

**INTERACTIONS, SPILLOVERS DE CONNAISSANCE
ET CROISSANCE DES VILLES EUROPÉENNES
QUEL EST LE RÔLE DE LA GÉOGRAPHIE, DU CLIMAT
INSTITUTIONNEL ET DES RÉSEAUX DES FIRMES
MULTINATIONALES ?**

Catherine BAUMONT* , Rachel GUILLAIN**

***Résumé** - Nous étudions si les spillovers entre les économies urbaines associés aux externalités de connaissance existent et quels sont leurs impacts sur la croissance économique de 82 villes européennes sur la période 1990-2005. Nous modélisons les spillovers entre les villes en distinguant cinq schémas d'interactions via la proximité géographique, la globalisation des activités de services supérieurs, le climat des affaires et deux combinaisons de ces schémas. Les modèles spatiaux estimés permettent d'analyser les effets des facteurs de croissance en termes de spillovers et d'externalités. Nous montrons que si les déterminants de la croissance des villes européennes sont essentiellement d'ordre local, les interdépendances entre les villes accentuent les processus de convergence et de divergence. Les impacts manifestes du capital de connaissance sur la croissance des villes ne sont cependant pas fondamentalement différents selon la géographie, le climat institutionnel, les réseaux des firmes multinationales et leurs formes d'interactions.*

Mots-clés : CROISSANCE URBAINE, INSTITUTIONS, ÉCONOMÉTRIE SPATIALE, RÉSEAUX DES FIRMES MULTINATIONALES, SPILLOVERS

Classification JEL : C31, O4, R11, R12

Ce travail bénéficie du soutien du Conseil Régional de Bourgogne dans le cadre du programme de recherche PARI SHS 5 « Régions d'Europe et territoires ».

* LEDi UMR CNRS 6307, Université de Bourgogne ; catherine.baumont@u-bourgogne.fr

** LEDi UMR CNRS 6307, Université de Bourgogne ; rachel.guillain@u-bourgogne.fr

1. INTRODUCTION

Suivant la tradition néoclassique, la croissance économique urbaine dépend d'un ensemble de caractéristiques traditionnelles comme le niveau initial de richesse, de population, la composition sectorielle, le capital économique et social (niveau d'éducation, taux de chômage...), les facteurs géographiques de première nature... (Glaeser et *al.*, 1995). La référence à l'*économie moderne* (Baumont, 2011 ; Fujita et Thisse, 2006 ; Venables, 2008)¹ souligne, quant à elle, trois principales caractéristiques : les interactions entre les économies, les spillovers de connaissance et les sources institutionnelles de la croissance.

La ville '*engine of growth*' de Jacobs (1969) exprime selon Lucas (1988) l'idée d'un mécanisme similaire au cœur de la croissance et de l'agglomération : les interactions par lesquelles se forment les effets externes du capital humain et l'accumulation des connaissances. Comme les individus sont prêts à investir pour se former, ils sont prêts à payer aussi pour bénéficier de ces environnements propices aux échanges tels qu'on les trouve dans les villes². Les modèles de la microéconomie urbaine ont exploité cette recherche d'interactions créatrices de connaissances pour expliquer les concentrations des ménages (Beckmann, 1976) et des firmes (Fujita et Ogawa, 1982). L'innovation, la main-d'œuvre qualifiée ont ainsi tendance à s'agglomérer et à soutenir conjointement la croissance des villes et la croissance économique (Martin et Ottaviano, 1999 ; 2001). Urbanisation et croissance sont encore associées pour mettre en avant les changements des systèmes productifs vers une spécialisation des économies les plus dynamiques dans les activités tertiaires supérieures (Glaeser et Ponzetto, 2010).

Une approche plus qualitative des déterminants de la croissance est ainsi mise en évidence car la ville n'est pas seulement le lieu où se concentrent les facteurs de croissance, elle est aussi le lieu où s'organisent les conditions d'interactions efficaces entre ces facteurs pour la production de connaissances (Baumont et *al.*, 1998).

Le contexte de la globalisation et de ses nouvelles formes d'organisation des échanges pose alors les conditions de la croissance économique en trois questions. Comment se répartissent entre les villes les activités économiques de croissance ? Comment s'organisent les interactions entre les villes afin de produire les spillovers de connaissance ? Quels sont les impacts de ces interactions sur la croissance urbaine ?

Pour répondre à ces trois questions, nous développons un modèle empirique qui apporte trois contributions. Premièrement, nous nous intéressons pré-

¹ « This economy surrounded by increasing returns to scale deriving from economic sources and from social and political sources as well; it is a knowledge intensive based economy with an unprecedented development of new information and communication technologies; it faces new trade conditions defined by an increasingly integrated and globalized economy ».

² « What can people be paying Manhattan or downtown Chicago rents for, if not for being near other people? » (Lucas, 1988, p. 39).

cisément au contexte des économies urbaines en étudiant la croissance économique de 82 villes européennes. Notre étude porte sur la période 1990-2005. Nous considérons que les villes concentrent un socle d'activités favorisant les spillovers de connaissance et qu'elles interagissent entre elles. Ce type d'étude est rare : soit les recherches s'intéressent à la croissance démographique des villes, soit elles traitent de la croissance économique mais à l'échelle des régions européennes. Deuxièmement, nous établissons le lien entre les modèles économétriques spatiaux et la nature des spillovers de connaissance. Nous clarifions pour cela, d'une part, la nature des spillovers de connaissance, et d'autre part, comment le traitement des interdépendances permet d'analyser les différentes formes de spillovers. Troisièmement, nous considérons plusieurs schémas d'interactions entre les économies urbaines pour évaluer l'impact du capital de connaissance sur la croissance économique urbaine. Nous relierons en particulier les schémas d'interdépendances à trois formes de proximités : la proximité géographique, la proximité institutionnelle et la proximité des affaires.

L'article s'organise comme suit. Nous présentons, dans la deuxième section, le contexte des économies modernes en insistant sur l'organisation géographique et institutionnelle des conditions de la croissance. La troisième section clarifie le modèle empirique. Partant d'un modèle de croissance à la Barro et Salai-I-Martin (1995), nous relierons les différentes spécifications spatiales de ce modèle aux concepts de spillovers de connaissance. Nous définissons par ailleurs les schémas d'interdépendances entre les économies associés au contexte des économies modernes. Les cinq formes retenues sont basées sur la proximité géographique, la proximité institutionnelle, la proximité organisationnelle et deux formes combinant les trois précédentes. Nous définissons à cette occasion une distance institutionnelle entre les villes qui comprend à la fois des indicateurs nationaux et des attributs locaux. Les schémas de voisinage, de type « plus proches voisins », sont illustrés et comparés. Les études empiriques font l'objet des quatrième et cinquième sections. Un ensemble d'analyses exploratoires sur les caractéristiques de la croissance des villes européennes sont menées dans la quatrième section. Nous souhaitons en effet mieux qualifier les attributs des 82 villes européennes considérées dans notre étude, notamment en analysant, d'une part, la distribution des facteurs et, d'autre part, les schémas de dépendance spatiale de ces distributions. La taille des villes, leur niveau de richesse, le capital de connaissance urbain et les caractéristiques institutionnelles sont plus précisément étudiés. L'analyse exploratoire des données spatiales révèle que les attributs des villes sont spatialement auto-corrélés tout en suivant des schémas géographiques distinctifs selon les variables. Enfin, l'estimation des spillovers de connaissance est réalisée dans la dernière section. Nous précisons les spécifications spatiales estimées en appliquant les méthodes de recherche de spécifications de type *specific-to-general* et *general-to-specific*. Les spécifications retenues sont le modèle SEM et le modèle spatial de Durbin. Les estimations montrent que les villes européennes sont interdépendantes quels que soient les schémas considérés. L'estimation des impacts indique que les niveaux de richesse favorisent le processus de convergence et que les spillovers entre les villes accroissent cette convergence. En revanche, le capital de connaissance est un facteur de divergence et les spillovers de connaissance sont surtout de nature

locale ce qui accentue cet effet. Les cinq schémas d'interdépendances ne contribuent pas de manière fondamentalement différente à ces résultats.

2. L'ORGANISATION GÉOGRAPHIQUE ET INSTITUTIONNELLE DES CONDITIONS DE LA CROISSANCE

L'organisation géographique des conditions de la croissance est associée aux choix de localisation des activités économiques qui dessinent une géographie des marchés et de la connaissance. Les conditions institutionnelles dans lesquelles se développent les économies modernes représentent par ailleurs des forces d'attractivité, des facteurs de développement et d'échanges entre les économies.

2.1. Géographie des marchés et climat des affaires

Les fondements micro-économiques des économies d'agglomération renvoient à la construction d'un climat économique interne favorable à l'activité économique urbaine et à la spécialisation sectorielle et fonctionnelle des villes dans les activités intensives en connaissance et les activités de décision (Duranton et Puga, 2000 ; 2005). Cependant, la fragmentation de plus en plus fine de la chaîne de valeur (Defever et Mucchielli, 2005 ; Fujita et Thisse, 2006) place chaque ville et ses activités au cœur du système global des échanges des biens, des services, des informations et des idées.

Il en résulte *une nouvelle géographie des marchés* centrée sur les agglomérations et structurée par les stratégies de localisation des firmes globales. Cette nouvelle géographie des marchés révèle à la fois la complexité des choix des firmes : « where to locate production activity (the locational choice of economic geography) and how to serve foreign markets (the organizational choice of the multinational) » (Mion et al., 2008) et leur dépendance à l'ensemble des coûts des interactions : « Overall, (it) highlight(s) the fundamental roles of production costs ('cost-saving attraction'), market size ('market-seeking attraction'), and access to other markets ('accessibility') » (Mion et al., 2008).

L'urbanisation des économies devient dans ces conditions la réponse spatiale aux choix de localisation des firmes multinationales, notamment celles opérant dans les activités de décision et de contrôle et dans les activités intensives en connaissance. En effet, dans les villes, les activités et les fonctions supérieures bénéficient d'une main-d'œuvre qualifiée et de la proximité des centres de recherche et de formation (Quigley, 1998). Dans les activités de décision et de contrôle où les contacts face à face sont importants, les firmes bénéficient dans les villes de la proximité de leurs clients et fournisseurs, de la proximité des institutions, des pouvoirs politiques et des administrations (Choppin-Ansidé et Guillain, 2002 ; Glaeser et al., 2010). La présence des activités et fonctions supérieures constitue par ailleurs un facteur positif pour tout un ensemble d'activités urbaines complémentaires. Les sièges sociaux bénéficient dans les milieux métropolitains de la proximité des autres sièges sociaux (Ota et Fujita, 1993 ; Scott, 2001). Plus important, en développant leurs réseaux dans les autres villes, les firmes multinationales construisent un véritable réseau

d'interactions par lequel transitent « leurs affaires » et s'accomplissent en chaque nœud du réseau un grand nombre d'affaires complémentaires (Scott, 2001 ; Taylor, 2004).

La localisation urbaine des activités et des fonctions supérieures est alors un moyen pour les firmes opérant dans ces secteurs et pour toutes les activités qui en dépendent de réduire les coûts de production, les coûts de coordination et les coûts de transaction pour leurs affaires locales et internationales. Cet environnement désigne le *climat urbain des affaires*.

Considérer le climat urbain des affaires comme un facteur de la croissance économique des villes renvoie à l'approche institutionnelle de la croissance et du développement (Hall et Jones, 1999 ; North, 1990). Cette approche souligne l'importance d'une « bonne gouvernance » (Kaufmann et Kraay, 2008) ou d'un « bon climat des affaires »³ (Begg, 1999 ; Dollar et *al.*, 2003 ; Eicher et Leukert, 2009) pour inciter les acteurs économiques à investir, à innover, à développer leurs activités, à réaliser des transactions... L'approche institutionnelle ne cherche à démontrer ni la primauté d'une régulation publique sur la liberté entrepreneuriale ni la primauté d'un système libéral sur un système administré. Elle souligne que ces deux systèmes sont liés pour le bon fonctionnement de l'économie et que les détournements ou captures de richesses par l'un ou l'autre système ne sont pas efficaces. L'offre de politiques économiques, l'existence d'un système de régulation efficace des marchés, d'un système juridique transparent et juste, la démocratie et la transparence du système politique, l'absence de corruption, la sécurité, la stabilité politique... sont autant d'indicateurs sur le climat institutionnel d'un pays.

L'application aux villes de cette approche nécessite de tenir compte des spécificités locales en termes par exemple de biens publics locaux (infrastructures de transports et de communication, services administratifs, enseignement...), de politiques fiscales, des politiques économiques et de régulation du marché du travail, de la liberté d'entreprendre, favorisant l'innovation. Au niveau urbain, il s'avère en particulier, que les institutions agissent à trois niveaux (Baumont, 2011 ; Henderson et Wang, 2007). Elles agissent, d'une part, sur le fonctionnement « technique » des villes avec l'offre de politiques économiques permettant une meilleure organisation des affaires. Elles agissent, d'autre part, sur la bonne gouvernance politique permettant une meilleure transparence et une offre de politiques plus efficaces. Enfin, elles agissent sur le degré d'ouverture et d'échange permettant une meilleure intégration économique et commerciale. La qualité du climat des affaires est ainsi un facteur, en tant que tel, d'attractivité et de croissance des villes (Venables, 2008), mais dont l'incidence reste à ce jour encore peu étudiée empiriquement.

³ La terminologie est employée ici pour désigner plutôt le fonctionnement des institutions « bonne gouvernance » et son application à la création de richesse et à la régulation économique avec le « climat des affaires ». Le climat institutionnel, par extension, prendra en compte les deux dimensions : fonctionnement des institutions et leurs actions.

Ainsi, au niveau international, les travaux de Henderson et Wang (2007), d'une part, et de Kaufmann *et al.* (2006), d'autre part, s'intéressent au rôle des institutions sur la croissance des villes ou leurs performances. Sur la période 1960-2000 et pour les villes de plus de 100 000 habitants réparties sur plus d'une centaine de pays, les analyses d'Henderson et Wang soulignent le rôle joué par le contexte institutionnel sur la croissance des villes, surtout les plus petites d'entre elles et essentiellement par l'amélioration de ce climat institutionnel. De même, améliorer la bonne gouvernance permet d'améliorer la performance des villes, notamment en termes d'offre d'infrastructures, comme l'indiquent les analyses réalisées par Kaufmann, Léautier et Mastruzzi (2006), sur un ensemble de plusieurs centaines de villes, au début des années 2000, des pays développés ou en développement. Les auteurs insistent sur la corrélation entre les contextes institutionnels, économiques et d'ouverture des économies. Dollar *et al.* (2003) s'intéressent aux régions urbaines chinoises et caractérisent le climat « urbain » de l'investissement pour 23 « villes » au début des années 2000. Le climat des investissements est appréhendé par une dizaine d'indicateurs sur les infrastructures, le système financier et judiciaire, les compétences, la flexibilité du marché du travail, les barrières à l'entrée, le développement du secteur privé... L'objectif est d'évaluer l'impact du climat urbain des investissements sur la performance des entreprises. D'autres études sont menées au niveau européen par Baumont (2011) à l'échelle des villes ou par Arbia *et al.* (2010) à l'échelle des régions européennes. Dans le premier cas, un indicateur propre aux villes est construit, tandis que dans le second cas, c'est le contexte institutionnel national qui est utilisé. L'impact positif du climat urbain des affaires sur la croissance économique est mis en évidence dans ces travaux qui traitent par ailleurs la question de l'interdépendance entre les économies.

Dans la mesure où ces différentes études n'ont pas pour objectif de tester la suprématie des institutions sur les autres facteurs de croissance, elles indiquent qu'une corrélation existe entre ces deux « groupes » de déterminants de la croissance. Elles ne négligent pas en particulier de caractériser le capital de connaissance des économies⁴.

2.2. Géographie des connaissances et spillovers de croissance

Les économies d'agglomération, en tant que rendements d'échelle croissants externes, favorisent, sous leur forme dynamique, la croissance économique. La spécialisation (ou la diversité) du tissu urbain est à l'origine de spillovers de connaissance de type MAR (ou Jacobs) favorables à l'innovation (Glaeser, 1999 ; Guillain et Huriot, 2001).

