Toronto et de Montréal -- devraient tout de même bénéficier d'économies d'agglomération, à tout le moins au même titre que des régions métropolitaines nord-américaines de taille similaire. Ceci ne semble cependant pas être le cas, puisque comme l'indiquent les résultats présentés tableau 2, nous retrouvons dans la plupart des cas de faibles salaires pour les quatre groupes à l'étude.

Niveau d'éducation moyen

En ce qui a trait au niveau d'éducation moyen de la population active, si nous nous référons au tableau 1, nous constatons tout d'abord que pour les groupes de professions des sciences pures et de l'ingénierie, nos résultats ne nous permettent pas d'établir qu'il existe un lien significatif entre la proportion de la population active éduquée et le salaire nominal. De plus, toujours à l'aide du tableau 1, pour ce qui est des groupes de professions de la finance et des informaticiens/mathématiciens, nous constatons que dans le second cas, lorsque l'effet combiné de Edu_i et de $Spec_{ij}$ est attribué entièrement à $Spec_{ij}$, la variable Edu_i prise partiellement ne semble pas avoir d'effet significatif sur le salaire nominal.

Plusieurs travaux empiriques ont tenté de valider la théorie de Lucas (1988). Notons par exemple les travaux de Rauch (1993), Moretti (2004) et Ciccone et

Peri (2003). Ces travaux se sont principalement concentrés, à ce jour, à estimer l'effet du niveau d'éducation d'une région sur la productivité des travailleurs de cette même région. La nature de l'effet de cet indicateur du niveau d'accumulation du capital humain dans une région donnée n'est toutefois pas ressortie clairement de ces études. En ce sens, nos résultats s'inscrivent dans cette lignée de travaux, à savoir qu'ils ne permettent pas de corroborer la présence d'externalités du savoir associé à la concentration de la population éduquée.

Bien qu'a priori, le niveau moyen d'éducation semble représenter un indicateur adéquat de l'accumulation du capital humain à la source des économies d'agglomération du savoir, nos résultats nous portent à croire que l'origine de ces économies se retrouve plutôt dans la concentration relative de professions du haut savoir. En effet, une fois la variable $Spec_{ij}$ prise en compte, la variable Edu_i devient alors redondante. Inversement, si on remplace $Spec_{ij}$ par son résidu (cas 1), Edu_i devient significative, pour la seule et unique raison qu'elle est alors porteuse de l'information que $Spec_{ij}$ et Edu_i ont en commun. Ces résultats nous portent à croire que le contenu informationnel de la variable Edu_i est contenu dans la variable $Spec_{ij}$, si bien que cette dernière serait une meilleure représentation de l'accumulation du capital humain.

Effets de débordements globaux

En dernier lieu, les résultats présentés au tableau 1 montrent que la variable proximité n'a pas d'effet statistiquement significatif sur les salaires pour tous les groupes de profession à l'étude. Nos résultats ne nous permettent donc pas d'établir s'il pourrait exister un effet d'entraînement des quinze régions métropolitaines ayant les plus hauts niveaux de productivité sur les autres régions métropolitaines localisées à proximité.

En ce sens, les résultats des travaux de Duranton et Overman (2005) semblent indiquer que les économies d'agglomération du savoir ont une portée spatiale limitée, et que la quantité des échanges du savoir qui s'opère avec succès décroît avec la distance. En fait, ils estiment que les externalités du savoir ont une portée spatiale d'environ dix kilomètres. Selon Simmie (2002), l'une des principales raisons qui expliqueraient que les transferts de connaissances décroissent rapidement avec la distance est le besoin de rencontres face à face, celles-ci étant facilitées par la proximité géographique. Ainsi, si nous supposons que tel est le cas, ceci impliquerait que les effets de débordements locaux dominent, ce qui signifie que les régions métropolitaines américaines, y compris celles de plus petites tailles que les régions métropolitaines canadiennes, ne bénéficieraient pas d'un avantage dû au seul fait d'être à proximité de régions métropolitaines où il y a présence de fortes économies d'agglomération. Cela laisse présager que les régions métropolitaines canadiennes ne sont pas nécessairement désavantagées par le fait qu'elles ne soient pas localisées près de grands centres urbains, tels New York ou Los Angeles.

