

UNIVERSITE LOUIS PASTEUR

Faculté de Sciences Economiques et de Gestion de Strasbourg

---

**Thèse**

de

Doctorat ès Sciences Economiques

**ESPACES, EXTERNALITES DE CONNAISSANCE ET  
INNOVATION : ECLAIRAGES THEORIQUES ET  
EMPIRIQUES**

Caroline HUSSLER

---

Directeur de recherche : **Jean-Alain HERAUD**

Professeur, Université Louis Pasteur, Strasbourg I

JURY

**Maurice BASLE**

Professeur, Université de Rennes I

**Patrick COHENDET**

Professeur, Université Louis Pasteur, Strasbourg I

**Nadine MASSARD**

Professeur, Université Jean Monnet, Saint-Etienne

**Pierre MOHNEN**

Professeur, Université de Maastricht

**Décembre 2004**

*La faculté n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.*

# Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier Jean-Alain Héraud pour la confiance qu'il a su m'accorder, très tôt, et tout au long de ce projet. Ses qualités scientifiques et humaines et la clairvoyance de ses conseils m'ont été d'une aide précieuse.

Je remercie également Madame Nadine Massard, Messieurs Maurice Baslé, Patrick Cohendet et Pierre Mohnen qui me font l'honneur de composer mon jury.

Un grand merci à Bart Verspagen pour avoir si spontanément accepté de me faire bénéficier de sa base de données, et à Francesco Lissoni, non seulement pour ses données, mais surtout pour l'intérêt discret mais constant qu'il a accordé à mes travaux.

Isabelle Maret m'a distillé de riches conseils à un moment clé de ce travail. Marc Gaudry a toujours gardé un œil attentif sur mes recherches, en dépit de l'éloignement géographique. Je leur en sais gré. Un grand merci également à Patrick Llerena pour ses encouragements.

Je voudrais par ailleurs exprimer ma gratitude aux équipes dirigeantes du BETA, qui m'ont permis de poursuivre ma thèse dans un environnement scientifique de qualité, et qui m'ont donné l'occasion de présenter et défendre mes idées lors de nombreux séminaires et colloques.

Sans la compréhension et la collaboration de tous les membres du SERFA, je n'aurais pu mener à bien cet essai. Qu'ils en soient tous remerciés.

Merci aussi aux membres du groupe « économie de la science » du BETA et plus particulièrement à Nicolas Carayol, pour leur dynamisme et la rigueur de leurs commentaires.

Je ne saurais oublier mes compagnons de promotion et de bureau qui ont su me procurer une ambiance de travail agréable et stimulante du début à la fin de cette thèse. Une mention

particulière à Phu Nguyhen Van, dont la philosophie de vie est un véritable hymne à la persévérance.

Merci aussi à Monique Flasaquier pour ces relectures patientes, à Agénor Lahatte pour son aide en économétrie spatiale, à André Lorentz et Paul Muller pour leur disponibilité en fin de thèse, à Julien Pénin, Thi Kim Cuong Pham, Rachel Lévy, Thierry Burger-Helmchen, et Guillaume Horny pour leurs éclats de rire, et à tous ceux qui, de près ou à distance, récemment ou depuis plus longtemps, m'ont permis de garder les pieds sur terre.

Mes parents (et ma famille) ont suscité en moi une curiosité de la vie et une envie d'apprendre qui m'ont été indispensables tout au long de ce travail. Leur soutien sans faille m'a également été très précieux.

Enfin, toute mon affection va à Patrick Rondé. Il m'a éveillée à l'économie, a attisé mon goût pour la recherche, m'a dispensé des conseils toujours avisés, m'a encouragée et motivée jour après jour, étapes indispensables à l'aboutissement de cette thèse.