Au-delà cependant de cet effet interne aux villes, plusieurs travaux se sont intéressés aux spillovers de connaissances externes aux villes. Ils souli-

⁴ Les débats sur l'hypothèse institutionnelle de la croissance mettent en jeu le rôle induit ou moteur des institutions sur le contexte économique. Dans ce cadre, différentes études, à l'échelle nationale notamment, montrent que le capital de connaissance est un déterminant important de l'évolution du contexte institutionnel (Glaeser *et al.*, 2004).

gnent l'interdépendance entre les économies, généralement modélisée à travers des liens technologiques et des échanges des biens et/ou des individus et des idées. Cependant, peu de modèles théoriques traitent ces deux dimensions. Glaeser et *al.* (1992) formalisent les interdépendances technologiques d'une économie urbaine avec son environnement global, mais sans spécifier une structure d'interdépendance entre chaque ville. Kubo (1995) considère une économie à deux régions dotées chacune d'externalités technologiques de connaissances de nature interne – des rendements d'échelle standards qui restent confinés au sein de la région – et externe – qui transitent entre les régions. La croissance des deux régions est formalisée en intégrant les poids relatifs des externalités intra-régionales et inter-régionales.

Les modèles dits de la « synthèse géographie-croissance » ont également souligné l'importance de la portée spatiale des spillovers de connaissance dans les mécanismes de croissance. Selon ces modèles (Martin et Ottaviano, 1999 ; 2001), les spillovers locaux de connaissance sont directement associés à la concentration spatiale : ils restent donc confinés aux structures urbaines. En revanche, il existe des spillovers globaux qui impliquent que les villes peuvent bénéficier du socle de connaissances des autres villes. Dans ces conditions, les spillovers globaux favorisent la convergence tandis que les spillovers locaux favorisent les disparités de croissance (Kubo, 1995 ; Martin et Ottaviano, 2001). Certains modèles de croissance formalisent les interdépendances entre les économies dans un cadre multilatéral et la croissance d'une économie devient formellement associée à la croissance et aux caractéristiques des économies voisines (Ertur et Koch, 2007).

La distinction entre les spillovers locaux et les spillovers globaux implique des géographies de la croissance et de la connaissance assez différentes. Dans le cas de spillovers locaux, chaque lieu de production des connaissances constitue une force de rappel et la concentration des facteurs de croissance et de la croissance suit des schémas polarisés joints. Dans le cas de spillovers globaux, au contraire, le schéma de répartition des sources de la croissance est inégal alors que la géographie de la croissance l'est moins. Une interdépendance forte entre les économies, soutenue à la fois par des processus de création de connaissances et des échanges de connaissances, sera donc plus susceptible de favoriser la croissance économique en de multiples lieux.

Les études empiriques intégrant les interdépendances entre les économies sont très nombreuses et concernent différents ensembles de pays et régions dans le monde. Au sein de l'Union européenne, plusieurs études montrent que les interdépendances de croissance entre les régions européennes sont fortes : par exemple, le taux de croissance d'une région augmente en moyenne de 0,8% si la moyenne des taux de croissance de ses voisines augmente de 1% (Baumont et *al.*, 2006). Cependant, le rôle des interdépendances entre les économies soulève des difficultés particulières : par quels canaux ces interdépendances se manifestent-elles et quelles en sont les ampleurs ? Quelles sont les modalités de formalisation de ces spillovers et leur statut vis-à-vis des concepts théoriques proposés dans les modèles ?

3. INTERDÉPENDANCE DES ÉCONOMIES ET SPILLOVERS DE CONNAISSANCE

Depuis une vingtaine d'années, les modèles empiriques de croissance régionale élaborés à partir des analyses statistiques et économétriques spatiales fournissent des méthodes pour modéliser les interdépendances et en estimer les effets sur la croissance économique. Ces méthodes s'appuient pour beaucoup d'entre elles sur la définition de schémas d'interdépendances spécifiés, d'une part, dans les matrices de pondérations spatiales et, d'autre part, dans les équations spatiales estimées. L'appréhension et la signification des spillovers dans ces modèles empiriques peuvent prendre différentes formes qu'il est nécessaire de clarifier.

3.1. Modélisation empirique des interactions spatiales et croissance

Nous considérons n économies urbaines i dont le taux de croissance annuel moyen suit un schéma standard néoclassique dépendant de facteurs explicatifs X . On pose que X est une matrice de variables explicatives de population (Pop), de richesse (G) et d'un socle local de connaissances ($Kloc$) (ces variables sont définies et présentées dans la section 4).

Sous forme matricielle, l'équation de croissance s'écrit :

$$g_T = \alpha i_n + \beta_G G_0 + \beta_P Pop_0 + \beta_K Kloc_0 + \varepsilon \quad \varepsilon \sim iid \quad (1)$$

g_T est le vecteur de dimension $(n \times 1)$ du taux de croissance annuel moyen de la richesse sur la période T , i_n est le vecteur unité de dimension $(n \times 1)$ et α le paramètre constant à estimer. Les variables explicatives sont exprimées en logarithmes et sont mesurées à la date initiale 0, β est le vecteur des paramètres à estimer, ε est le vecteur des termes d'erreur de dimension $(n \times 1)$ avec les propriétés habituelles. Le modèle de croissance ainsi spécifié reprend les conditions de convergence à la Barro et Sala-i-Martin (1995) et permet de distinguer le processus de convergence lié à β_G et conditionnel aux variables de contrôle et d'environnement Pop et $Kloc$.

La prise en compte des interdépendances entre les économies est modélisée via la matrice d'interactions W de dimension $(n \times n)$ dont les termes w_{ij} spécifient le niveau d'interactions reliant les villes i et j . Les valeurs d'interactions sont des fonctions non décroissantes d'une mesure des connexions entre les villes. Nous précisons dans la partie suivante, quelles sont les mesures que nous adoptons dans le cas des spillovers de connaissance (cf. paragraphe 3.2).

Plusieurs formes d'interdépendances sont modélisées via W selon les équations spatiales. Par définition, l'intégration de W dans l'équation à estimer constitue le moyen d'appréhender un effet de spillover car on modélise l'impact de l'organisation spatiale sur l'économie sous la forme d'un *effet de localisation relative* qui renvoie au concept d'autocorrélation spatiale (Abreu et al., 2005 ;

Arbia et al., 2010)⁵. L'équation a-spatiale (1) exclut donc les effets de spillovers par définition. Les formes spatiales usuelles sont les modèles SEM (Spatial Error Model), pour une autocorrélation spatiale des erreurs (Equation 2), SAR (Spatial Autoregressive) pour la variable endogène autorégressive (Equation 3), SLX (Spatial lag of X = Explanatory Variables) pour les variables exogènes autorégressives (Equation 4) et SDM (Spatial Durbin Model) pour un schéma autorégressif sur la variable dépendante et les variables explicatives (Equation 5). L'écriture de chaque modèle est précisée ci-après et le Tableau 1 synthétise les concepts de spillovers qui leur sont associés.

Tableau 1. Modèles spatiaux, typologie des spillovers et des impacts

Modèle	Auto-corrélation	Spillovers	Effet direct ED X_k	Effet indirect ID X_k
OLS			$\hat{\beta}_k$	
SLX		Modélisés locaux	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\theta}_k$
SEM	nuisance	Non modélisés	$\hat{\beta}_k$	
SAR	substantielle	Modélisés globaux	Mean Diag $(I - \rho W)^{-1} \hat{\beta}_k$	Mean off-Diag $(I - \rho W)^{-1} \hat{\beta}_k$
SDM	substantielle	Modélisés globaux	Mean Diag $(I - \rho W)^{-1} [\hat{\beta}_k + W \hat{\theta}_k]$	Mean off-Diag $(I - \rho W)^{-1} [\hat{\beta}_k + W \hat{\theta}_k]$

X_k est une variable explicative k .

Mean Diag : moyenne des termes diagonaux.

Mean off-Diag : moyenne des termes non diagonaux.

a) Le modèle SEM est spécifié avec une structure autorégressive du terme d'erreur, λ étant le paramètre spatial à estimer.

$$g_T = \alpha_n + X\beta + \varepsilon \quad \text{avec } \varepsilon = \lambda W\varepsilon + u \text{ et } u \sim iid \quad (2)$$

Il n'existe, par définition, aucun schéma de spillovers associé au modèle SEM (LeSage et Pace, 2009 ; Vega et Elhorst, 2013) dans la mesure où l'impact de l'attribut k d'une ville sur son taux de croissance est directement mesuré par le coefficient β_k estimé, sans tenir compte de l'impact des attributs des autres villes. Ceci se traduit par une autocorrélation spatiale de nuisance, liée à des variables omises, une mauvaise spécification de la forme fonctionnelle, des

⁵ L'impact de l'espace sur l'économie peut également se matérialiser par un effet de localisation absolue : dans ce cas, la situation d'une ville est indépendante de celle des autres villes. La description de la localisation des villes par des variables indicatrices relève par exemple de cet effet et il est usuel de représenter l'hétérogénéité spatiale ou géographique de cette manière : les villes européennes appartiennent à des pays particuliers, elles sont localisées au sud ou au nord de l'espace européen, au centre ou en périphérie...

erreurs de mesure... La dépendance spatiale est dite non modélisée (Anselin, 2003).

b) Le modèle SAR rend compte d'une dépendance spatiale sur la variable endogène : le taux de croissance d'une ville dépend des taux de croissance des villes voisines, ρ étant le paramètre spatial à estimer.

$$g_T = \rho W g_T + \alpha i_n + X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim iid$$

Soit sous forme réduite :

$$g_T = (I - \rho W)^{-1}(\alpha i_n + X\beta + \varepsilon) \quad (3)$$

Les spillovers sont de nature globale car ils se produisent sur l'ensemble de l'espace à travers le multiplicateur spatial : $(I - \rho W)^{-1}$. L'impact d'une variable explicative k sur le taux de croissance ne se mesure pas uniquement par la valeur du coefficient β_k estimé car il combine des effets de propagation et de feedback. Toute variation en un lieu se propage aux lieux voisins et revient vers ce lieu (effet direct d'une variation de la ville i sur elle-même). De même, toute variation touchant les villes voisines se propage au sein de l'espace et affecte chaque lieu (effet indirect des variations des villes j sur la ville i). Une mesure des effets directs et indirects consiste à prendre la moyenne des effets individuels (LeSage et Pace, 2009). L'autocorrélation spatiale est qualifiée de substantielle et répond à une structure modélisée et explicative des spillovers portée par les attributs k des villes : le niveau de richesse initial, la taille initiale ou le socle des connaissances.

c) Le modèle SLX repose justement sur une écriture directe des externalités spatiales : les attributs des villes j connectées à i peuvent impacter le taux de croissance de la ville i .

$$g_T = \alpha S + X\beta + WX\theta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim iid \quad (4)$$

Les spillovers sont de nature locale (Anselin, 2003 ; LeSage et Pace, 2009) car il n'y pas d'effets de multiplicateur spatial. L'impact d'un attribut k sur le taux de croissance combine un effet direct mesuré par le coefficient β_k estimé et un effet indirect (externalités locales) mesuré par le coefficient θ_k estimé (Vega et Elhorst, 2013). La modélisation des spillovers sous cette forme est souvent guidée par des phénomènes explicatifs connus, des faits observés... que l'on souhaite tester. C'est bien le cas de l'existence d'une externalité spatiale de connaissance provenant des villes avec lesquelles on est connecté. Le modèle SLX permet de dissocier l'effet sur la croissance, d'une composante propre à la ville i et d'une composante territoriale autour de cette ville. On peut considérer que la croissance de chaque ville dépendra de son propre capital de connaissance mais également de celui, par exemple, des villes appartenant au même pays, ou des villes situées à moins de 500 kilomètres ou des villes reliées par 3 allers-retours aériens par jour... On peut, en faisant varier l'étendue de ce territoire selon la matrice W utilisée, spécifier tout un ensemble de territoires jusqu'à retrouver « l'effet national » de Glaeser et al. (1992). Celui-ci corres-

pond en fait au cas où $W = U - I$ (U est la matrice unité et I la matrice identité). Cet effet national peut cependant être modulé dans le cadre spatial par l'étendue des connexions retenues et leurs pondérations.

d) Le modèle *SDM*, enfin, combine les effets de dépendance sur les variables explicatives et sur la variable endogène.

$$g_T = \rho W g_T + \alpha S + X\beta + WX\theta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim iid$$

Soit sous forme réduite :

$$g_T = (I - \rho W)^{-1}(\alpha i_n + X\beta + WX\theta + \varepsilon) \quad (5)$$

Les spillovers sont globaux du fait du multiplicateur spatial et l'impact d'un attribut k sur le taux de croissance combine un effet direct et un effet indirect qui ne se réduisent pas aux valeurs des coefficients estimés. Contrairement au modèle *SAR*, le ratio entre les effets directs et indirects peut varier selon les variables explicatives, alors qu'il est constant dans le cas du *SAR* (Vega et Elhorst, 2013). Comme pour le modèle *SLX*, l'existence d'externalités portées par les attributs des villes est modélisée et testée. L'autocorrélation spatiale est qualifiée de substantielle.

La modélisation de la dimension spatiale ne renvoie donc pas directement aux formes de spillovers énoncées dans les modèles de croissance. Le modèle *SLX* permet de formaliser les externalités spatiales qui se rapprochent le plus de la forme interrégionale des spillovers théoriques. Les spillovers « globaux » qui sont mesurés empiriquement dans les modèles *SAR* ou *SDM* intègrent en réalité des schémas de propagation et de feedbacks qui mobilisent l'ensemble des villes, quelles que soient les structures d'interactions qui les unissent. Enfin, ces formulations ne renvoient plus à l'interprétation directe des équations spatiales *SAR* ou *SDM* mais à celles de leur forme réduite. Les impacts des attributs des villes sur les taux de croissance ne sont donc pas systématiquement donnés par les valeurs estimées des coefficients associés mais dépendent de la forme spatiale estimée.

3.2. Schémas de diffusion des spillovers de connaissance

Les matrices d'interactions $W_{n \times n} = [w_{ij}]$ définissent quelles villes sont connectées entre elles et avec quelles intensités. Du fait de la constitution de notre échantillon de villes européennes (cf. Tableau 2), nous avons une distribution de villes assez nombreuses et rapprochées au centre de l'espace européen et une dispersion des villes dans les pays plus périphériques (cf. Carte 1).

Dans ces conditions, la structure d'interdépendances de type « n_k plus proches voisins » qui permet à chaque ville d'avoir un nombre égal de voisins est généralement préférée à celle donnée par des ensembles variables de villes voisines, délimités par exemple par des distances seuils. Nous retenons $n_k = 7$. Les matrices sont standardisées en ligne, de telle sorte que $w_{ij} = 1/7$ pour les 7

villes qui interagissent entre elles et $w_{ij} = 0$ sinon⁶. Des mesures de ces différentes proximités peuvent donc être utilisées pour spécifier le schéma des interactions entre les économies.

Tableau 2. Villes et pays européens

PAYS Ville	PAYS Ville	PAYS Ville	PAYS Ville
Allemagne	Chypre	Italie	Slovénie
<i>Berlin</i>	<i>Nicosie</i>	<i>Bologne</i>	<i>Lubiana</i>
<i>Bonn</i>	Estonie	<i>Gênes</i>	Suède
<i>Cologne</i>	<i>Tallin</i>	<i>Milan</i>	<i>Göteborg</i>
<i>Dortmund</i>	Espagne	<i>Naples</i>	<i>Malmö</i>
<i>Dresde</i>	<i>Barcelone</i>	<i>Palerme</i>	<i>Stockholm</i>
<i>Düsseldorf</i>	<i>Bilbao</i>	<i>Rome</i>	Slovaquie
<i>Essen</i>	<i>Madrid</i>	<i>Trieste</i>	<i>Bratislava</i>
<i>Francfort</i>	<i>Séville</i>	<i>Turin</i>	Rép. Tchèque
<i>Hambourg</i>	<i>Valence</i>	<i>Venise</i>	<i>Prague</i>
<i>Hanovre</i>	Finlande	Lettonie	Royaume-Uni
<i>Leipzig</i>	<i>Helsinki</i>	<i>Riga</i>	<i>Belfast</i>
<i>Mayence</i>	France	Lituanie	<i>Birmingham</i>
<i>Mannheim</i>	<i>Bordeaux</i>	<i>Vilnius</i>	<i>Bristol</i>
<i>Munich</i>	<i>Grenoble</i>	Luxembourg	<i>Cardiff</i>
<i>Nuremberg</i>	<i>Lille</i>	<i>Luxembourg</i>	<i>Edimbourg</i>
<i>Stuttgart</i>	<i>Lyon</i>	Pays-Bas	<i>Glasgow</i>
Autriche	<i>Marseille</i>	<i>Amsterdam</i>	<i>Leeds</i>
<i>Linz</i>	<i>Paris</i>	<i>La Haye</i>	<i>Liverpool</i>
<i>Vienne</i>	<i>Strasbourg</i>	<i>Rotterdam</i>	<i>Londres</i>
Belgique	Grèce	<i>Utrecht</i>	<i>Manchester</i>
<i>Anvers</i>	<i>Athènes</i>	Pologne	<i>Newcastle</i>
<i>Bruxelles</i>	Hongrie	<i>Cracovie</i>	<i>Norwich</i>
<i>Liège</i>	<i>Budapest</i>	<i>Varsovie</i>	<i>Nottingham</i>
Danemark	Irlande	Portugal	<i>Plymouth</i>
<i>Arhus</i>	<i>Dublin</i>	<i>Lisbonne</i>	<i>Sheffield</i>
<i>Copenhague</i>			<i>Southampton</i>

⁶ La standardisation en ligne permet l'interprétation des coefficients en termes de moyenne pondérée des attributs au sein du voisinage. La matrice des *k plus proches voisins* et à poids unitaires permet de conserver la dimension relative de la localisation même après la standardisation en ligne.