TABLEAU 3 Écart de rang des régions métropolitaines canadiennes, entre les salaires estimés et observés

	G1 Finance	G2 Scs. Pures	G3 Ingénieurs	G4 Informaticiens/ Mathématiciens
Calgary	-36	-30	-4	-3
Edmonton	1	0	-3	1
Hamilton	-30	-5	-5	-3
Montréal	21	5	4	3
Ottawa	23	-9	1	0
Québec	7	3	1	1
Toronto	-6	-10	5	1
Vancouver	-14	-4	0	0
Winnipeg	2	2	-1	0

Effet frontière Canada/États-Unis

Nos résultats laissent croire que dans les cas où les régions métropolitaines canadiennes se démarquent au chapitre de la spécialisation professionnelle ou de l'effet de taille, cela ne se traduit pas nécessairement par des gains de productivité des travailleurs. Dans ce contexte, il est pertinent de s'interroger sur le fait que malgré leurs caractéristiques locales, les régions métropolitaines canadiennes sont aux prises avec des niveaux de productivité du travail inférieurs à ceux que nous retrouvons dans les régions métropolitaines américaines ayant des caractéristiques similaires. En ce sens, les résultats énoncés au tableau 1 montrent un lien significativement négatif entre le salaire des travailleurs de tous les groupes de professions à l'étude et la variable binaire Can_i . De plus, si nous nous référons aux résultats présentés au tableau 3, nous constatons que dans la plupart des cas les salaires estimés par notre modèle sont comparables aux salaires observés, une fois l'effet frontière tenu en compte⁴. Il y a toutefois des écarts importants dans deux cas. Dans le premier cas, ce sont les salaires des travailleurs de professions des sciences pures localisés dans la région métropolitaine de Calgary. À cet effet, nous constatons qu'il y a un écart important entre le rang selon le salaire observé et selon le salaire prédit pour ces travailleurs. Cela pourrait encore une fois être expliqué par la bonne performance de l'industrie pétrolière, celle-ci produisant probablement un effet d'entraînement ayant un impact sur la concentration des travailleurs de professions des sciences pures. Le deuxième cas concerne les travailleurs de la finance. Nous retrouvons des écarts importants entre les salaires observés et estimés dans les régions de Calgary, Hamilton, Montréal,

4. Soulignons que les valeurs présentées dans ce tableau sont les différences entre les salaires estimés et observés. Une valeur positive (négative) signifie que le rang évalué selon le salaire estimé serait supérieur (inférieur) au rang constaté dans les salaires observés. Une différence positive pourrait par conséquent signifier que les salaires devraient être plus élevés compte tenu des seules caractéristiques de la région métropolitaine.

Ottawa et, dans une moindre mesure, Vancouver. Dans le cas des régions de Montréal et Ottawa, il existe un décalage important entre le rang qu'elles devraient occuper étant donné leurs caractéristiques. Par contre, les régions de Calgary, Hamilton et Vancouver semblent se démarquer beaucoup plus que leurs seules caractéristiques locales ne le laisseraient présager.

Nous constatons également, à l'aide du tableau 1, que les variables binaires identifiant la zone géographique où se situe la région métropolitaine si celle-ci est américaine sont très rarement significatives. À la lumière de ces résultats, il semble exister peu de disparités de productivité entre les différentes régions, et ce, pour l'ensemble des groupes à l'étude. Certains écarts sont toutefois significativement positifs. En effet, les ingénieurs et les informaticiens/mathématiciens localisés dans les régions métropolitaines du sud-ouest seraient plus productifs que leurs homologues situés ailleurs au Canada et aux États-Unis. Ceci pourrait s'expliquer, entre autres, par l'effervescence qui caractérise cette région pour ce qui touche les innovations technologiques.