*à Patrick,*



# Sommaire

<u>INTRODUCTION GENERALE</u> .....	9
CHAPITRE 1:	
<u>Espaces et innovation : une mise en perspective de la littérature</u> .....	20
CHAPITRE 2:	
<u>Espace culturel et diffusion de connaissances</u> .....	70
CHAPITRE 3:	
<u>Proximité organisationnelle et proximité géographique : substituts dans la diffusion de connaissances ?</u> .....	106
CHAPITRE 4:	
<u>Proximité sectorielle, proximité géographique, réseaux relationnels et création de connaissances : système régional ou sectoriel d'innovation ?</u> .....	152
CHAPITRE 5:	
<u>Choix de localisation et externalités de connaissance endogènes</u> .....	197
<u>CONCLUSION GENERALE</u> .....	221



# **INTRODUCTION GENERALE**



# Introduction générale

« *The most important reason to look again at economic geography is the intellectual and empirical laboratory it provides* » affirmait Krugman en 1991, dans son ouvrage *Geography and Trade*. Dans cette thèse nous partons du postulat qu'au-delà de la simple stimulation intellectuelle que cela procure, analyser le rôle de l'espace (des espaces) sur les phénomènes économiques et plus précisément sur la dynamique de l'innovation permet *in fine* de mieux comprendre l'activité d'innovation et son corollaire la circulation de connaissances, et ainsi de définir des politiques d'innovation plus pertinentes. Or, à l'heure où le Conseil européen souhaite faire de l'Union Européenne *l'économie de la connaissance la plus dynamique et la plus compétitive du monde, capable d'une croissance économique durable accompagnée d'une amélioration quantitative et qualitative de l'emploi et d'une plus grande cohésion sociale d'ici à 2010* (sommet de Lisbonne, mars 2000), identifier les conditions de réussite d'une telle stratégie et par conséquent réfléchir aux déterminants du processus de création et de diffusion des connaissances se fait de plus en plus pressent.

Pour apporter des éléments d'analyse sur cette question, il convient de mener une réflexion liminaire sur le phénomène d'innovation et ses acteurs afin d'identifier les conditions favorables à la découverte d'idées nouvelles. Si l'on conçoit le phénomène d'innovation comme étant le fruit de l'ingéniosité d'un individu isolé, cette activité n'apparaît pas comme spatialement contrainte et peut être mise en œuvre ici et/ou ailleurs. La seule façon d'améliorer la performance à l'innovation d'un territoire consiste alors à accroître les capacités cognitives des agents par une politique de formation par exemple. En revanche, dès lors que le processus d'innovation résulte de l'implication de plusieurs personnes, l'espace a un rôle à jouer dans la dynamique d'accumulation et de création de connaissances. Des échanges d'idées et de connaissances sont nécessaires. Pour cela, les acteurs de l'innovation doivent se comprendre, se faire confiance. Si ce n'est pas le cas *a priori*, des rencontres physiques peuvent s'avérer utiles pour exposer ses modes de pensée respectifs et instaurer un respect mutuel. « *Trust needs touch* » écrivait Handy en 1995. Dans un tel contexte, le positionnement relatif des différents acteurs dans l'espace devient un déterminant majeur de

leur capacité à innover. L'inscription spatiale de la création et de la diffusion de connaissances revêt alors un enjeu important et exerce un pouvoir explicatif réel dans la compréhension des différentiels de croissance des territoires.

Une littérature foisonnante étudie d'ores et déjà la concentration spatiale de la production et de l'innovation (Caniëls, 1999 ; Carrincazeaux *et al.*, 2001 ; Feldman, 1994 ; ) et le rôle que cette localisation des activités économiques joue sur la croissance urbaine, régionale et nationale (Martin et Ottaviano, 1999). Les limites géographiques des externalités de connaissance (en tant que flux d'idées entre agents qui coûtent moins cher que leur coût originel<sup>1</sup>) y sont d'ailleurs souvent présentées comme un des facteurs à l'origine de la localisation des outputs de l'innovation. Selon cette hypothèse les externalités de connaissance sont géographiquement circonscrites (au moins temporairement). Par conséquent, les firmes proches les unes des autres, et plus généralement proches des sources de création de connaissances (telles que l'université) bénéficient de façon disproportionnée d'externalités de connaissance, ce qui engendre des économies agglomérées de connaissances et favorise ainsi la croissance régionale. La question de la limite géographique des flux de connaissances suscite donc un intérêt majeur en matière de politiques économiques. Si la localisation des flux de connaissances est démontrée, alors la croissance dépend d'aspects d'aménagement du territoire qui dépassent les prises de décisions individuelles des acteurs de l'innovation.