Carte 1. Localisation des villes européennes



3.2.1. Géographie : l'effet conventionnel de la localisation spatiale

La plupart des études utilisent des mesures de la proximité géographique entre les économies, car la proximité géographique favorise les échanges matériels, les contacts face à face et elle est souvent associée à une proximité culturelle ou sociale selon l'adage « qui se ressemble s'assemble ». Il est aussi montré qu'en dépit de la baisse du coût des échanges commerciaux, la proximité géographique compte toujours en commerce international (Carrère et Schiff, 2005). La proximité géographique permet également d'apprécier « l'effet pur » de la distance et peut être utilisée comme substitut à d'autres formes de proximités si la corrélation spatiale s'avère positive entre les variables. Une première mesure de la proximité que nous utiliserons sera donc basée sur la distance géographique (à vol d'oiseau) entre les villes.

Soit W_{Geo} la matrice d'interactions associée. Si $d_{Geo}(ij)$ désigne la distance géographique séparant les villes i et j , alors chaque ville i aura pour voisin, les 7 villes j telles que : $d_{Geo}(ij) \leq d_{Geo}(7)$ où $d_{Geo}(7) = d_{Geo}(ik)$ est la distance maximale de telle sorte que la ville k soit la 7^{ème} et dernière ville interagissant directement avec i . La valeur des interactions est la suivante :

$$W_{geo}(ij) = \begin{cases} 0 & \text{si } i = j \\ \frac{1}{7} & \text{si } d_{Geo}(ij) \leq d_{Geo}(7) \\ 0 & \text{si } d_{Geo}(ij) > d_{Geo}(7) \end{cases} \quad (6)$$

La dimension géographique est ici par nature limitée par l'étendue d'un voisinage à 7 voisins. Les interactions captées sont donc confinées à un espace géographique limité tout en autorisant les liens entre villes de pays différents.

Une approche plus opérationnelle des modèles spatiaux tend à se développer avec l'utilisation d'autres formes de proximités afin de mieux rendre compte de la réalité des échanges et de la géographie des marchés.

3.2.2. Globalisation : les stratégies organisationnelles des FMN

Le contexte de l'internationalisation des échanges et de la globalisation des économies, en particulier, nous amène à considérer une autre mesure de proximité, basée sur les stratégies organisationnelles et de localisation des firmes multinationales (FMN) opérant dans les services supérieurs aux producteurs (Taylor et al., 2002). En effet, ces services assurent des fonctions centrales de décision et de coordination. La base de données *DataSet 11*, établie par le Global and World City Group and Network, fournit, pour 100 FMN représentant 6 catégories de services supérieurs (Banque et Finance, Assurance, Gestion, Marketing, Services juridiques et Conseil en management), le réseau des établissements implantés par ces FMN dans les grandes villes⁷. L'importance de chaque établissement est appréciée sur une échelle allant de 0 à 5 : la valeur 5 est attribuée au siège social international et elle décroît en fonction de la taille de l'établissement implanté et des fonctions assurées. La valeur 0 indique que la firme n'a pas implanté d'établissement dans la ville. Ces valeurs peuvent être assimilées à la quantité et à la qualité des services rendus par les établissements : un établissement de taille supérieure, pouvant assurer globalement plus de transactions et qualitativement plus de transactions différentes, correspond à une plus grande échelle de décision qu'un petit établissement. A partir de ces données, on peut alors spécifier, d'une part, les interactions inter-urbaines que chaque firme réalise via son réseau et, d'autre part, à l'échelle des villes, les interactions globales réalisées par l'ensemble des firmes globales.

Soit F la matrice qui indique pour chaque firme e la valeur f_{ie} du service implanté dans la ville i . F décrit l'organisation territoriale de chaque FMN, à savoir où elle implante ses établissements et le type d'établissement. Les interactions entre les villes i et j issues des interactions entre toutes les firmes via leurs établissements sont données par la matrice R calculée simplement de la manière suivante :

$$R_{n \times n} = F'_{(n \times 100)} F_{(100 \times n)} = [r_{ij}] \quad (7)$$

⁷ Tous les détails sur les firmes, les villes et les valeurs des services sont disponibles sur le site. <http://www.lboro.ac.uk/gawc/>

Cette formulation signifie que plus les villes i et j accueillent les mêmes réseaux de firmes globales avec des niveaux élevés de services, et plus elles ont un profil similaire en termes organisationnel : les interactions entre ces villes qui transitent par les réseaux des FMN sont ainsi plus élevées et les spillovers de connaissance plus forts et plus facilement assimilables. La valeur r_{ij} peut alors aussi s'interpréter comme le montant des transactions réalisées par unité de temps dans la sphère des services supérieurs et de leurs clients. Les stratégies de localisation des FMN dans les villes et le type d'établissement installé répondent à différents enjeux pour les firmes. Le type d'établissement est généralement lié au statut de la ville (capitale) ou à sa taille (effet place centrale) tandis que le nombre d'établissements est lié à la stratégie d'extension de la couverture territoriale par les FMN (accès aux marchés). Pour étendre leur réseau, les FMN se localisent dans de plus en plus de villes et couvrent de manière plus homogène le territoire européen.

Soit W_{FMN} la matrice d'interactions associée. Si $r(ij)$ désigne la quantité des interactions entre les villes i et j , alors chaque ville i aura pour voisin, les 7 villes j telles que $r(ij) \geq r(7)$ où $r(7) = r(ik)$ est la quantité de transactions minimales de telle sorte que la ville k soit la 7^{ème} et dernière ville interagissant directement avec i . La valeur des interactions est la suivante :

$$W_{FMN}(ij) = \begin{cases} 0 & \text{si } i = j \\ \frac{1}{7} & \text{si } r(ij) \geq r(7) \\ 0 & \text{si } r(ij) < r(7) \end{cases} \quad (8)$$

Chaque ville est donc directement connectée aux villes avec lesquelles elle entretient le plus d'interactions et un effet de type « place centrale » est plutôt attendu à l'échelle du territoire européen.

3.2.3. La proximité institutionnelle : le climat urbain des affaires

Les spillovers de connaissance peuvent encore être favorisés globalement par le climat urbain des affaires qui renvoie à l'idée de bonne gouvernance des institutions. Nous avons défini une distance institutionnelle entre les villes qui est fonction du degré de similarité de leur climat des affaires. Plus les villes sont proches institutionnellement et plus elles sont susceptibles d'interagir entre elles. Sur le territoire européen, les politiques d'intégration européenne et d'élargissement de l'Union européenne sont tout à fait représentatives de ce potentiel.

Il n'existe pas d'indicateurs donnant, à l'instar de ce que l'on peut trouver pour les pays, des éléments pour mesurer la bonne gouvernance des villes favorable à l'investissement ou à la performance économique. Nous avons donc construit un indicateur qui, à notre connaissance, est le seul actuellement qui ne retient pas seulement des éléments à l'échelle des pays. Plus précisément, le climat urbain des affaires a été défini à partir d'un ensemble de variables (cf. Tableau 3) sur lesquelles nous avons appliqué une Analyse en Composantes Principales (ACP).

Tableau 3. Description des variables

Variable (Unité, Source)	Moyenne	Ecart-type	min	max
<i>Variable dépendante</i>				
g_{15} (1990-2005, % ; Camb.)	2,90	4,20	-0,48	27,06
<i>Les facteurs traditionnels</i>				
Pop90 (Milliers ; Camb.)	1 332	1 276	178	6 674
G90 (Milliers € 1995; Camb.)	18,553	11,622	0,0684	56,907
<i>Le capital de connaissance</i>				
KIA (% ; Eurostat)	42,66	7,20	25,60	59,61
Hedu (% ; Eurostat)	25,52	7,10	10,54	44,49
Dpop (par km ² , Camb.)	4 072	3 471	140	20 807
<i>Le climat institutionnel</i>				
GovSum (nb ; WBI)	41,53	11,50	14,49	57,19
GovTx (% ; WBI)	-1,41	34,70	-19,10	190,23
Brevet (par million d'actifs ; Eurostat)	280	268	2	1324
Sup (% ; Eurostat)	17,06	5,77	3,5	33,6
Indep (% ; Eurostat)	16,00	7,89	7,81	39,93
NMS (2005 vs 1990 ; € par hab. ; Camb.)	141,28	71,85	-3,16	5253,35
DChom (2005 vs 1990 ; ville/pays ; Camb.)	-0,02	0,48	-0,67	3,76

Camb. : Cambridge ; *WBI* : World Bank Institute.

Les variables qui permettent de tenir compte du climat institutionnel du pays (défini par les 6 indicateurs de bonne gouvernance de la Banque mondiale) sont mesurées en niveau (GovSum) et en variation (GovTx) sur la période⁸. Cinq autres variables permettent de considérer un ensemble d'attributs propres aux villes afin d'exprimer la manière dont les politiques publiques locales répondent aux besoins des acteurs. La facilité d'entreprendre est mesurée par la part de l'emploi salarié sur l'emploi indépendant (Indep). « Faciliter l'activité d'innovation » est mesuré par le nombre de brevets déposés à l'European Patent Office rapporté à la population (Brevet). « Développer l'enseignement supérieur » est mesuré par la part des étudiants de niveau post-licence dans l'ensemble des inscrits dans le système éducatif – primaire, secondaire et supérieur (Sup). « Faciliter l'insertion sur le marché du travail » est mesuré par la variation au cours de la période du rapport entre le taux de chômage observé dans la ville et le taux de chômage national (DChom). Enfin, « offrir des biens et services collectifs » est mesuré par la valeur de ces services rapportée à la population et en considérant plus précisément la variation de ce ratio sur la période (NMS). Nous avons ensuite réalisé une ACP sur ces 7 variables et nous

⁸ Les 6 indicateurs sont « *Voice and accountability* », « *Political stability and absence of violence* », « *Government effectiveness* », « *Regulatory quality* », « *Rule of law* », et « *Control of corruption* ». Chaque indicateur prend une valeur comprise entre -2,5 et +2,5 et est relevé tous les 2 ans. Soit 5 relevés entre 1996 et 2004. La variable GovSum est la somme des 6 indicateurs pour les 5 relevés. La variable GovTx est le taux de variation entre 1996 et 2004.

avons retenu les deux premiers facteurs principaux. Le premier axe principal explique 35% de la variance (valeur propre 2,45) et oppose les villes ayant un bon niveau global de gouvernance et d'innovation à celles qui développent l'enseignement supérieur et l'emploi indépendant. On trouvera dans le second groupe les villes des pays ayant plus récemment adhéré à l'Union européenne. Le second axe principal explique 16,5% de la variance (valeur propre 1,16) et caractérise les villes selon l'évolution de la bonne gouvernance des institutions au cours de la période (à l'échelle du pays, d'une part, et en fonction de l'évolution de la part des services non marchands offerts à la population, à l'échelle de la ville, d'autre part). On retrouve ici les villes des pays ayant adhéré récemment à l'Union européenne. La distance institutionnelle entre deux villes est calculée à partir des coordonnées des villes sur les deux premiers axes principaux.

Soit W_{Gov} la matrice d'interactions associée. Si $d_{Gov}(ij)$ désigne la distance institutionnelle séparant les villes i et j , alors chaque ville i aura pour voisin, les 7 villes j telles que : $d_{Gov}(ij) \leq d_{Gov}(7)$ où $d_{Gov}(7) = d_{Gov}(ik)$ est la distance maximale de telle sorte que la ville k soit la 7^{ème} et dernière ville interagissant directement avec i . La valeur des interactions est la suivante :

$$W_{Gov}(ij) = \begin{cases} 0 & \text{si } i = j \\ \frac{1}{7} & \text{si } d_{Gov}(ij) \leq d_{Gov}(7) \\ 0 & \text{si } d_{Gov}(ij) > d_{Gov}(7) \end{cases} \quad (9)$$

Les interactions selon ce schéma distinguent les villes selon un effet pays (même gouvernance nationale) et un effet de régulation urbaine dont l'impact peut être lié à la taille de la ville.

3.2.4. Les interdépendances mixtes

Enfin, nous avons souhaité apprécier la manière dont les vecteurs d'interactions simples qui viennent d'être définis peuvent se combiner. Nous avons alors construit deux autres formes de proximités : l'une combinant la proximité organisationnelle et la proximité géographique et l'autre combinant la proximité organisationnelle et la proximité institutionnelle.

Les matrices d'interactions associées sont $W_{FMN/Geo}$ et $W_{FMN/Gov}$. Dans le premier cas, les interdépendances entre les villes peuvent ainsi être plus fortes, soit parce que les villes sont géographiquement proches, soit parce qu'elles attirent les mêmes réseaux de FMN. Dans le second cas, les interdépendances sont plus fortes parce que les villes ont des climats des affaires similaires ou parce qu'elles correspondent aux mêmes réseaux de FMN.

3.2.5. Comparaison des différents schémas d'interactions

Pour 3 villes européennes, nous avons reporté les ensembles des 7 plus proches voisins selon les 5 schémas d'interactions (Tableau 4) et représenté ces ensembles visuellement sur des cartes pour 4 autres villes (cf. Annexe A2).

Tableau 4. Dépendances entre les villes selon les formes de proximité

Villes	Schémas d'interactions				
	Geo	FMN	Gov	FMN/Geo	FMN/Gov
Paris	Anvers	Amsterdam	Anvers	Amsterdam	Amsterdam
	Bruxelles	Bruxelles	Cardiff	Bruxelles	Anvers
Centre	Liège	Francfort	Edimbourg	Düsseldorf	Bruxelles
Pop ++	Lille	Londres	Glasgow	Francfort	Londres
FMN ++	Londres	Madrid	Londres	Londres	Lyon
Gov Sum -	Rotterdam	Milan	Southampton	Luxembourg	Madrid
Gov Tx --	La Haye	Stockholm	Strasbourg	Milan	Strasbourg
Cologne	Bonn	Amsterdam	Bonn	Amsterdam	Amsterdam
	Dortmund	Bruxelles	Düsseldorf	Bonn	Bonn
Centre	Düsseldorf	Francfort	Essen	Düsseldorf	Düsseldorf
Pop +	Essen	Londres	Francfort	Essen	Francfort
FMN +	Liège	Madrid	Hanovre	Francfort	Hanovre
Gov Sum +	Luxembourg	Milan	Mayence	Luxembourg	Mannheim
Gov Tx - -	Mannheim	Paris	Mannheim	Mannheim	Munich
Liverpool	Birmingham	Amsterdam	Birmingham	Birmingham	Birmingham
	Bristol	Dublin	Leeds	Bristol	Leeds
Periph N-O	Cardiff	Nicosie	Manchester	Dublin	Londres
Pop - -	Leeds	Londres	Newcastle	Leeds	Manchester
FMN -	Manchester	Madrid	Nottingham	Londres	Newcastle
Gov Sum +	Nottingham	Milan	Sheffield	Manchester	Nottingham
Gov Tx +	Sheffield	Paris	Utrecht	Nottingham	Paris
Stockholm (cf. Carte A2.1) : Périph N-E, Pop ++ ; FMN ++ ; GovSum ++ ; GovTx ++					
Cracovie (cf. Carte A2.2) : Localisation périph, Pop - ; FMN -- ; GovSum -- ; GovTx -					
Valence (cf. Carte A2.3) : Périph S-O, Pop ++ ; FMN - ; GovSum - ; GovTx ++					
Lyon (cf. Carte A2.4) : Localisation centrale, Pop + ; FMN + ; GovSum - ; GovTx -					

Les 4 catégories correspondent, pour le critère étudié, à la classification des villes dans les différents quartiles de la distribution : « ++ » pour les villes situées au-dessus du 3^{ème} quartile, « + » pour les villes situées entre la médiane et le 3^{ème} quartile, « - » pour les villes situées entre le 1^{er} quartile et la médiane et enfin « - - » pour les villes situées en dessous du 1^{er} quartile de la distribution.