Conclusion

Dans cet article, nous nous sommes intéressés aux disparités de productivité dans les régions métropolitaines canadiennes et américaines. L'hypothèse générale à la base de cet article est que la présence de certaines caractéristiques de la structure économique locale, en permettant de générer des économies d'agglomération du savoir, permet d'expliquer ces disparités.

Les résultats obtenus suite à notre analyse empirique nous laissent croire que la spécialisation professionnelle, la densité de la population sont des caractéristiques de l'économie locale qui semblent favoriser l'émergence des économies d'agglomération du savoir, traduites ici par une hausse de la productivité du travail. La présence moins marquée de ces mêmes caractéristiques au sein de l'économie locale des différentes régions métropolitaines canadiennes permettrait d'expliquer en partie les écarts de productivité entre les travailleurs canadiens et américains.

En ce qui a trait au niveau d'éducation, nos résultats indiquent un lien non significatif entre cette variable et le salaire nominal des travailleurs du haut savoir nord-américains. Contrairement à ce qui est généralement avancé dans la littérature, le niveau moyen d'éducation ne serait peut-être pas le meilleur indicateur de l'accumulation du capital humain. Nos résultats nous portent à croire que la concentration relative de professions du haut savoir qui permet à la fois de tenir compte de l'accumulation du savoir tacite et explicite serait un meilleur indicateur de l'accumulation du capital humain à la source des économies d'agglomération du savoir.

Quant à la variable proximité, celle-ci ne semble pas avoir d'effet statistiquement significatif sur les salaires pour tous les groupes de profession à l'étude. Nos résultats ne nous permettent donc pas d'établir qu'il pourrait exister un effet d'entraînement des régions métropolitaines ayant les plus hauts niveaux de productivité sur les autres régions localisées à proximité.

Finalement, nos résultats montrent que les travailleurs du haut savoir seraient plus productifs du seul fait d'être localisés dans une région métropolitaine américaine plutôt que canadienne.

Annexe 1 : Choix des professions du haut savoir

TABLEAU 4 Professions du haut savoir

Professions	Groupe de professions
Analystes financiers	1
Physiciens et astronomes	2
Chimistes	2
Biologistes	2
Géologues, géochimistes et géophysiciens	2
Météorologistes	2
Ingénieurs civils	3
Ingénieurs mécaniciens	3
Ingénieurs électriciens et électroniciens	3
Ingénieurs chimistes	3
Ingénieurs d'industrie et de fabrication	3
Ingénieurs en aérospatiale	3
Informaticiens	4
Mathématiciens, statisticiens et actuaires	4

La comparaison des données canadiennes et américaines par occupation professionnelle 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 au TIC ainsi que certaines autres professions, le plus à même de générer des économies d'agglomération. 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 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.

Annexe 2 : Zones géographiques nord-américaines

Régions métropolitaines	États	Zones
Albany	NEW YORK	N-E
Albuquerque	NEW MEXICO	C-S
Allentown	PENNSYLVANIA	N-E
Atlanta	GEORGIA	S-E
Austin	TEXAS	C-S
Bakersfield	CALIFORNIA	S-O
Baton Rouge	LOUISIANA	C-S
Birmingham	ALABAMA	S-E
Boston	MASSACHUSETTS	N-E
Buffalo	NEW YORK	N-E
Calgary	ALBERTA	CAN
Charleston	SO CAROLINA	S-E
Charlotte	NORTH CAROLINA	S-E
Colorado	COLORADO	C-S
Columbia	SOUTH CAROLINA	S-E
Dallas	TEXAS	C-S
Denver	COLORADO	C-S
Edmonton	ALBERTA	CAN
El Paso	TEXAS	C-S
fresno	CALIFORNIA	S-O
Greensboro	NORTH CAROLINA	S-E
Greenville	SOUTH CAROLINA	S-E
Hamilton	ONTARIO	CAN
Houston	TEXAS	C-S
Jacksonville	FLORIDA	S-E
Knoxville	TENNESSEE	S-E
Las Vegas	NEVADA	S-O
Little Rock	ARKANSAS	C-S
Los Angeles	CALIFORNIA	S-O
McAllen	TEXAS	C-S
Memphis	TENNESSEE	S-E
Miami	FLORIDA	S-E
Mobile	ALABAMA	S-E
Montréal	QUEBEC	CAN
Nashville	TENNESSEE	S-E
New Orleans	LOUISIANA	C-S
New York	NEW JERSEY	N-E
Norfolk	VIRGINIA	N-E
Oklahoma	OKLAHOMA	C-S
Orlando	FLORIDA	S-E