Dès lors notre ambition est de raffiner l'analyse des flux de connaissances. Concrètement, nous souhaitons contribuer à l'analyse théorique et empirique de l'inscription spatiale des comportements d'innovation, par l'examen de l'influence non plus seulement de la proximité physique, mais aussi d'espaces non géographiques (des espaces organisés) sur les phénomènes de production et de diffusion de connaissances. En effet, à l'heure où les technologies de l'information et de la communication accélèrent la circulation des idées et des biens<sup>2</sup>, et où « *l'avènement du numérique conduit techniquement à une décentralisation géographique des activités* » (Suire et Vincente, 2002), il nous semble intéressant d'étudier si d'autres formes d'espaces (non liés à la distance physique) n'ont pas un rôle à jouer dans la création et la diffusion spatiale des connaissances. Il s'agit donc pour nous de montrer que la prise en compte de la polymorphie de la notion d'espace renouvelle le débat sur les

---

<sup>1</sup> D'après la définition proposée par Jaffe (1986).

<sup>2</sup> Baslé et Pénard (2002) parlent d'une *Europe.com*.

différentiels de performances à l'innovation des territoires et sur l'agglomération spatiale des activités innovantes.

Dans cette optique, notre réflexion mobilise deux champs de littérature principaux. D'une part, la problématique de l'inscription spatiale de l'innovation peut être reliée aux travaux de l'économie régionale. D'autre part, l'agglomération des activités d'innovation peut s'analyser à la lumière des modèles formels de l'économie industrielle.

Dans ce cadre, notre approche est à la fois conceptuelle et empirique. Nous montrons dans un premier temps pourquoi une conception plus élargie de la notion d'espace doit être introduite dans l'analyse empirique de la dynamique d'innovation. Nous proposons ensuite des indicateurs économétriques (originaux) de ces espaces non géographiques et testons leur pouvoir explicatif sur la dynamique d'innovation. Par ailleurs, nous raffinons les indicateurs d'externalités de connaissance traditionnellement utilisés, afin de faire écho à la littérature conceptuelle qui renouvelle la notion d'externalités de connaissance en suggérant que celles-ci ne sont pas « dans l'air »<sup>3</sup>, mais sont le fruit d'actions délibérées de la part des émetteurs et des récepteurs de connaissances. Ceci nous permet alors de mener une analyse différenciée de l'inscription spatiale des externalités de connaissances « volontaires » (pro-actives) et « involontaires » (passives) ; enfin, nous complétons la littérature empirique sur la question en menant des études sur la base de données françaises et européennes pouvant servir d'éléments de comparaison avec les travaux existants issus majoritairement de données américaines (une exception notable étant constituée par les travaux d'Autant-Bernard, 2001a,b). Enfin, forts de nos conclusions empiriques, nous perfectionnons la modélisation théorique des spillovers de connaissances, afin de réconcilier les hypothèses du modélisateur et les résultats économétriques, et d'ainsi proposer une vision élargie et unifiée de la relation espaces-innovation.

---

<sup>3</sup> Traditionnellement et depuis les travaux précurseurs de Marshall, on suppose que « *the mysteries of the trade become no mysteries, but are as it were in the air, and children learn many of them unconsciously* » (1919, p. 287). Ainsi, pour Buchanan et Stubble (1962), une dimension centrale des externalités est l'absence de contrôle exercé par le récepteur sur l'effet externe. Bon nombre de travaux admettaient aussi jusqu'à récemment que l'effet externe était un phénomène non délibéré pour son émetteur.