Les plus fortes différences s'observent pour les interactions liées aux réseaux des firmes multinationales. Plus la ville est globale (FMN « ++ » ; Paris – cf. Tableau 4 – et Stockholm – cf. Carte A2.1) et plus les interactions se distinguent de celles liées à la proximité géographique ou à l'effet institutionnel. Lorsque les villes sont de taille moyenne (Pop « + » ou Pop « - ») et qu'elles ont des voisins géographiques dans leur propre pays (Cologne – cf. Tableau 4, Lyon – cf. Carte A2.4), l'ensemble des voisins en termes de gouvernance reste assez similaire. Les variations apportées par les schémas mixtes (FMN/Geo ou

FMN/Gov) sont assez pertinentes également, notamment pour les villes ayant peu de voisins dans leur pays (villes de la partie orientale de l'Europe, Cracovie – cf. Carte A2.2) ou étant situées en périphérie de notre territoire (Valence – cf. Carte A2.3 et Stockholm – cf. Carte A2.1). Pour les plus petites villes (Pop « - - ») et ayant des voisins géographiques dans leur pays (Liverpool – cf. Tableau 4), il y a peu de différences en revanche.

Nous utilisons ces différents schémas pour estimer l'impact des spillovers de connaissance sur la croissance urbaine selon des vecteurs potentiels de transmission des connaissances autres que la proximité géographique. En effet, en considérant le côté informel – i.e. tacite – des échanges d'informations, il est important de minimiser les coûts de transactions via les proximités institutionnelles des territoires ou les proximités organisationnelles des firmes. Cependant, les proximités géographiques favorisant également les échanges (Guillain et Huriot, 2001), des schémas mixtes sont également intéressants à considérer.

Quelques études ont cherché à comparer le rôle que peuvent jouer différentes formes d'interactions dans les processus de croissance. A l'échelle des pays, Plaigin (2009) s'intéresse à trois formes de diffusion des externalités de connaissance et trois schémas d'interdépendances sont proposés : les spillovers de croissance sont portés soit par la proximité géographique, soit par la proximité culturelle, soit par la proximité institutionnelle. Les institutions désignent les infrastructures sociales au sens de Hall et Jones (1999) et sont mesurées par les indicateurs de la Banque mondiale (Kaufmann et *al.*, 2008). Les trois formes de proximité n'ont pas les mêmes impacts et il est en particulier montré que la proximité culturelle n'a pas d'impact significatif sur la croissance des pays. Les proximités géographiques et institutionnelles ont toutes les deux un impact positif et significatif, mais la géographie semble dominer les institutions. Ce sont néanmoins les proximités géographiques qui sont le plus souvent utilisées. Le contexte institutionnel de la croissance a également été testé sur un échantillon de 147 pays par Bosker et Garretsen (2009). Leur étude montre que la performance des pays dépend non seulement de la qualité de la gouvernance nationale mais également de la qualité de la gouvernance des pays géographiquement proches. Ils utilisent différents schémas d'interactions de proximités géographiques (frontière commune ou distance) et établissent donc que la « géographie des institutions » compte. Toujours à l'échelle des pays, Ying (2005) construit une matrice d'interactions basées sur la qualité institutionnelle et conclut à l'existence de spillovers de croissance liés aux institutions pour un ensemble d'une centaine de pays et sur la période 1960-1988.

De telles études à l'échelle des régions ou des villes restent très rares. Arbia et *al.* (2010) utilisent une matrice d'interactions basées sur les proximités institutionnelles à l'échelle des régions européennes. Ils utilisent une mesure de la proximité institutionnelle basée sur une distance linguistique qu'ils combinent avec la distance géographique. Leur analyse approfondit par ailleurs le rôle des institutions et de la bonne gouvernance en tant que déterminants de la croissance des régions européennes sur la période 1991-2004. Ils distinguent ainsi les effets de localisation absolue (variables de contrôle) et relative (schéma d'interactions) et concluent à l'impact positif des institutions sur la croissance

dans les deux cas. Une application aux villes européennes n'a pas encore été conduite à notre connaissance. Par ailleurs, l'utilisation de schémas d'interactions induits par les stratégies des acteurs, les FMN en l'occurrence ici, n'a pas non plus fait l'objet d'études empiriques.

Avant de présenter les résultats des estimations économétriques, un ensemble d'analyses exploratoires permet dans un premier temps d'étudier comment se positionnent les villes de notre échantillon face à un ensemble de faits stylisés sur les déterminants de la croissance urbaine, d'une part, et sur l'hypothèse de la dépendance spatiale, d'autre part.

4. ANALYSES EXPLORATOIRES DE LA CROISSANCE DES VILLES EUROPÉENNES

Nous étudions la croissance des métropoles européennes sur la période 1990-2005. Notre échantillon comprend 82 métropoles européennes appartenant à 24 pays de l'Union européenne (Tableau 2 et Carte 1). Le choix des métropoles s'est fait en fonction de la disponibilité des données nécessaires : celles fournies par le GaWC Group and Network sur les implantations des FMN opérant dans les services supérieurs et celles sur les attributs des villes sur la période d'étude. Ce dernier point nous a conduits notamment à exclure les villes des derniers pays ayant adhéré à l'Union européenne. Les données utilisées sont présentées dans le Tableau 3⁹. A côté des informations classiques, populations, richesses... nous avons plus particulièrement cherché à spécifier un capital de connaissances local source d'externalités de connaissances.

Le capital de connaissance local (*Kloc*) est défini à partir d'un ensemble de variables permettant de qualifier à la fois les activités et les mécanismes impliqués dans la création des connaissances. Nous retenons les activités supérieures et privilégiées une approche en termes de complémentarité et de diversité des activités. Les activités intensives en connaissance (KIA) sont constituées d'activités tertiaires et industrielles qui mobilisent une base de connaissance moyenne ou élevée, selon la nomenclature NACE¹⁰. On y trouve les activités

⁹ Les données sont collectées à partir de quatre sources et extraites de différentes bases de données : *Cambridge data base*, *Eurostat Regio*, *Data Set 11* du Global and World City Study Group and Network et *Governance Indicators Dataset* du World Bank Institute. Les données sont collectées à l'échelle des villes ou de la plus petite subdivision pour laquelle elles sont disponibles (unités NUTS3). Cependant, les données sur les activités intensives en connaissance et pour la population active hautement qualifiée sont collectées à l'échelle des régions NUTS2 et pour l'année 2002 (KIA) ou 2003 (Hedu), seules années où les données sont disponibles pour l'ensemble des villes de notre échantillon. Dans la mesure où ces activités sont généralement concentrées dans la ville régionale, la collecte de ces données au niveau NUTS2 reste pertinente et est utilisée dans la plupart des études.

¹⁰ Research intensive industries = research-intensive high technology branches (NACE 30, 32, 33) + research-intensive "medium high" branches (NACE 24, 29, 31, 34, 35). Knowledge-intensive services = knowledge-intensive technology-related services (NACE 64, 72, 73) + knowledge-intensive market-related enterprise services (NACE 61, 62, 70, 71, 74) + knowledge-intensive financial services (NACE 65, 66, 67).

des secteurs de l'électronique, de la chimie et de la pharmacie, de l'informatique, des services financiers, de la R&D, des transports... Cette base d'activités permet de ne pas se cantonner aux seules activités tertiaires supérieures mais renvoie au contraire à la complémentarité et à la diversité des activités comme source d'externalités de connaissance (Berliant et Fujita, 2012). Pour les villes européennes de notre étude, les activités intensives en connaissance représentent en moyenne 42,5% de l'activité économique des villes avec une dispersion relativement faible d'environ 7%. Empiriquement, Krätke (2007) souligne effectivement la présence conjointe de ces activités ainsi que leur développement dans les plus grandes villes européennes. Une autre source d'externalités de connaissance est associée aux talents (Lever, 2002 ; van Winden et al., 2007). Faute de données détaillées, notamment en termes de professions, nous approximations, comme dans la plupart des études (Behrens et al., 2014), cette base créative par la population active hautement qualifiée (Hedu) et plus précisément par la part de la population active ayant atteint 5 à 6 années d'études dans l'enseignement supérieur (niveau ISCED 5-6). Cela concerne en moyenne 25,5% de la population active, avec une dispersion d'environ 7%. Enfin, le capital de connaissance est apprécié par la densité de population (Dpop) qui permet de faciliter les interactions au sein de milieux spécialisés ou diversifiés. Pour tenir compte des différentes échelles de collecte et des problèmes de colinéarité entre les variables, nous construisons un indicateur composite à l'aide d'une Analyse en Composantes Principales. Le premier facteur (resp. le second facteur) explique 60,1% (resp. 24,6%) de l'information contenue dans les 3 variables de départ et a une valeur propre de 1,8 (resp. 0,74) : il extrait plus d'informations qu'une caractéristique initiale et selon le critère de Kaiser nous retenons ce premier facteur et les coordonnées des villes sur l'axe correspondant pour qualifier le capital de connaissance de chaque ville.

4.1. Faits stylisés de la croissance urbaine en Europe

Why does a city grow? interrogeait M. Storper (2010), en mettant en avant les effets taille de marché, la spécialisation, le capital humain et les institutions. Peut-on alors, pour les villes européennes de notre étude, illustrer les trois propositions suivantes ? (1) La croissance est liée à un effet taille et les villes les plus dynamiques sont les villes qui vont attirer de la population. (2) La croissance est liée à une spécialisation des villes en économie de la connaissance. (3) La croissance économique est liée à la bonne gouvernance.

Tableau 5. Désignation des classes de villes européennes

Valeurs	Min	Q1	Q2	Q3	Max
Classe		C1 « - - »	C2 « - »	C3 « + »	C4 « ++ »
Villes		« les moins »	« peu »	« assez »	« les plus »

Pour éviter les effets d'hétérogénéité sur les villes de notre échantillon, nous avons construit 4 catégories correspondant aux quartiles de la distribution et nous obtenons donc les classes de villes suivantes : « les moins », « peu », « assez » et « les plus », comme spécifié dans le Tableau 5.

Tableau 6. Statistiques descriptives des attributs des villes

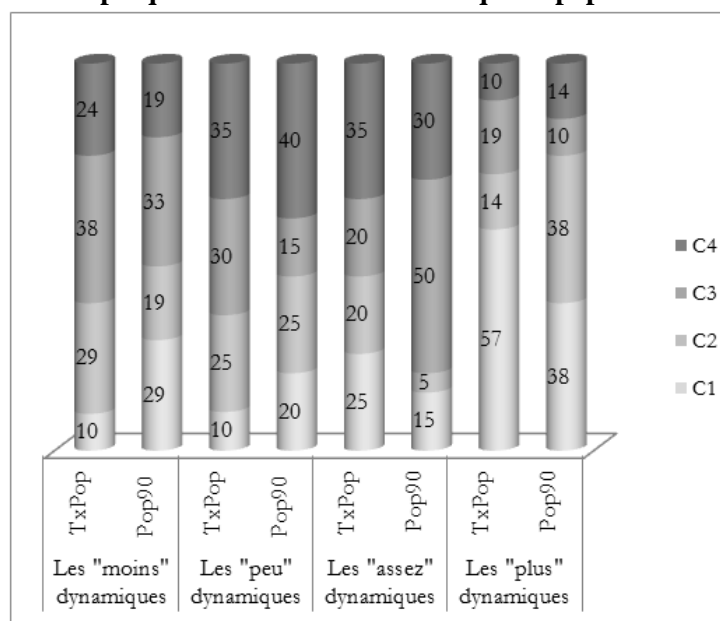
Variable	Moyenne	Ecart type	min	Q1	Q2	Q3	max
g_{15} (annuel moyen)	2,9	4,2	-0,5	1,2	1,7	3,1	27,1
Pop90 (milliers)	1352	1276	178	576	953	1530	6674
TxPOP (total)	3,1	8,7	-20,4	-2,1	2,6	9,2	28,6
KIA (spécialisation)	1,03	0,17	0,62	0,92	1,05	1,16	1,44
Hedu (%)	25,5	7,1	10,5	21,6	25,6	30	44,5
Office (nb)	63	63	7	21	37	97	368
GovSum (nb)	41,5	11,5	14,5	37,2	47,4	50,5	57,2
GovTx (%)	-1,4	34,7	-19,1	-14,6	-9,4	-3,5	190,2

Tableau 7. Classification des villes selon leur taux de croissance annuel moyen 1990-2005

Catégories	g_{15}	Villes (g_{15} en %)
Min	-0,48	
<i>C1</i> <i>Villes les moins dynamiques</i>		Mannheim (-0,48) ; Bonn (-0,26) ; Grenoble (-0,21) Essen (0,07) ; Hanovre (0,16) ; Norwich (0,33) ; Nottingham (0,50) Mayence (0,51) ; Strasbourg (0,58) ; Bordeaux (0,58) Nuremberg (0,73) ; Rotterdam (0,88) ; Hambourg (0,97) Lille (1,09) ; Cologne (1,09) ; Bologne (1,09) ; Munich (1,10) Liège (1,11) ; Anvers (1,12) ; Rome (1,15) ; Paris (1,20)
Q1	1,20	
<i>C2</i> <i>Villes peu dynamiques</i>		Linz (1,22) ; Bruxelles (1,22) ; Turin (1,24) ; Milan (1,24) Stuttgart (1,28) ; Marseille (1,29) ; Venise (1,31) ; Palerme (1,33) Dortmund (1,36) ; Düsseldorf (1,41) ; Southampton (1,41) Naples (1,42) ; Valence (1,55) ; Barcelone (1,55) ; Arhus (1,58) Francfort (1,58) ; Malmö (1,60) ; Madrid (1,62) ; Séville (1,63) La Haye (1,66)
Q2	1,67	
<i>C3</i> <i>Villes assez dynamiques</i>		Vienne (1,67) ; Liverpool (1,84) ; Lyon (1,86) ; Gênes (1,88) Utrecht (1,98) ; Plymouth (2,15) ; Amsterdam (2,22) Stockholm (2,26) ; Göteborg (2,29) ; Lisbonne (2,29) Manchester (2,36) ; Helsinki (2,38) ; Londres (2,39) Sheffield (2,44) ; Bilbao (2,46) ; Berlin (2,50) ; Nicosie (2,54) Newcastle (2,64) ; Athènes (2,72) ; Birmingham (2,79)
Q3	3,07	
<i>C4</i> <i>Villes les plus dynamiques</i>		Trieste (3,17) ; Leeds (3,22) ; Luxembourg (3,40) ; Cardiff (3,94) Edimbourg (4,15) ; Bristol (4,23) ; Leipzig (4,40) ; Lubiana (4,44) Glasgow (4,47) ; Copenhague (4,53) ; Budapest (4,63) Belfast (4,81) ; Prague (5,30) ; Cracovie (5,45) ; Dublin (5,95) Dresde (6,26) ; Bratislava (6,37) ; Tallin (8,17) ; Varsovie (9,51) Vilnius (26,45) ; Riga (27,06)
Max	27,06	

Les principales statistiques pour les attributs sont données dans le Tableau 6 et la composition des classes de croissance économique, mesurée par le taux de croissance annuel moyen sur la période 1990-2005 est détaillée dans le Tableau 7. Si l'on s'intéresse aux profils des villes selon leur taux de croissance sur la période, on observe les tendances suivantes. Pour un taux de croissance annuel moyen de 2,9% sur la période pour l'ensemble des villes, les villes les moins dynamiques ont connu un taux de croissance annuel moyen inférieur à 1,2% (trois d'entre elles ont même connu un taux négatif), contre un taux de croissance annuel moyen supérieur à 3,1% pour les plus dynamiques d'entre elles. C'est aussi dans cette classe que se trouvent toutes les villes qui ont un taux de croissance annuel moyen supérieur au taux moyen. Le deuxième quartile se situant à 1,7%, les villes peu dynamiques auront donc un taux de croissance compris entre 1,2% et 1,7% et celles « assez » dynamiques ont connu des taux de croissance compris entre 1,7% et 3,1%. Les graphiques 1, 2 et 3 retracent, pour chaque classe, la distribution des attributs des villes selon ce profil de croissance en faisant ressortir ce qui peut les différencier.

Graphique 1. Croissance économique et population



Lecture : 24% des villes les moins dynamiques ont une croissance de population (TxPop) appartenant à la classe des villes ayant connu une croissance de leur population la plus forte (C4). 50% des villes assez dynamiques ont une population en 1990 (Pop90) qui se situe dans la classe des villes assez peuplées (C3).