Régions métropolitaines	États	Zones
Ottawa	ONTARIO	CAN
Philadelphie	NEW JERSEY	N-E
Phoenix	ARIZONA	S-O
Pittsburg	PENNSYLVANIA	N-E
Portland	OREGON	N-O
Providence	RHODE ISLAND	N-E
Québec	QUEBEC	CAN
Raleigh	NORTH CAROLINA	S-E
Richmond	VIRGINIA	N-E
Rochester	NEW YORK	N-E
Sacramento	CALIFORNIA	S-O
Salt Lake City	UTAH	S-O
San Antonio	TEXAS	C-S
San Diego	CALIFORNIA	S-O
San Francisco	CALIFORNIA	S-O
Sarasota	FLORIDA	S-E
Scranton	PENNSYLVANIA	N-E
Seattle	WASHINGTON	N-O
Stockton	CALIFORNIA	S-O
Syracuse	NEW YORK	N-E
Tampa	FLORIDA	S-E
Toronto	ONTARIO	CAN
Tucson	ARIZONA	S-O
Tulsa	OKLAHOMA	C-S
Vancouver	BRITISH COLUMBIA	CAN
Washington	MARYLAND	N-E
West Palm Beach	FLORIDA	S-E
Wichita	KANSAS	C-S
Winnipeg	MANITOBA	CAN

Références Bibliographique

- Arrow, K. 1962. « The economic implication of learning by doing ». *Review of Economic Studies*, 29 : 155-173.
- Becker, G. 1964, *Human Capital*. New York : National Bureau of Economic Research.
- Beaumont, C., Ertur, C. et J. Le Gallo. 2003. « Intra-urban spatial distributions of population and employment : the case of agglomeration of Dijon, 1999 ». *LATEC, LEG - Document de travail -Economie*.
- Beine, M. et F. Docquier. 2000. *Croissance et Convergence Économiques des Régions, Théorie, faits et déterminants*. Bruxelles : De Boeck Université.