\*\*\*

Pour mener à bien notre projet, nous développons une argumentation en 5 chapitres.

**Le premier chapitre** a pour objet de montrer que la littérature empirique et la modélisation théorique se penchant sur la relation entre espaces et innovation négligent encore trop souvent les réflexions récentes, issues de la rencontre de la géographie et de l'économie. La majeure partie de la littérature examinée dans ce chapitre se concentre en effet sur une conception géographique de l'espace (section 1 et 2), et occulte le renouveau conceptuel selon lequel l'espace est un construit humain multidimensionnel, un produit d'interactions sociales (section 3). Si un certain nombre de travaux dans la droite lignée des approches systémiques de l'innovation (système d'innovation, milieu innovateur, district industriel) ont souligné le fait que l'innovation est un phénomène situé (dans un espace à plusieurs dimensions) et non plus seulement localisé (dans le seul espace physique), les tests empiriques capables de rendre compte de ces phénomènes restent rares. En effet, nous montrons que la majorité des études économétriques continuent de sacraliser le rôle bénéfique de la proximité géographique, et de postuler des connaissances librement accessibles, sous réserve d'un minimum de proximité physique entre acteurs.

Or, des exemples de concentrations d'activités d'innovation ratées existent (Longhi et Quéré, 1991), remettant sérieusement en cause les effets positifs systématiques de la simple proximité géographique et appelant des raffinements dans l'analyse. Déjà, de plus en plus d'auteurs avancent l'idée que les effets bénéfiques de la proximité géographique sur la dynamique d'innovation sont surestimés et ne sont bien souvent que la conséquence d'autres formes d'espaces et de proximités (institutionnelle, organisationnelle, relationnelle). Malheureusement, chacun d'entre eux se concentre sur une des dimensions non géographiques de l'espace, et offre ainsi un éclairage particulier et partiel sur notre problématique, nous encourageant à proposer une synthèse à la fois analytique et empirique de l'impact des espaces non-géographiques sur l'innovation. C'est la voie que nous proposons d'emprunter dans cette thèse.

Une fois définies les raisons pour lesquelles les espaces non géographiques doivent être intégrés dans l'analyse du phénomène d'innovation, **le chapitre 2** cherche à analyser le

pouvoir explicatif de l'espace culturel sur la diffusion de connaissances, grâce à une étude économétrique des déterminants des flux de connaissances entre pays d'Europe.

Ce premier travail est destiné à évaluer le rôle effectif de la proximité non géographique aux côtés de la proximité géographique dans la diffusion de connaissances, et permet donc de montrer que les espaces non géographiques comptent. Nous choisissons tout d'abord, suivant ainsi la littérature (Boschma, 2004 ; Lundvall, 1992), de voir si l'espace culturel, en créant un espace de confiance, ne peut pas avoir un impact sur la dynamique d'innovation. Pour cela nous cherchons à répondre à un double questionnement. La première interrogation est relative à l'influence de la proximité culturelle sur la diffusion géographique des connaissances. Il s'agit de tester si les différences culturelles favorisent les flux de connaissances entre pays. La seconde question concerne l'impact de l'appartenance culturelle sur le comportement d'innovation mis en œuvre. L'objectif est ici de mettre en évidence une relation entre les spécificités culturelles d'un pays et la capacité d'absorption (Cohen et Levinthal, 1989, 1990) de celui-ci.

Après une revue de la littérature sur la notion de culture (dans le but de déterminer la définition et la mesure les plus pertinentes pour appréhender de façon quantitative l'appartenance culturelle d'une population et la proximité culturelle entre populations), nous menons une analyse économétrique des déterminants de l'intensité des flux de connaissances entre pays de l'Union Européenne (mesurés par les citations de brevets entre pays).