4.1.1. Croissance économique et population

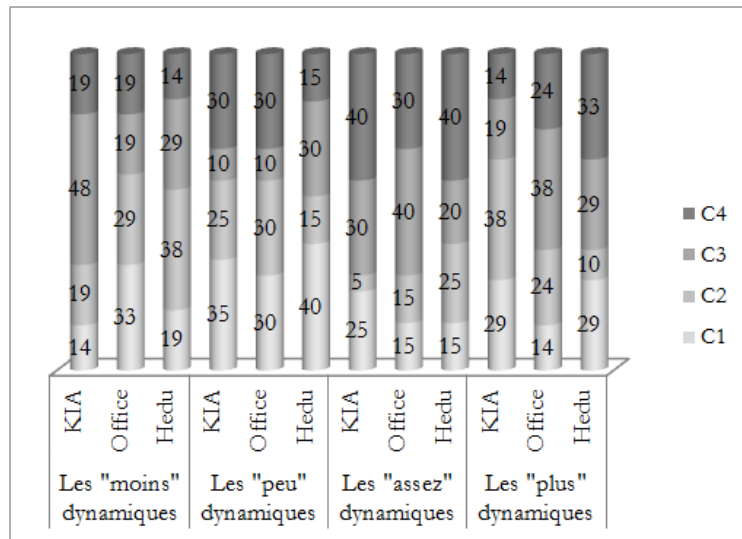
Les modèles urbains ou de l'Economie géographique associent volontiers croissance économique et croissance des villes, rejoignant les faits stylisés de l'urbanisation et du développement, de la ville attractive et de la mondialisation.

La ville offre des emplois diversifiés, elle attire la population qualifiée, elle offre une variété de biens, de services collectifs, elle est le siège d'effets de taille de marché et de rendements croissants. Le constat est cependant plus mitigé. Les villes les moins dynamiques font plutôt partie des plus petites villes (29% d'entre elles ont une population inférieure à 500 000 habitants) ou des grandes villes (33% d'entre elles avaient en 1990 une population de 1 à 1,5 millions d'habitants environ). Elles sont assez attractives pour la population car 38% d'entre elles ont connu des taux de croissance de leur population compris entre 2,6% et 9,2% en 15 ans et 29% d'entre elles des taux supérieurs à 9,6%. Les villes les plus dynamiques en revanche sont à 57% d'entre elles situées dans la classe des villes les moins attractives, c'est-à-dire celles qui ont perdu de la population sur la période avec des taux supérieurs à 2,1%. Les villes assez dynamiques (entre 1,6 et 2,9 % de taux de croissance annuel moyen) sont parmi les plus grandes (50% ont plus d'un million d'habitants et 30% plus d'1,5 millions d'habitants) et elles sont majoritairement plutôt attractives (classes C3 et C4). Les villes peu dynamiques enfin sont plutôt dans la catégorie des plus peuplées (40% d'entre elles ont plus de 1,5 millions d'habitants) et dans celle des plus attractives car 30% d'entre elles ont connu des taux de croissance de leur population supérieurs à 2,6% et 35% des taux supérieurs à 9,6%.

4.1.2. Croissance et économie de la connaissance

L'économie de la connaissance est appréciée par la part des activités intensives en connaissances (KIA), la part de la population active ayant atteint un niveau post-licence dans l'enseignement supérieur (Hedu) et le montant total des services supérieurs implantés par les FMN (Office). Les villes *les moins* dynamiques disposent d'un bon socle d'activités intensives en connaissance (48% d'entre elles, classe C3, ont une structure en activités intensives en connaissances qui, avec un quotient de spécialisation compris entre 1,05 et 1,16, est supérieure à la moyenne des villes de l'échantillon) mais sont parmi les moins attractives pour les firmes multinationales opérant dans les activités de services supérieurs aux entreprises (elles sont 33% et 29% dans les classes C1 et C2 pour la valeur des services supérieurs). Pour la majorité d'entre elles, la part de la population active ayant un niveau d'étude post-licence est inférieure à la moyenne des autres villes (26%). Les villes *peu* dynamiques ont les bases économiques parmi les moins bonnes que ce soit pour les activités intensives en connaissance (elles ne sont pas spécialisées en KIA car elles appartiennent aux classes C1 ou C2 avec des quotients de spécialisation inférieurs à 1 ou à peine plus élevés) ou le niveau supérieur de capital humain (40% d'entre elles disposent d'une part inférieure à 21% pour la population active de niveau post-licence). Les villes *assez* dynamiques présentent les meilleurs profils en économie de la connaissance car elles sont en majorité situées dans les classes C3 et C4 pour les trois attributs, à 70% pour les activités intensives en connaissance et les services supérieurs aux entreprises et 60% pour la main-d'œuvre hautement qualifiée. Enfin, les villes *les plus* dynamiques sont plutôt attractives pour les services supérieurs et la main-d'œuvre hautement qualifiée mais elles ne sont pas spécialisées en activités intensives en connaissance.

Graphique 2. Croissance et économie de la connaissance



Lecture : 15% des villes peu dynamiques ont une part de capital humain hautement qualifié (Hectu) qui appartient à la classe (C2) des villes peu dotées en capital humain hautement qualifié ou 29% des villes les plus dynamiques ont une dotation en services supérieurs (Office) qui appartient à la classe (C1) des villes les moins bien dotées en services supérieurs. 25% des villes assez dynamiques sont les moins spécialisées (classe C1) dans les activités KIA.

4.1.3. Croissance et gouvernance

Quel est, globalement, l'appui de l'environnement institutionnel du pays sur la croissance économique des villes ? En regardant simplement le niveau de bonne gouvernance sur la période (GovSum) et la variation au cours de la période (GovTx), nous retrouvons pour notre échantillon, les résultats mis en avant dans les analyses internationales (Tableau 8).

Si le niveau de bonne gouvernance est associé généralement à l'idée de développement, c'est avant tout l'amélioration de ce niveau qui est associée au dynamisme économique. Ainsi, les villes les moins dynamiques appartiennent aux pays qui ont des variations négatives de leur (bon) niveau de gouvernance (Graphique 3). En revanche, les villes les plus dynamiques appartiennent à des pays avec de très fortes variations de leur niveau de gouvernance, mais pas nécessairement de bons niveaux de gouvernance. Dans cette catégorie, nous trouvons les capitales de la plupart des PECO nouvellement intégrés à l'Union européenne. Nous trouvons également des villes du Royaume-Uni et les capitales des pays nordiques. 70% des villes assez dynamiques sont situées dans les pays avec de bons niveaux de gouvernance (Classes C3 et C4) et qui sont restés relativement stables sur la période (C3 GovTx).

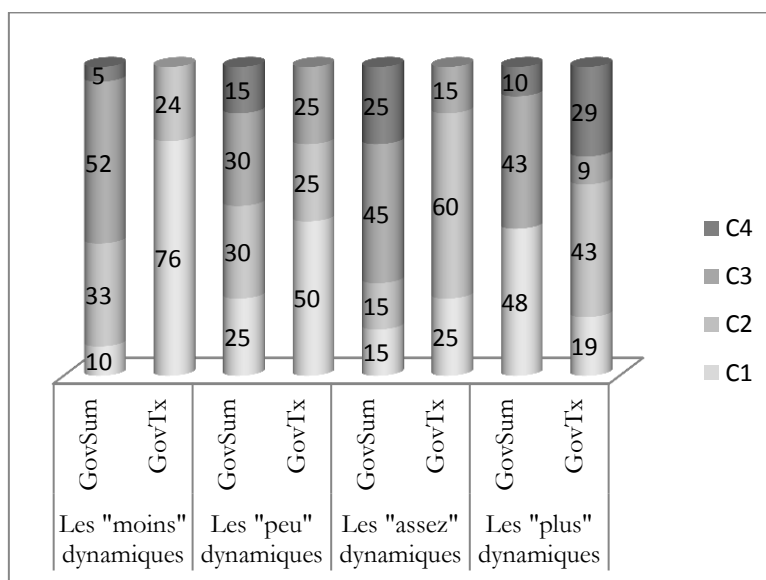
Tableau 8. Profil de gouvernance des pays européens et de leurs villes

Classe	Pays	GovSum	GovTx*	Pays	Classe
C4 « les plus »	Finlande	57,2	1,9	Lituanie	C4 « les plus »
	Pays-Bas	55,6	1,84	Lettonie	
	Luxembourg	54,6	1,15	Slovaquie	
	Danemark	54,4	0,58	Estonie	
	Suède	53,2	0,25	Hongrie	
	Royaume-Uni	50,5	0,24	Slovénie	
C3 « assez »	Autriche	48,7	0,1	Luxembourg	C3 « assez »
	Irlande	48	0,06	Finlande	
	Allemagne	47,4	0,06	Grèce	
	Belgique	40	0,03	Espagne	
	France	38,4	0,003	Danemark	
	Portugal	38,4	-0,01	Belgique	
C2 « peu »	Espagne	37,2	-0,03	Suède	C2 « peu »
	Chypre	28,9	-0,04	Autriche	
	Slovénie	27,5	-0,08	Royaume-Uni	
	Hongrie	26,6	-0,09	Irlande	
	Italie	26,5	-0,1	Pologne	
	Estonie	26,1	-0,11	Pays-Bas	
C1 « les moins »	Rép. Tchèque	23,4	-0,12	Chypre	C1 « les moins »
	Grèce	23,1	-0,13	Portugal	
	Pologne	19,6	-0,13	Italie	
	Lituanie	15,5	-0,15	Allemagne	
	Slovaquie	14,9	-0,16	Rép. Tchèque	
	Lettonie	14,5	-0,19	France	

* Les classes pour les variations de gouvernance correspondent à des valeurs négatives (C1 et C2) ou positives (C3 et C4) de ces taux de variation.

Ces premières analyses sont en phase avec un ensemble de faits stylisés qui ressortent notamment des études empiriques de la croissance économique à l'échelle intra-nationale. Un niveau élevé de capital humain, une économie concentrant les services intensifs en connaissance ou accueillant les firmes multinationales n'est pas une garantie d'un fort dynamisme de croissance. Le facteur taille n'est pas systématiquement associé à une dynamique économique. Enfin, le dynamisme économique est très sensible à l'évolution du climat institutionnel du pays. En particulier, l'intégration dans l'Union européenne des PECO s'est accompagnée d'une amélioration forte de leurs indicateurs de bonne gouvernance, a ouvert leur économie et leur a offert l'image éprouvée du marché européen. Ces tendances sont retrouvées au niveau des villes européennes (Commission européenne, 2007).

Graphique 3. Croissance et gouvernance



Lecture : 25% des villes peu dynamiques ont un niveau de gouvernance (GovSum) qui appartient à la classe (C1) des villes qui ont les moins bons niveaux de gouvernance sur la période ou 24% des villes les moins dynamiques ont connu une variation de leur niveau de gouvernance (GovTx) sur la période qui appartient à la classe (C2) des villes dont la variation du niveau de gouvernance est peu forte sur la période.

4.2. Les formes de dépendances spatiales des villes européennes

La dépendance spatiale est mise en avant par les analyses exploratoires de données spatiales avec la matrice de proximité géographique des 7 plus proches voisins. La statistique du *I de Moran* nous indique dans un premier temps si les distributions spatiales des attributs des villes sont spatialement auto-corrélées (cf. Tableau 9). Dans tous les cas, on obtient une valeur positive et significative : les villes et leurs voisines ont tendance à avoir des caractéristiques similaires et la distribution spatiale de ces caractéristiques ne peut pas être considérée comme aléatoire. La plus forte dépendance spatiale (+ 0,58) est donnée par le niveau de gouvernance ce qui traduit simplement l'effet pays. La plus faible (+ 0,11) qualifie la distribution de la taille des villes ce qui est lié de manière logique à l'effet place centrale : les grandes villes, qui constituent la majorité de notre échantillon, sont rarement localisées les unes à côté des autres. C'est sans doute l'effet lié aux villes moyennes plus nombreuses dans certains pays qui ressort donc avec cet indice. L'autocorrélation spatiale de la distribution du niveau initial de richesse est assez forte (+0,46) comme traditionnellement observé au niveau des régions européennes. Les distributions des taux de croissance annuels moyens, des dotations en activités intensives en connaissance, en niveaux élevés de capital humain ou en capital de connaissance (KLoc) sont également spatialement auto-corrélées à des niveaux similaires de dépendance spatiale (autour de +0,33).

Tableau 9. Dépendance spatiale globale et locale

Variables	Dépendance globale		Dépendances locales					Signif (%)
	I Moran	St.Dev	HH	BB	HB	BH		
g_{15}	0,33	***	0,04	13	51	8	10	33
G90	0,46	***	0,05	27	36	7	12	37
POP90	0,11	*	0,05	14	42	11	15	28
KIA	0,35	***	0,05	35	28	10	9	30
HEDU	0,38	***	0,05	29	27	13	13	32
KLoc	0,34	***	0,05	35	30	9	8	33
GSum	0,58	***	0,05	41	29	5	7	58
GTx	0,23	***	0,04	8	56	11	7	27

Niveau de significativité : * 5% ; ** 1% ; *** 0,1%.

Pour définir si nous avons une structure spatiale plutôt polarisée, les statistiques locales de Moran ont été calculées. Les quatre formes de cluster indiquent si une tendance au regroupement de valeurs élevées des dotations (HH) ou de valeurs faibles de ces dotations (BB), ou de valeurs différentes (HB et BH) est plutôt observée. Les clusters de type HH et BB indiquent une polarisation géographique de type « centre-périphérie » où les attributs tendent à s'agglomérer dans les clusters HH et à délaissier les clusters BB. Le détail quantitatif des résultats par catégories (Tableau 9) et le type d'association spatiale locale pour l'ensemble des 82 villes de l'échantillon (Tableau A3 en Annexe 3) indiquent que 13 clusters de croissance économique (HH) sont identifiés. Ils concernent les villes des pays nordiques et de l'est de l'Europe. Les villes italiennes, allemandes et françaises constituent en revanche des clusters de villes peu dynamiques (BB). Les clusters associés au niveau initial de richesse (G90) se localisent de manière symétrique ce qui laisse présager un processus local de convergence. L'agglomération spatiale des clusters de connaissance (35 clusters HH pour les activités intensives en connaissance, 29 clusters HH de niveaux élevés de capital humain ou 35 clusters HH pour le socle de connaissances) concerne les clusters urbains qui se localisent plutôt au nord de l'Europe (pays scandinaves, Pays-Bas, Belgique, Allemagne, Royaume-Uni), tandis que la partie sud de l'Europe (Italie, Chypre, Grèce, Portugal et Espagne) concentre les clusters de connaissance de type BB. Enfin, si la tendance est à une agglomération de bons niveaux de gouvernance (41 clusters), il existe 29 clusters urbains avec des niveaux faibles de gouvernance. En comparant avec les clusters liés à la variation du niveau de gouvernance sur la période, on repère 3 logiques : des clusters de niveau et de variation de type BB pour les villes italiennes et françaises, de type HH et BB pour les villes allemandes et de la Grande-Bretagne et des clusters BB et HH pour les villes des pays nouvellement adhérents.

Enfin, si l'on s'intéresse aux clusters d'associations spatiales négatives (de types HB ou BH), on peut analyser les formes transitionnelles de dépendance spatiale. On peut remarquer les logiques marquant le passage entre des

zones fortement polarisées, soit au centre du territoire, soit dans les localisations plus périphériques. Typiquement, ces situations caractérisent les attributs de richesse ou de gouvernance, mesurés en niveaux ou en variations. On illustre la polarisation de l'Union européenne et ses dernières phases d'élargissement qui ont été observées à l'échelle des régions européennes (Duboz et *al.*, 2009 ; Ertur et Koch, 2006) et que l'on retrouve avec l'approche urbaine ici, notamment avec les villes autrichiennes, des Pays-Bas ou de l'est de l'Allemagne. On retrouve également les situations géographiques périphériques (péninsule ibérique ou pays scandinaves). Les phases transitionnelles associées aux attributs de connaissance sont plus complexes associant la position des villes dans les situations centrales ou périphériques (comme précédemment) à celle de la taille des villes : on observe alors les situations contrastées au sein des pays (Allemagne, Espagne, Suède, France).

L'importance des schémas de dépendances spatiales ainsi détectés pour les caractéristiques des villes confirme le recours à l'estimation de l'impact de la dimension spatiale sur la croissance urbaine.

5. ÉVALUATION DES SPILLOVERS DE CONNAISSANCE SUR LA CROISSANCE DES VILLES EUROPÉENNES

Le modèle de référence estimé correspond à l'équation de convergence spécifiée précédemment :

$$g_{15} = \alpha_n + \beta_G G_{90} + \beta_P Pop_{90} + \beta_K Kloc + \varepsilon \quad \varepsilon \sim iid \quad (10)$$

où g_{15} désigne le taux de croissance annuel moyen sur la période 1990-2005 de la valeur ajoutée par habitant, G_{90} est la valeur ajoutée par tête en début de période, Pop_{90} est la population des villes en début de période et $KLoc$ caractérise le capital de connaissance source des spillovers de connaissance internes aux villes, α , β_G , β_P et β_K sont les paramètres à estimer. Les variables sont introduites sous forme logarithmique.