- Bénassy-Quéré, A., Coupet, M. et T. Mayer. 2007. « Institutional Determinants of Foreign Direct Investment ». *The World Economy*, 30 : 764-782.
- Borjas, J. et M. Goldberger. 1978. « Biased Screening and Discrimination in the Labor Market ». *American Economic Review*, 68 : 918-922.
- Borjas, J. 1983. « The Measurement of Race and Gender Wage Differentials: Evidence from the Federal Sector ». *Industrial and Labor Relations Review*, 37 : 79-91.
- Card, D. et T. Lemieux. 2001a. « Can Falling Supply Explain the Rising Return to College for Younger Men? A Cohort-Based Analysis ». *Quarterly Journal of Economics*, 116 : 705-46.
- Card, D. 1999. « The Causal Effect of Education on Earnings », dans O. Ashenfelter et D. Card (dir). *Handbook of Labor Economics*. Amsterdam : Elsevier, 3-30.
- Castells, M. 1996. *L'espace des flux, La société en réseaux, l'ère de l'information*. Paris : Fayard.
- Catin, M. 1991. « Économies d'agglomération et gains de productivité ». *Revue d'économie régionale et urbaine*, 5 : 565-598.
- Catin, M. 1995. « Productivité, Économies d'Agglomération et Métropolisation ». *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 4 : 663-682.
- Catin, M. 1997. « Accumulation du capital et économies d'agglomération ». *Revue Économique*, 48 : 579-589.
- Ciccone A. et G. Peri. 2003. « Skills' Substitutability and Technological Progress: U.S. States 1950-1990 ». *CESifo Working Paper Series*, CESifo GmbH.
- Chinhui, J., Kevin, M. et B. Pierce. 1993. « Wage Inequality and the Rise in Returns to Skill ». *Journal of Political Economy*, 101 : 410-442.
- Combes, P-P. 2000. « Economic Structure and Local Growth : France, 1984-1993 ». *Journal of Urban Economics*, 47 : 329-355.
- Daron, A. 2002. « Technical Change, Inequality, and the Labor Market ». *Journal of Economic Literature*, 40 : 7-72.
- Duranton, G. et H. Overman. 2005. « Testing for localisation using micro-geographic data ». *The Review of Economic Studies*, 72 : 1077- 1106.
- Englmann, F.C. et U. Walz. 1995. « Industrial Centers and Regional Growth in the Presence of Local Inputs ». *Journal of Regional Science*, 35 : 3-27.
- Glaeser E.L., Kallal, H.D., Scheinkman, J.A. et A. Shleifer. 1992. « Growth in Cities ». *Journal of Political Economy*, 100 : 1126- 1152.
- _____. 1995. « Economic Growth in a Cross-Section of Cities ». *Journal of Monetary Economics*, 36 : 117- 143.
- Glaeser, E.L. 1998. « Are Cities Dying? ». *Journal of Economic Perspectives*, 12 : 139-160.
- Guillain, R. et J.-M. Huriot. 2000. « Les externalités d'informations, mythes ou réalités? », dans C. Baumont, P.-P. Combes, P.-H Derycke et H. Jayet (dir). *Economie Géographique : les théories à l'épreuve des fait*. Paris : Association de Science Régionale de Langue Française/Economica, 179-208.
- Harris, R.G. 2002. « Les déterminants de la croissance de la productivité canadienne : enjeux et perspectives », dans R. Someshwar et A. Sharpe (dir). *Les enjeux de la productivité au Canada*. Calgary : University Of Calgary

- Press, 165-209.
- Henderson, V. 2001, « Scale Externalities in Korea », *Journal of Urban Economics*, 49 : 479-504.
- _____. 2003. « Marshall's Scale Economies ». *Journal of Urban Economics*, 53 : 1 - 28.
- Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. New-York : Vintage.
- Larsens, J.K. et E.K. Rogers. 1985. *La fièvre de Silicon Valley*, Paris : Londreys.
- Lucas, R. 1988. « On the Mechanics of Economic Development ». *Journal of Monetary Economics*, 22 : 3-42.
- Marshall, A. 1890. *Principles of Economics*. London: MacMillan.
- Moretti, E. 2004. « Estimating the Social Return to Higher Education: Evidence from Longitudinal and Repeated Cross-Sectional Data ». *Journal of Econometrics*, 121:175-212.
- Rauch, J. 1993. « Productivity Gains from Geographic Concentration of Human Capital: Evidence from the Cities ». *Journal of Urban Economics*, 34 : 380-400.
- Romer, P. 1986. « Increasing Returns and Long Run Growth ». *Journal of Political Economy*, 94 : 1002-1037.
- Sassen, S. 2000. « Cities in A World Economy », dans S. Susan, S. Fainstein et S. Campbell (dirs.). *Readings in Urban theory*. Californie : Pine Forge Press.
- Simmie, J. 2002. « Knowledge Spillovers and Reasons for the Concentration of Innovative SMEs ». *Urban studies*, 39 : 885-902.