Nos résultats empiriques montrent que la distance culturelle n'est pas décisive dans l'explication de l'intensité des échanges de connaissances technologiques au sein de l'Union Européenne. En effet, nous observons non seulement que seul un des quatre indicateurs de distance culturelle choisis est significatif, mais aussi que seules de grandes différences selon ce critère culturel favorisent la circulation de connaissances entre territoires. Finalement pour répondre à notre première question, le nombre limité de flux de connaissances entre certains pays d'Europe ne semble pas être imputable à une incompréhension culturelle.

La réponse à notre deuxième interrogation relative à l'impact de la culture sur le volume de connaissances absorbées par un pays est quant à elle positive mais nuancée. En effet, notre analyse empirique sur données européennes nous permet d'identifier trois types de cultures différentes en matière de stratégie d'innovation : les unes ont tendance à se développer en exploitant les connaissances générées hors de leurs frontières, d'autres préfèrent explorer de nouvelles idées en interne, d'autres encore ne stimulent ni la création ni la diffusion de connaissances du fait d'une trop grande aversion vis à vis du risque. Nous pouvons donc établir à l'issue de ce chapitre que l'innovation n'est pas seulement guidée par

l'environnement économique, technologique ou géographique. D'autres déterminants d'essence culturelle ont aussi un rôle, certes moindre, mais néanmoins réel, à jouer dans la dynamique d'accumulation des connaissances.

En montrant que certains espaces non géographiques ont un impact significatif sur la forme et la diffusion géographique de l'innovation, les conclusions de ce deuxième chapitre nous incitent donc à perfectionner l'analyse en apportant un éclairage sur le besoin simultané de proximité géographique et de proximité non géographique pour favoriser l'innovation. En effet, dans la littérature sur les systèmes d'innovation (Nelson, 1993, Cooke *et al.*, 2004) cette concomitance est postulée, alors que dans le même temps les membres du groupe « dynamique de proximité » (Gilly et Torre, 2000 ; Pecqueur et Zimmermann, 2004) suggèrent plutôt de tester si certains espaces et certaines proximités ne peuvent pas jouer des rôles de substituts. Ainsi, Dupuy et Burmeister (2003), suggèrent de se pencher sur deux aspects de la proximité : « *la dimension organisationnelle (le fait d'appartenir à, ou de construire une organisation commune dans laquelle se déroule la coordination des actions) et la dimension institutionnelle (le fait de partager une culture, un langage, des valeurs, des normes et des règles)* ».

Après nous être penchés sur le deuxième aspect dans notre chapitre 2, nous proposons donc d'examiner dans **le chapitre 3** la substituabilité entre proximité géographique et proximité organisationnelle dans la diffusion des connaissances. Pour ce faire, et dans la mesure où les méthodologies traditionnelles d'analyse des spillovers de connaissance (citations de brevets et fonction de production) sont vivement critiquées (Breschi et Lissoni, 2001b) nous choisissons de construire un indicateur de diffusion qui n'a pas encore été utilisé dans les études françaises. Concrètement, nous utilisons les graphes relationnels des inventeurs individuels et la localisation géographique des membres de ces réseaux pour analyser la géographie des externalités de connaissance, et tester la robustesse des conclusions relatives aux spillovers de connaissance localisés face à ce changement d'indicateur de mesure.

Nous focalisons notre étude sur les connaissances créées par une université de science française. Sur la base d'une étude de cas des réseaux de co-inventeurs de cette université, et grâce à des données micro-économiques très fines, notre étude nous permet de montrer que la géographie des réseaux d'innovation dépend de l'appartenance organisationnelle des membres du réseau, les réseaux purement académiques étant plus dispersés que les réseaux mêlant des chercheurs académiques et industriels. De même, la complexité et l'interdisciplinarité des connaissances échangées et créées influencent la localisation des partenaires de l'innovation.

Enfin, à l'issue de ce chapitre, nous pouvons également avancer que l'espace relationnel des agents explique en partie la géographie des flux de connaissances qu'ils échangent. En effet, dès lors qu'un industriel a eu des contacts avec un universitaire, la distance organisationnelle entre eux se réduit, leurs modèles de pensée s'harmonisent et finalement la collaboration entre eux s'avère plus aisée, même à distance. En d'autres termes, les spillovers ne sont pas condamnés à se diffuser dans un espace géographique limité et prédéfini, mais apparaissent comme endogènes, et plus précisément comme le fruit des décisions stratégiques et des efforts interactionnels mis en œuvre par les individus.