5.1. Procédure d'estimation

Les résultats de l'estimation par les MCO (Tableau 10) montrent qu'un accroissement de 10% du capital de connaissance accroît le taux de croissance annuel moyen de 0,17%. Cet impact positif traduit un processus cumulatif de divergence conduisant vers le développement inégal des villes. Le niveau initial de richesse par tête produit, quant à lui, l'effet attendu de convergence. La présence de cet effet du capital de connaissance localisé dans les villes peut cependant s'accompagner de spillovers de connaissance globaux dès lors que les économies urbaines interagissent entre elles. L'étape suivante consiste donc à tester la présence d'autocorrélation spatiale dans le modèle de référence. Techniquement, la présence d'effets spatiaux impliquant que les estimations MCO sont inefficaces (Anselin, 2001 ; Arbia, 2006), il convient de toute manière de tester la présence de dépendance spatiale dans l'estimation de l'équation de référence.

Le recours à différents schémas d'interdépendances, en considérant notamment des sources d'interactions variées, et différentes de la proximité géographique, permet de tester des logiques économiques, sociales, culturelles... qui peuvent mieux décrire la réalité des économies que nous étudions. Nos analyses exploratoires ont notamment souligné la prégnance d'un effet place centrale pour le capital de connaissance et d'un effet pays et européen pour la gouvernance. Au-delà de la traditionnelle matrice W_{Geo} pour la proximité géographique, les 4 autres matrices W que nous avons construites permettent alors de spécifier des interactions en phase avec ces différentes géographies des marchés : la proximité organisationnelle portée par les firmes multinationales W_{FMN} ou la proximité institutionnelle W_{Gov} portée par le climat urbain des affaires, tandis que leurs formes combinées avec la géographie permet de revenir sur les logiques de proximité spatiale traditionnelle.

Tableau 10. Estimation du modèle de référence

Variable dépendante : g_{15}		Nombre d'observations : 82			
<i>Estimation MCO</i>					
Variables	Constante	G90	Pop90	Kloc	
Coefficients	0,094***	-0,038***	-0,004	0,017***	
R ² Adj.	0,817***				
<i>Tests de dépendance spatiale</i>					
Matrices W	Geo	Gov	FMN	FMN/Geo	FMN/Gov
I-Moran	3,180	3,936	2,597	4,551	5,075
(<i>p-value</i>)	($7 \cdot 10^{-4}$)	($4 \cdot 10^{-3}$)	($4 \cdot 10^{-3}$)	($3 \cdot 10^{-6}$)	($2 \cdot 10^{-7}$)
LMerr	3,984	8,562	1,021	12,132	14,390
(<i>p-value</i>)	(0,046)	($3 \cdot 10^{-5}$)	(0,312)	($5 \cdot 10^{-4}$)	($1 \cdot 10^{-4}$)
LMlag	0,086	0,571	0,010	0,882	0,477
(<i>p-value</i>)	(0,769)	(0,45)	(0,918)	(0,347)	(0,489)
RLMerr	4,303	10,357	1,376	11,793	21,617
(<i>p-value</i>)	(0,0381)	($1 \cdot 10^{-3}$)	(0,241)	($6 \cdot 10^{-4}$)	($3 \cdot 10^{-6}$)
RLMlag	0,405	2,365	0,366	0,542	7,705
(<i>p-value</i>)	(0,525)	(0,124)	(0,545)	(0,462)	($6 \cdot 10^{-3}$)

Plusieurs spécifications économétriques spatiales peuvent être estimées. Le choix d'une spécification induit le mode de calcul de l'impact estimé des facteurs explicatifs sur la croissance (cf. Tableau 11). Deux méthodes de recherche de spécifications peuvent être appliquées pour apprécier la robustesse de la sélection : il s'agit des méthodes *Specific-to-General* et *General to Specific* qui sont basées sur des tests statistiques et sont détaillées en annexe 1. Cependant, beaucoup d'auteurs choisissent de se référer à une « histoire » liée à l'étude menée et à la réalité. Dans la mesure où nous cherchons à évaluer les spillovers de connaissance, la spécification la plus complète est le modèle SDM (Equation 11). L'estimation du modèle SDM permet, en effet, d'évaluer les spillovers globaux de connaissance du fait du multiplicateur spatial $(I - \rho W)^{-1}$ et de tenir compte d'externalités inter-urbaines associées aux villes voisines du fait des variables exogènes décalées WX (Equation 12).

$$g_{15} = \rho W g_{15} + \alpha_n + \beta_G G_{90} + \beta_P Pop_{90} + \beta_K Kloc + \theta_G W G_{90} + \theta_P W Pop_{90} + \theta_K W Kloc + \varepsilon \quad \varepsilon \sim iid \quad (11)$$

Soit sous forme réduite :

$$g_{15} = (I - \rho W)^{-1} [\alpha_n + (\beta_G I + \theta_G W) G_{90} + (\beta_P I + \theta_P W) Pop_{90} + (\beta_K I + \theta_K W) Kloc + \varepsilon] \quad (12)$$

En revanche la spécification SLX (équation 13) ne permet d'estimer que les externalités inter-urbaines associées aux villes voisines via les variables exogènes décalées WX.

$$g_{15} = \alpha_n + (\beta_G I + \theta_G W) G_{90} + (\beta_P I + \theta_P W) Pop_{90} + (\beta_K I + \theta_K W) Kloc + \varepsilon \quad (13)$$

Dans ces conditions, nous avons appliqué les recherches de spécifications et avons alternativement contrôlé l'existence et la nature des spillovers de connaissance en estimant les spécifications SDM et SLX. En effet, l'approche *Specific-to-General* appliquée au modèle de base conduit à retenir le modèle SEM pour toutes les structures de dépendance spatiale : les tests LMERR et LMLAG et leurs versions robustes RLMERR et RLMLAG ne permettent pas de rejeter l'hypothèse d'absence d'autocorrélation spatiale des erreurs (cf. Tableau 10). L'approche *General-to-Specific* appliquée au modèle SDM conclut au choix du modèle SEM contre le modèle SDM et au choix du modèle SDM contre les modèles SAR ou SLX (cf. Tableau 11). Dans la mesure où les estimations des modèles SLX et SDM permettent de retrouver des effets purs d'externalités (SLX) et leur propagation spatiale (modèle SDM), nous avons donc choisi de présenter également les estimations obtenues par le modèle SLX. Les résultats complets pour les différentes matrices d'interactions et les modèles SEM, SLX et SDM sont présentés dans les Tableaux 12a à 12e.

Tableau 11. Sélection de spécification : approche *General-to-Specific*

	Geo	Gov	FMN	FMN/Geo	FMN/Gov
SDM vs SEM $H_0 : \theta = -\rho\beta$					
LR	3,518	2,353	1,232	1,923	0,693
p-value	0,318	0,503	0,745	0,589	0,875
suggestion	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
SDM vs SAR $H_0 : \rho = 0$					
LR	6,922	10,277	3,769	9,845	14,373
p-value	0,074	0,016	0,288	0,020	0,002
suggestion	SDM	SDM	SAR	SDM	SDM
SDM vs SLX $H_0 : \theta = 0$					
LR	3,188	4,873	2,831	7,302	7,495
p-value	0,074	0,027	0,092	0,007	0,006
suggestion	SDM	SDM	SDM	SDM	SDM

5.2. Estimations des spillovers

L'analyse vise à (1) examiner la robustesse des résultats suivant les spécifications spatiales, (2) souligner la sensibilité éventuelle des effets suivant la structure d'interactions spatiales et (3) préciser les processus spatiaux sous-jacents en termes d'effets directs, indirects et d'externalités.

Nous rappelons que l'impact d'un facteur sur la croissance des économies urbaines est estimé par l'effet total qui correspond, dans les tableaux 12a à 12e, aux résultats des colonnes 2 (pour le modèle SEM), 5 (pour le modèle SLX) et 10 (pour le modèle SDM). Cet impact total combine différents mécanismes spatiaux. Pour le modèle SDM, il renvoie à trois éléments. Premièrement, c'est un effet de multiplicateur spatial (ou de propagation spatiale) qui dépend du paramètre d'autocorrélation spatiale ρ sur la croissance des villes voisines. Deuxièmement, l'effet global est initié par les attributs des villes (coefficients β) et ceux des villes voisines avec lesquelles elles interagissent (externalités spatiales, coefficients θ). Troisièmement, l'effet global peut se décomposer sur la manière dont les villes réagissent aux variations qu'elles initient (effet direct) ou aux variations qui proviennent des villes avec lesquelles elles interagissent (effet indirect). Pour le modèle SLX, l'effet total dépend des attributs des villes et de leurs voisines (externalités spatiales) sans effet de propagation spatiale. Pour le modèle SEM, l'effet total est directement donné par l'estimation du coefficient β , sans externalités ni propagation spatiale. Comparer les trois spécifications nous permet, à titre d'exercice, de décomposer de plus en plus finement le processus spatial potentiellement présent.

Les paramètres d'autocorrélation spatiale $\hat{\lambda}$ et $\hat{\rho}$ sont significatifs et positifs. Les villes européennes ne sont pas isolées les unes des autres. En particulier, on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'absence de dépendance entre leurs taux de croissance annuels moyens sur la période 1990-2005. Le taux de croissance annuel moyen d'une ville s'accroît de $\hat{\rho}$ % (avec $\hat{\rho} \in [0,34 ; 0,666]$) lorsque le taux de croissance de l'ensemble de ses villes voisines s'élève en moyenne de 1%. Cet impact est assez important, sachant que 69 villes sur 82 dépassent ces 1%. Cependant, dans la mesure où le paramètre d'autocorrélation spatiale ρ traduit un processus de propagation spatiale son impact sur la croissance des villes européennes transite par les différents facteurs explicatifs retenus.

Avant de détailler les résultats associés aux spillovers de connaissance, nous commentons les effets tailles en termes de richesse ou de population. L'impact du niveau initial de richesse sur la croissance des villes européennes (estimés à partir de $\hat{\beta}_G$) est relativement stable : il est significativement négatif et varie entre -0,034 et -0,041 selon les spécifications et les schémas d'interactions. Ces valeurs sont plus élevées que celles estimées au niveau des régions européennes – qui se situent le plus souvent entre -0,01 et -0,025 suivant les études réalisées avec des méthodologies similaires (voir par exemple Baumont et al., 2006 ou Arbia et al., 2010). Il existe peu de points de comparaison avec des études sur la croissance économique des villes. Le cas des villes américaines, étudié par Glaeser et al. (1995) sur la période 1960-1990, présente, pour une spécification intégrant le capital éducatif, un coefficient de convergence

égal à $-0,155$. Le processus de convergence associé est caractérisé par une vitesse de convergence située entre $4,8\%$ et $6,4\%$ et une demi-vie comprise entre 20 et 17 ans. Le processus de convergence est alors assez soutenu. Des externalités positives et significatives sont estimées pour les proximités géographiques (W_{Geo}), institutionnelles (W_{Gov}) et mixtes ($W_{FMN/Geo}$ et $W_{FMN/Gov}$) et c'est le climat des affaires associé aux réseaux des firmes multinationales qui constitue le voisinage le plus intéressant : un voisinage de richesse 10% plus élevé en moyenne améliore le taux de croissance annuel moyen de $0,25\%$ (modèle SLX) ou de $0,33\%$ (modèle SDM). Enfin, un processus de propagation spatiale est estimé dont les effets sont uniquement directs (les effets indirects ne sont jamais significatifs) et assimilables dans ce cas au processus de convergence corrigé des effets de rétroaction spatiale. Globalement, l'effet de multiplicateur spatial est faible car les effets totaux donnés par le modèle SDM restent similaires à ceux estimés par le modèle SEM. C'est le climat des affaires associé aux réseaux des firmes internationales qui constitue là encore le voisinage impactant le plus le processus de convergence ($-0,43\%$).

Aucune estimation ne fournit d'impact significatif de la taille de la ville sur la croissance urbaine. L'effet taille ne peut donc être associé au processus de croissance économique dans le cas des villes européennes. Ce résultat est également obtenu par Glaeser et *al.* (1995) sur les villes américaines pour la période 1960-1990 ; la taille des villes étant plus un facteur explicatif de la croissance des villes que de la croissance économique urbaine.

L'impact estimé du capital de connaissance est, quant à lui, significatif et positif avec des valeurs estimées qui varient entre $0,014\%$ et $0,016\%$. Si la ville de Lille par exemple atteint un capital de connaissance similaire à celui de la ville de Grenoble en développant des activités intensives en connaissance et son capital humain, alors elle gagnera $0,2\%$ de taux de croissance annuel. Les externalités spatiales captées par les valeurs du coefficient θ_K ne sont jamais significatives, de même que les effets indirects. Les effets de multiplicateur spatial transitent essentiellement par les effets de rétroaction spatiale (effet direct) qui sont significativement positifs. Ces différents résultats nous amènent à ne pas pouvoir confirmer l'existence de spillovers globaux (au sens de Martin et Ottaviano) mais à plutôt corroborer l'existence de spillovers locaux : le capital de connaissance localisé dans une ville est un moteur de croissance pour cette ville mais pas pour les autres villes.

Les valeurs des impacts étant très proches quels que soient les supports des interactions spatiales choisis, nous ne pouvons pas trouver de schéma de diffusion des spillovers de connaissance qui domine ou serait à privilégier. Ce résultat suggère ici que l'organisation spatiale constitue une approximation robuste aux autres formes d'organisation. Alternativement, cela suggère que la proximité géographique, la proximité institutionnelle, la proximité organisationnelle ou leurs formes combinées sont équivalentes : dans ce cas, s'il n'est pas pertinent d'en privilégier plutôt l'une qu'une autre, il ne convient pas plus d'en rejeter plutôt l'une qu'une autre. Enfin, si la proximité géographique ne peut se modifier, les autres formes de proximité peuvent au contraire évoluer et renvoyer dans des études futures à des résultats plus discriminants.

Tableau 12a – Proximité géographique W_{geo} et spillovers de connaissance

Modèle	SEM			SLX			SDM		
	(2) Total	(3) Direct	(4) Indirect	(5) Total	(6) $\hat{\beta}_k$	(7) $\hat{\theta}_k$	(8) Direct	(9) Indirect	(10) Total
Variables	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\theta}_k$	(3)+(4)	(6)	(7)	Direct	Indirect	(8)+(9)
Constante	0,090***	0,110***			0,069				
Pop90	-0,002	-0,001	-0,007	-0,008	-0,000	-0,005	-0,000	-0,009	-0,009
G90	-0,039***	-0,039***	0,001	-0,038***	-0,039***	0,013*	-0,039***	-0,000	-0,039***
Kloc	0,016***	0,010*	0,010	0,020	0,010*	0,006	0,011*	0,014	0,025**
$\hat{\lambda}$ (SEM)	0,371***								
$\hat{\rho}$ (SDM)					0,340*				
Adj. R ²									
AIC	-421,33	-417,67			-418,85				

Nombre d'observations : 82 Significativité : *** < 0,01 ; ** < 0,05 ; * < 0,1

Tableau 12b – Climat des affaires W_{gov} et spillovers de connaissance

Modèle	SEM			SLX			SDM		
	(2) Total	(3) Direct	(4) Indirect	(5) Total	(6) $\hat{\beta}_k$	(7) $\hat{\theta}_k$	(8) Direct	(9) Indirect	(10) Total
Variables	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\theta}_k$	(3)+(4)	(6)	(7)	Direct	Indirect	(8)+(9)
Constante	0,093***	0,15**			0,121*				
Pop90	-0,001	-0,001	-0,01	-0,010	-0,001	-0,008	-0,001	-0,015	-0,016
G90	-0,041***	-0,043***	0,01	-0,034***	-0,041***	0,018**	-0,041***	0,000	-0,041***
Kloc	0,015***	0,014**	-0,003	0,010**	0,014***	-0,009	0,014***	-0,006	0,008
$\hat{\lambda}$ (SEM)	0,560***								
$\hat{\rho}$ (SDM)					0,435***				
Adj. R ²									
AIC	-427,05	-420,52			-423,40				

Nombre d'observations : 82 Significativité : *** < 0,01 ; ** < 0,05 ; * < 0,1

Tableau 12c – Réseaux des FMN W_{FMN} et spillovers de connaissance

Modèle	SLX			SDM					
	(2) Total	(3) Direct	(4) Indirect	(5) Total	(6) $\hat{\beta}_k$	(7) $\hat{\theta}_k$	(8) Direct	(9) Indirect	(10) Total
Variables	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\theta}_k$	(3)+(4)	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\theta}_k$	Direct	Indirect	(8)+(9)
Constante	0,089***	0,037			0,014				
Pop90	-0,004	-0,004	0,006	0,002	-0,004	0,008	-0,004	0,011	0,007
G90	-0,039***	-0,038***	0,001	-0,037***	-0,038***	0,009	-0,038***	0,000	-0,038***
Kloc	0,016***	0,016**	0,002	0,018**	0,016***	-0,004	0,016***	-0,003	0,013
$\hat{\lambda}$ (SEM)	0,603*								
$\hat{\rho}$ (SDM)					0,666*				
Adj. R ²									
AIC	-420,39	-414,79			-415,63				

Nombre d'observations : 82 Significativité : *** < 0,01 ; ** < 0,05 ; * < 0,1

Tableau 12d – Réseaux des FMN, géographie $W_{FMN/Geo}$ et spillovers de connaissance

Modèle	SLX			SDM					
	(2) Total	(3) Direct	(4) Indirect	(5) Total	(6) $\hat{\beta}_k$	(7) $\hat{\theta}_k$	(8) Direct	(9) Indirect	(10) Total
Variables	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\theta}_k$	(3)+(4)	$\hat{\beta}_k$	$\hat{\theta}_k$	Direct	Indirect	(8)+(9)
Constante	0,089***	0,124**			0,066				
Pop90	-0,003	-0,001	-0,009	-0,011	-0,002	-0,006	-0,002	-0,012	-0,015
G90	-0,039***	-0,040***	0,003	-0,037***	-0,039***	0,017**	-0,039***	-0,001	-0,040***
Kloc	0,015***	0,012**	0,008	0,021	0,012**	0,004	0,012**	0,018	0,031*
$\hat{\lambda}$ (SEM)	0,569***								
$\hat{\rho}$ (SDM)					0,449***				
Adj. R ²									
AIC	-426,89	-417,51			-422,82				

Nombre d'observations : 82 Significativité : *** < 0,01 ; ** < 0,05 ; * < 0,1

Tableau 12e – Réseaux des FMN, climat des affaires $W_{FMN/Gov}$ et spillovers de connaissance

Modèle	SEM		SLX		SDM					
	(2) Total	$\hat{\beta}_k$	(3) Direct	(4) Indirect	(5) Total	(6) $\hat{\beta}_k$	(7) $\hat{\theta}_k$	(8) Direct	(9) Indirect	(10) Total
Variables	(2) Total	$\hat{\beta}_k$	(3) Direct	(4) Indirect	(5) Total	(6) $\hat{\beta}_k$	(7) $\hat{\theta}_k$	(8) Direct	(9) Indirect	(10) Total
Constante	0,09***	0,052	0,052			0,023				
Pop90	-0,002	-0,002	-0,002	0,001	-0,001	-0,002	0,003	-0,002	0,004	0,002
G90	-0,041***	-0,045***	-0,045***	0,025***	-0,020	-0,043***	0,033**	-0,042***	0,024	-0,018
Kloc	0,014***	0,015**	0,015**	-0,007	0,008	0,014***	-0,013	0,014***	-0,012	0,001
$\tilde{\lambda}$ (SEM)	0,744*									
$\hat{\rho}$ (SDM)						0,527***				
Adj. R ²										
AIC	-432,88	-422,08				427,58				

Nombre d'observations : 82

Significativité : *** < 0,01 ; ** < 0,05 ; * < 0,1

Un enseignement méthodologique de cette étude est la comparaison entre les trois approches d'identification des spécifications. Une approche seulement *Specific-to-General* renvoie au modèle SEM et à l'autocorrélation spatiale de nuisance. Une approche *General-to-Specific* renvoie au modèle SDM : les estimations des coefficients des modèles SDM ne sont pas nécessairement identiques à ceux du modèle SEM (nous le voyons notamment dans le cas des estimations des coefficients β_G) alors que les estimations des effets globaux le sont. La démarche est donc cohérente. Enfin, une approche qui consisterait à privilégier une hypothèse à tester (l'existence d'externalités avec le modèle SLX ou de spillovers globaux avec le modèle SDM) ne peut éviter de calculer les effets globaux sous peine de produire des résultats erronés (c'est le cas par exemple de l'estimation des effets du capital de connaissance dans le cas géographique avec $\hat{\beta}_K = 0,01$ pour le modèle SDM et $\hat{\beta}_K = 0,016$ pour le modèle SEM). La comparaison dans notre cas avec les résultats du modèle SEM amène au contraire à nous interroger sur la cohérence des résultats¹¹.

6. CONCLUSION

En considérant les villes européennes engagées dans les processus de globalisation, trois facteurs essentiels semblent caractériser l'organisation des économies modernes : des géographies des marchés portées par des stratégies organisationnelles des firmes multinationales, des géographies de la connaissance portées par les villes et enfin des structures d'interactions et d'échanges omniprésentes entre les villes. Est-ce que ces caractéristiques sont déterminantes pour expliquer la croissance économique des villes ?

Pour répondre à cette question, le cadre des modèles économétriques spatiaux apparaît pertinent et nous avons montré notamment comment les différentes spécifications spatiales permettaient de modéliser les externalités spatiales et les spillovers de connaissance. Nous avons également choisi de mieux expliciter les types d'interactions qui relient les villes et leurs caractéristiques. Nous avons notamment considéré pour cela trois formes de proximité : la proximité géographique, traditionnelle, la proximité organisationnelle des villes, construite via leur capacité à attirer les firmes globales opérant dans les services supérieurs aux producteurs, et la proximité institutionnelle, mesurée par le climat urbain des affaires. Nous avons aussi combiné ces proximités entre elles.

L'estimation des équations spatiales de croissance montre que de telles interactions existent et sont significativement positives. Nous confirmons l'existence de spillovers de connaissance liés aux attributs des villes sans pour autant qu'un schéma d'interactions n'en domine un autre. Ce résultat ne remet pas en cause la pertinence de schémas d'interactions non purement géographiques mais ne fournit pas non plus d'éléments plus précis pour éclairer les politiques de croissance quant aux vecteurs à privilégier. Les stratégies d'implantation des FMN opérant dans les services supérieurs et l'intégration

¹¹ Une hypothèse alternative étant systématiquement d'effectuer le test du facteur commun.

européenne sont des vecteurs de spillovers au même titre que la proximité géographique. Ces résultats, obtenus dans le contexte très particulier d'un espace économique intégré et à l'échelle de territoires urbains, confirment un processus de convergence conditionnelle associé à l'effet taille et un processus de divergence associé à la connaissance. Cependant au final, toutes les économies sont stimulées par des spillovers de connaissance.

L'architecture des interactions entre les villes reste un point à approfondir pour mieux décrire l'hétérogénéité du tissu urbain européen. En particulier, les interactions tissées par les firmes multinationales suivent une logique de place centrale alors que les effets du climat des affaires restent associés au processus de l'intégration européenne marqué par des clivages est-ouest et centre-périphérie.

REFERENCES

- Abreu, M., De Groot, H.L.F., Florax, R.J.G.M., 2005, "Space and growth: a survey of empirical evidence and methods". *Région et Développement*, 21, pp. 13-44.
- Anselin, L., 2001, "Spatial econometrics", in Baltagi B. (Ed.), *A Companion to Theoretical Econometrics*, Oxford: Basil Blackwell, pp. 310-330.
- Anselin, L., 2003, "Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics", *International Regional Science Review*, 26, pp. 153-166.
- Anselin, L., Bera, A.K., Florax, R., Yoon, M.J., 1996, "Simple diagnostic tests for spatial dependence", *Regional Science and Urban Economics*, 26, pp. 77-104.
- Anselin, L., Florax, R., 1995, "Small sample properties of tests for spatial dependence in regression models", in Anselin L., Florax R. (Eds.), *New Directions in Spatial Econometrics*, Berlin, Springer.
- Arbia, G., 2006, *Spatial Econometrics: Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence*, Springer-Verlag, Berlin.
- Arbia, G., Battisti, M., Di Vaio, G., 2010, "Institutions and geography: Empirical test of spatial growth models for European regions", *Economic Modelling*, 27, pp. 12-21.
- Barro, R.J., Sala-I-Martin, X., 1995, *Economic Growth Theory*, Boston, McGraw-Hill.
- Baumont C., 2011, "Géographie des marchés, firmes globales et performance des métropoles européennes", in Carré D., Levratto N. (dir.), *Les performances des territoires. Les politiques locales, remèdes au déclin industriel*, Editions Le Manuscrit, pp. 46-94.
- Baumont, C., Ertur, C., Le Gallo, J., 2006, "Clubs de convergence et effets de débordement géographiques : une analyse spatiale sur données régionales européennes, 1980-1995", *Economie et Prévision*, 173, pp. 111-134.

- Baumont, C., Guillain, R., Huriot, J.M., 1998, « Proximité et formation des villes : le rôle des externalités d'information », in Huriot J.M. (dir.), *La ville ou la proximité organisée*, Anthropos (coll. Villes), pp. 115-128.
- Beckmann, M.J., 1976, "Spatial equilibrium in the dispersed city", in Y.Y. Pappageorgiou (Ed.), *Mathematical Land Use Theory*, Lexington, M.A., Lexington Books, pp. 177-125.
- Begg, I., 1999, "Cities and competitiveness", *Urban Studies*, 36, pp. 795-810.
- Behrens, K., Duranton, G., Robert-Nicoud, F., 2014, "Productive cities: Agglomeration, selection and sorting", *Journal of Political Economy*, forthcoming.
- Berliant, M., Fujita, M., 2012, "Culture and diversity in knowledge creation", *Regional Science and Urban Economics*, 42, pp. 648-662.
- Bosker, M., Garretsen, H., 2009, "Economic development and the geography of institutions", *Journal of Economic Geography*, 9, pp. 295-328.
- Carrère, C., Schiff, M., 2005, "On the geography of trade distance is alive and well", *Revue Economique*, 56, pp. 1249-1274.
- Choppin-Ansidei, J., Guillain, R., 2002, "Réorganisation spatiale de l'activité financière et émergence d'un nouveau centre : le cas de l'IFSC de Dublin", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 2, pp. 217-238.
- Commission européenne, 2007, *L'état des villes européennes*, Rapport, Mai 2007, Direction Générale, Politique Régionale.
- Defever, F., Mucchielli, J.L., 2005, "Décomposition internationale de la chaîne de valeur. Une étude de la localisation des firmes internationales dans l'Union Européenne élargie", *Revue Economique*, 56, pp. 1185-1206.
- Dollar, D., Shi, A., Wang, S., Xu, L.C., 2003, "Improving city competitiveness through the investment climate: Ranking 23 Chinese cities", *World Bank Report* n°30247.
- Duboz, M.-L., Guillain, R., Le Gallo, J., 2009, "Les schémas de concentration sectorielle au sein de l'Union Européenne : l'Est miroir de l'Ouest ?", *Economie et Statistique*, 423, pp. 59-76.
- Duranton, G., Puga, D., 2000, "Diversity and specialisation in cities: Why, where and when does it matter?", *Urban Studies* 37, pp. 533-555.
- Duranton, G., Puga, D., 2005, "From sectoral to functional urban specialization", *Journal of Urban Economics*, 57, pp. 343-370.
- Eicher, T.S., Leukert, A., 2009, "Institutions and Economic Performance: Endogeneity and Parameter Heterogeneity", *Journal of Money, Credit and Banking*, 41, pp. 197-219.
- Ertur, C., Koch, W., 2006, "Disparités régionales et interactions spatiales dans l'Europe élargie", in Capron H. (dir.), *Convergence et dynamique d'innovation au sein de l'Espace Européen*, Editions De Boeck, Bruxelles, pp. 71-105.

- Ertur, C., Koch, W., 2007, "Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence", *Journal of Applied Econometrics*, 22, pp. 1033-1062.
- Fujita, M., Ogawa, H., 1982, "Multiple equilibria and structural transition of monocentric urban configurations", *Regional Science and Urban Economics*, 12, pp. 161-196.
- Fujita, M., Thisse, J.-F., 2006, "Globalization and the evolution of the supply chain: Who gains and who loses?", *International Economic Review*, 47, pp. 811-836.
- Glaeser, E.L., Kallal, H., Scheinkman, J., Shleifer, A., 1992, "Growth in cities", *Journal of Political Economy*, 100, pp. 1126-1152.
- Glaeser, E.L., Scheinkman, J., Shleifer, A., 1995, "Economic growth in a cross-section of cities", *Journal of Monetary Economics*, 36, pp. 117- 143.
- Glaeser, E.L., 1999, "Learning in cities", *Journal of Urban Economics*, 46, pp. 254-277.
- Glaeser, E.L., La Porta, R., Lopez de Silanes, F., Shleifer A., 2004, "Do institutions cause growth", *Journal of Economic Growth*, 9, pp. 271-303.
- Glaeser, E.L., Kerr, W.R., Ponzetto, G.A.M., 2010, "Clusters of Entrepreneurship", *Journal of Urban Economics*, 67, pp. 150-158.
- Glaeser, E.L., Ponzetto, G.A.M., 2010, "Did the death of distance hurt Detroit and help New York?" in Glaeser E.L. (Ed.), *Agglomeration Economics*, The University of Chicago Press, Chicago, pp. 303-337.
- Guillain, R., Huriot, J.M., 2001, "The local dimension of information spillovers: A critical review of empirical evidence in the case of innovation", *Canadian Journal of Regional Science*, 24, pp. 294-319.
- Hall, R., Jones, C.I., 1999, "Why do some country produce more output per workers than others?", *Quarterly Journal of Economics*, 114, pp. 83-116.
- Henderson, J.V., Wang, H.G., 2007, "Urbanization and city growth: The role of institutions", *Regional Science and Urban Economics*, 37, pp. 283-313.
- Jacobs, J., 1969, *The Economy of Cities*, Random House, New York.
- Kaufmann, D., Kraay, A., 2008, "Governance indicators: Where are we, where should we be going?" *World Bank Research Observer*, Oxford University Press, 23, pp. 1-30.
- Kaufmann, D., Léautier, F., Mastruzzi, M., 2006, "Globalization and urban performance", in Léautier F. (Ed.), *Cities in a Globalizing World, Governance, Performance, and Sustainability*, WBI Learnings Resources Series, The World Bank, Washington DC, pp.27-68.
- Kaufmann, D., Kraay, A., Mastruzzi, M., 2008, "Governance matters VII: Aggregate and individual governance indicators, 1996-2007", *World Bank Policy Research Working Paper* n°4654, June 2008.

- Krätke, S., 2007, "Metropolisation of the European economic territory as a consequence of increasing specialisation of urban agglomerations in the knowledge economy", *European Planning Studies*, 15, pp. 1-27.
- Kubo, Y., 1995, "Scale economies, regional externalities, and the possibility of uneven development", *Journal of Regional Science*, 35, pp. 29-42.
- LeSage, J.P., Pace, R.K., 2009, *Introduction to Spatial Econometrics*, Boca Raton, Taylor & Francis.
- Lever, W.F., 2002, "Correlating the knowledge-base of cities with economic growth", *Urban Studies*, 39, pp. 859-870.
- Lucas, R.E., 1988, "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42
- Martin, P., Ottaviano, G.I.P., 1999, "Growing locations: Industry location in a model of endogenous growth", *European Economic Review*, 43, pp. 281-302.
- Martin, P., Ottaviano, G.I.P., 2001, "Growth and agglomeration", *International Economic Review*, 42, pp. 947-968.
- Mion, G., Ottaviano, G.I.P., Behrens, K., 2008, "Industry reallocations in a globalizing economy", *Economia e politica industriale*, 4, pp. 51-63.
- Mur, J., Angulo, A., 2006, "The spatial Durbin model and the common factor tests", *Spatial Economic Analysis*, 1, pp. 207-226.
- North, D.C., 1990, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ota, M., Fujita, M., 1993, "Communication technologies and spatial organization of multi-unit firms in metropolitan areas", *Regional Science and Urban Economics*, 23, pp. 695-729.
- Plaigin, C., 2009, "Explanatory study on the presence of cultural and institutional growth spillovers", Working Paper n°09-03 RS, Département d'économie appliquée, Université Libre de Bruxelles.
- Quigley, J.M., 1998, "Urban diversity and economic growth", *Journal of Economic Perspectives*, 12, pp. 127-138.
- Scott, A.J., 2001, *Global City-Regions: Trends, Theory, Policy*, Oxford: Oxford University Press.
- Storper, M., 2010, "Why does a city grow: Specialisation, human capital or institutions?", *Urban Studies*, 47, pp. 2027-2050.
- Taylor, P.J., 2004, *World City Network: A Global Urban Analysis*, London: Routledge.
- Taylor, P.J., Catalano, G., Walker, D.R.F., 2002, "Measurement of the world city network", *Urban Studies*, 39, pp. 2367-2376.
- Van Winden, W., van den Berg, L., Pol, P., 2007, "European Cities in the Knowledge Economy: Towards a Typology", *Urban Studies*, 44, pp. 525-549.

- Vega, S. H., Elhorst, J. P., 2013, "On spatial econometric models, spillover effects, and W", Technical report, Faculty of Economics and Business, University of Groningen.
- Venables, A.J., 2008, "Rethinking economic growth in a globalizing world: an economic geography lens", Working Paper 18, Commission on Growth and Development, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Ying, L.G., 2005, "From physical to general spaces: A spatial econometric analysis of cross-country economic growth and institutions", *Annals of Regional Science*, 39, 393-418.

ANNEXE 1.

Méthodes de recherche de spécifications spatiales

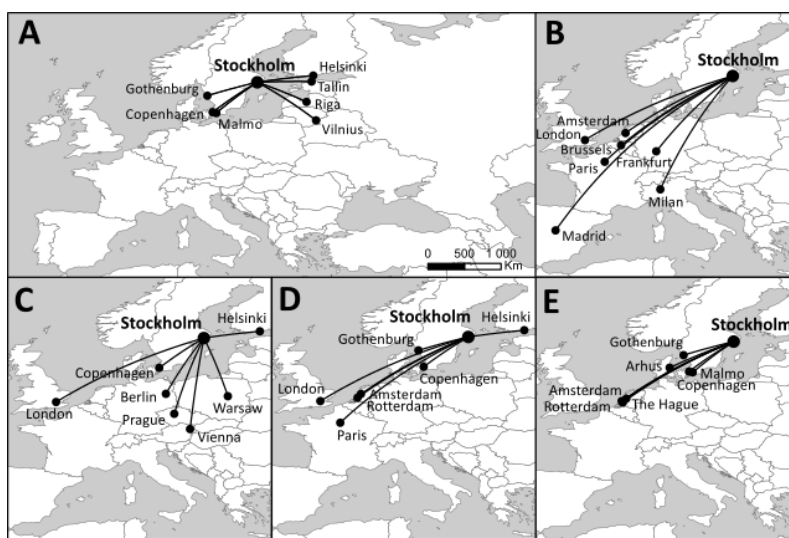
La méthode *Specific to General* consiste à tester la présence de dépendance spatiale dans la spécification MCO (équation 10) ou SLX (équation 4). Les tests LMLAG ou LMERR et leurs versions robustes RLMLAG et RLMERR permettent de discriminer entre une spécification de type SAR ou SEM selon les règles de décisions habituelles (Anselin et Florax, 1995 ; Anselin et *al.*, 1996). Si le modèle SEM est retenu, le test du facteur commun permet de comparer le modèle SEM et le modèle SDM sous-jacent (Mur et Angulo, 2006).

La méthode *General-to-Specific* (Vega et Elhorst, 2013) consiste à partir de la forme spatiale la plus générale, le modèle SDM en l'occurrence, et à tester alternativement le modèle contre la forme contrainte. SDM contre SAR ($H_0: \theta = 0$); SDM contre SLX ($H_0: \rho = 0$) ou SDM contre SEM ($H_0: \theta = -\rho\beta$). Ensuite la forme spatiale est testée contre le modèle non spatial (MCO).

Les impacts des facteurs explicatifs sur la croissance des villes européennes sont calculés en fonction du modèle retenu en appliquant les calculs adéquats aux paramètres estimés (Tableau 1).

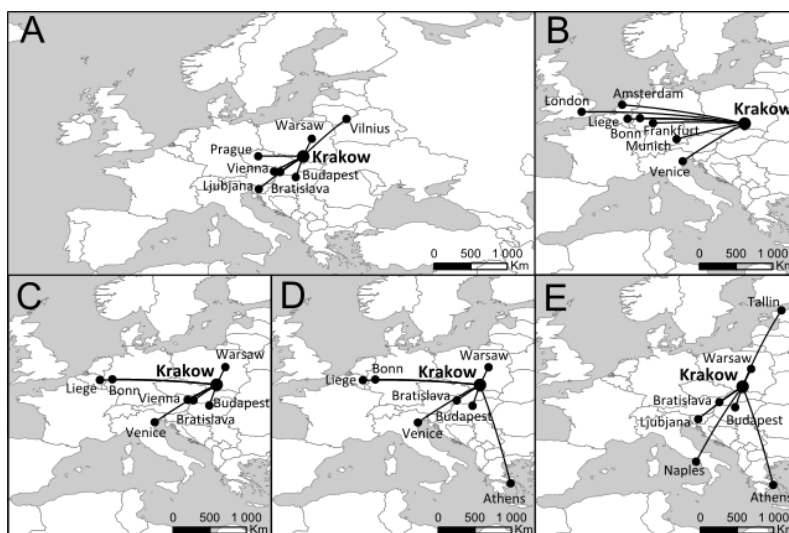
ANNEXE 2.
Schémas d'interactions et ensembles de plus proches voisins

Carte A2.1. Les schémas d'interaction de Stockholm



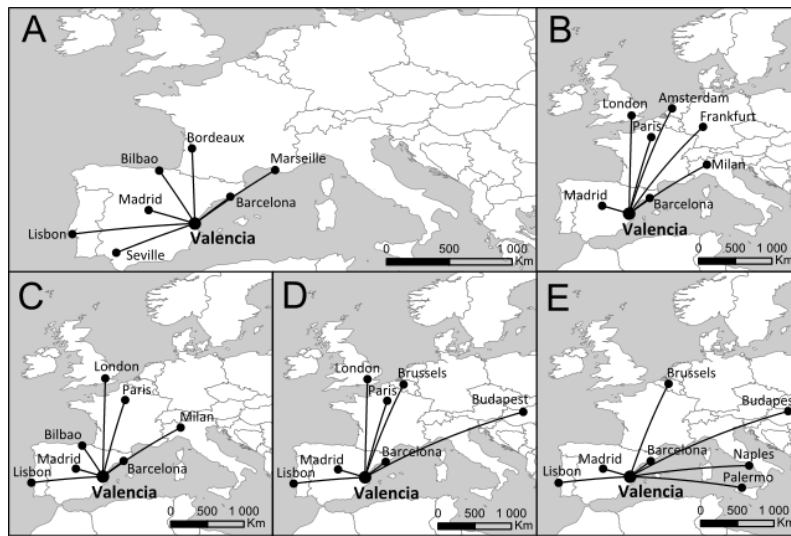
A : WGeo B : WFMN C : WFMN/Geo D : WFMN/Gov E : WGov

Carte A2.2. Les schémas d'interaction de Cracovie



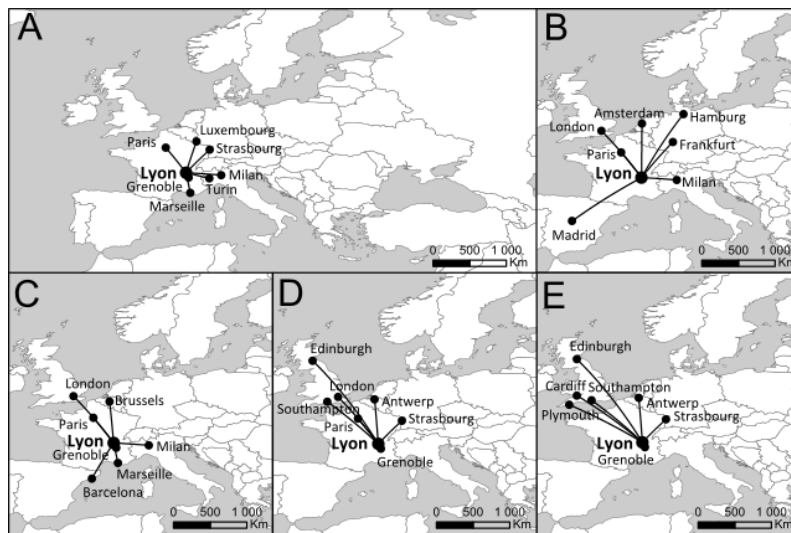
A : WGeo B : WFMN C : WFMN/Geo D : WFMN/Gov E : WGov

Carte A2.3. Les schémas d'interaction de Valence



A : WGeo B : WFMN C : WFMN/Geo D : WFMN/Gov E : WGov

Carte A2.4. Les schémas d'interaction de Lyon



A : WGeo B : WFMN C : WFMN/Geo D : WFMN/Gov E : WGov

ANNEXE 3

Tableau A3. Schémas locaux d'associations spatiales des villes européennes

<i>Villes</i>	<i>g₁₅</i>	<i>G90</i>	<i>KIA</i>	<i>Hedu</i>	<i>Kloc</i>	<i>Pop 90</i>	<i>Gov Sum</i>	<i>Gov Tx</i>
Vienne	BH	HB *	HB	BB	HB	HB	HB *	BH
Linz	BH	HB	BB	BB	BB	BB	HB *	BH
Anvers	BB	HH	HH	HH *	HH	BB	BH *	HB
Bruxelles	BB	HH	HH	HH *	HH	BB	BH *	HB
Liège	BB *	BH *	BH	HH	HH	BB *	BH	HB
Nicosie	BH	BB *	BB *	HB *	BB *	BH	BB *	BH
Prague	HH	BH	HH	HH	HH	BB	BH	BH
Berlin	BH	BH	HH	HH	HH	HB	HH	BB
Bonn	BB *	HH *	HH	HB	HB	BB *	HH *	BB
Cologne	BB *	HH *	HB	HB	HB	BB *	HH	BB
Dortmund	BB *	HH *	BH	BB	BH	BB *	HH	BB *
Dresde	HB	BH	BH	HB	HH	BB	HH	BB
Düsseldorf	BB *	HH *	BB	BB	BB	BB *	HH	BB
Essen	BB *	HH *	BB	BB	BB	BB *	HH	BB
Francfort	BB *	HH *	HH	HB	HH	BB *	HH	BB *
Hambourg	BB	HH	HH	HH	HH	HB	HH *	BB
Hanovre	BB *	HH *	HH	BB	BH	BB *	HH	BB *
Leipzig	HB	BH	BH	HH	HH	BH	HH	BB *
Mayence	BB *	HH *	HH	BB	HH	BB *	HH	BB *
Mannheim	BB *	HH *	HB	HB	BB	BB *	HH	BB
Munich	BB	HH	HB	HB *	HB	BB *	HB	BB *
Nuremberg	BB	HH *	HH	BH	HH	BB *	HH	BB *
Stuttgart	BB *	HH *	HH	BB	HH	BB *	HH	BB *
Arhus	BB	HH	HH *	HH	HH	BH	HH *	HB
Copenhague	HB	HH	HH *	HH	HH	HH	HH *	HB
Tallin	HH *	BB *	BB	HB	BB	BB	BB *	HH *
Barcelone	BB *	BB	BB	HH	BB	HH	BB	HB
Bilbao	BB	BB	BB *	HH	HB *	BH *	BB	HB
Madrid	BB	BB	HB *	HH	HB *	HH	BB	HB
Séville	BB	BB	BB *	BH	BB	HH *	BB	HB
Valence	BB	BB	BB *	BH	BB	HH *	BB	HB
Helsinki	BH *	HB *	HB	HB	HB	BB	HB *	HH *
Bordeaux	BB	HB	BB	BH *	BH	BH *	BB	BB
Grenoble	BB	HH	HB	BB *	BB *	BH	BB	BB
Lille	BB *	BH	BH *	BH *	BH *	HH	BH	BB
Lyon	BB *	HH	HB	BB	BB	HH *	BB	BB *
Marseille	BB *	BB	BB	HB *	BB *	HH	BB *	BB *
Paris	BB	HH	HH	HH *	HH *	HH	BH	BB
Strasbourg	BB *	HH *	BH	BB	BH	BB *	BH *	BB
Athènes	BH	BB *	BB *	HB *	BB *	HH	BB *	HH
Budapest	HH	BB *	BB	HB *	HB	HB	BB *	HH
Dublin	HH	BB *	BH	HH	HH	BB	HH *	BB

Tableau A3. (suite)

Villes	g_{15}	G90	KIA	Hedu	Kloc	Pop 90	Gov Sum	Gov Tx
Bologne	BB	BH	BB	BB *	BB *	BH	BB *	BB *
Gênes	BB *	BH	BB	BB *	BB *	BH	BB *	BB *
Milan	BB *	HH	BB	BB *	BB *	HB	BB *	BB *
Naples	BB	BB	BB *	BB *	BB *	HB	BB *	BB
Palerme	BB	BB *	BB *	BB *	BB *	BH	BB *	BB
Rome	BB	BB	BB *	BB *	BB *	HH	BB *	BB
Trieste	HB	BH	BB	BB *	BB *	BH	BB	BB
Turin	BB *	BB	BB	BB *	BB *	HH	BB *	BB *
Venise	BB	BH	BB *	BB *	BB *	BH	BB *	BB
Vilnius	HH *	BB *	BB	BH	BB	BB	BB *	HH *
Luxembourg	HB *	HH *	BH	BB	BB	BB *	HH	HB *
Riga	HH *	BB *	BB	BH	BB	BB	BB *	HH *
Utrecht	BB	HH *	HH	HH *	HH *	BB	HH	BB
Amsterdam	BB	HH *	HH	HH *	HH *	BB	HH	BB
La Haye	BB	HH	HH	HH *	HH *	BB	HH	BB
Rotterdam	BB	HH	HH	HH *	HH *	BB	HH	BB
Cracovie	HH *	BB *	BB	BB	BB	BB	BB *	BH *
Varsovie	HH *	BB *	BB	BB	BB	HB	BB *	BH *
Lisbonne	BB	BB	BB *	BH	BB	HH *	BB	BB
Göteborg	BB	BH	HH *	BH	HH *	HH	HH *	BB
Malmö	BH	BH	HH *	HH	HH *	BH	HH *	BB
Stockholm	BH *	HB *	HB	HH	HB	HB	HB	BH *
Lubiana	HH	BB	BB	BB *	BB	BB	BB *	HH
Bratislava	HH	BB	HB	HB *	BB	BB	BB *	HH
Belfast	HH	BB	BH	HH	BH	BB	HH *	BB
Birmingham	BB	BB	HH *	BH	HH	BB	HH *	BB
Bristol	HB	BB	HH *	HH	HH *	BB	HH *	BB
Cardiff	HB	BB	HH *	HH	HH *	BB	HH *	BB
Edimbourg	HH	BB *	HH	HH	HH	BB	HH *	BB
Glasgow	HH	BB	HH	HH	HH	BB	HH *	BB
Leeds	HB	BB	HH	BB	HH	BB	HH *	BB
Liverpool	BH	BB	HH	BH	HH	BB	HH *	BB
Londres	BB	HB	HH *	HH	HH	HB *	HH *	BB
Manchester	BB	BB	HH	BB	HH	HB *	HH *	BB
Newcastle	BB	BB	HH	HH	HH	HB	HH *	BB
Norwich	BB	BB	HH *	BH	BH *	BH	HH *	BB
Nottingham	BB	HB	HH *	BH	HH *	BH	HH *	BB
Plymouth	BH	BB	HH *	HH	HH	BB	HH *	BB
Sheffield	BB	BB	HH *	BB	BH	BB	HH *	BB
Southampton	BB	BB	HH *	HH	HH *	BH	HH *	BB

Note : « * » : la statistique LISA est significative à au moins 5%.

**INTERACTIONS, KNOWLEDGE SPILLOVERS AND GROWTH OF
EUROPEAN CITIES: DO GEOGRAPHY, INSTITUTIONS OR
INTERNATIONAL FIRM NETWORKS MATTER?**

Abstract - Knowledge spillovers within urban economies are also sources of spillovers between cities. We examine how knowledge spillovers influenced the economic growth of 82 European metropolises over the 1990-2005 period. We model knowledge spillovers between cities on the basis of five specific interaction patterns based on geography, networks of multinational firms in advanced services, institutional climate and two combinations of these factors. Spatial models are estimated to detail the effects of growth factors in terms of spillovers and externalities. We show that spillovers are local rather than global and that interactions among cities accelerate the convergence process based on gross value added while accelerating the divergence process due to knowledge allocations. The impacts of knowledge allocation, however, do not differ fundamentally with the interaction patterns: geography, the institutional environment and networks of multinational firms all enhance knowledge spillovers.

Key-words: INSTITUTIONS, INTERNATIONAL FIRM NETWORKS, SPATIAL ECONOMETRICS, SPILLOVERS, URBAN GROWTH