Nous tentons alors dans **le chapitre 4** de préciser les contours de l'espace relationnel à l'œuvre dans le processus d'innovation des entreprises industrielles, afin de mieux appréhender l'étendue et les spécificités du système d'innovation français (s'il en existe un). L'ambition de ce chapitre est de tester empiriquement les arguments théoriques présentant les interactions avec l'extérieur comme jouant un rôle déterminant dans la dynamique d'innovation. En effet, nombre de travaux sur la question se contentent d'une approche discursive. Nous proposons pour notre part de mener une étude économétrique et d'estimer une fonction de production de connaissances au niveau méso-économique du secteur et du département, afin de préciser les sources d'innovation territoriales.

Au rang des variables explicatives, nous intégrons les conclusions des chapitres précédents et choisissons donc de distinguer deux types de spillovers. D'une part des spillovers involontaires (nous testons ainsi si la simple proximité d'une population au niveau de connaissances élevés favorise l'innovation) et d'autre part des spillovers volontaires (nous cherchons à savoir si la construction de compétences relationnelles spécifiques et précises permet de s'approprier les connaissances des partenaires extérieurs). Dans ce cadre, et en gardant à l'esprit l'objectif majeur de cette thèse, à savoir préciser l'impact de l'espace sur l'innovation, nous distinguons les spillovers générés au sein d'un même espace géographique (entre acteurs économiques d'un département) de ceux générés au sein d'un même espace technologique (entre acteurs de secteurs industriels plus ou moins proches).

Nous exploitons les informations de l'enquête « Compétences pour innover » du Sessi couplées à une large base de données sur les brevets Européens déposés par des Français pour mener à bien notre analyse. Il ressort alors que la proximité géographique ne joue pas le rôle de catalyseur de l'innovation dans toutes les situations contrairement à ce que laisse supposer les résultats (souvent trop agrégés) de la littérature. En effet, nos résultats montrent que seuls certains secteurs bénéficient des connaissances générés par leurs voisins géographiques. Qui

plus est, quand ils existent, les spillovers de connaissance entre acteurs du même département se limitent à des technologies proches et ne touchent pas les entreprises aux technologies très différentes. De plus, la capacité d'innovation ne dépend des autres que si les acteurs entreprennent des actions volontaristes et délibérées de création de réseaux relationnels avec l'extérieur. La simple proximité physique d'un stock de connaissances scientifiques de qualité n'explique pas l'intensité de l'innovation d'un secteur et d'un territoire (à l'exception d'un nombre limité de secteurs). Enfin, la proximité géographique entre acteurs est plus importante que la proximité technologique. Tous ces éléments nous encouragent à conclure que la dynamique de l'innovation à l'œuvre sur le territoire français s'apparente à un système régional d'innovation.

Les résultats des quatre premiers chapitres nous conduisent donc à nuancer fortement la primauté de la proximité géographique comme catalyseur des externalités de connaissance, et à affirmer l'impact des espaces organisés (culturels, organisationnels, relationnels) sur ce phénomène. Plus généralement, la géographie de l'innovation et la diffusion de connaissances apparaissent au fil de nos travaux plus contextualisées et moins systématiques que les résultats de la littérature pouvaient le laisser penser : selon les relations qui unissent les émetteurs et les récepteurs de connaissances (qu'elles soient d'origine culturelle, organisationnelle, technologique ou éventuellement inexistantes), la proximité géographique des acteurs joue un rôle d'une amplitude bien différente. En d'autres termes, les spillovers ne sont pas la simple conséquence d'une localisation particulière, ne sont pas « dans l'air », mais semblent plutôt endogènes.

Sur la base de ces résultats empiriques, **le cinquième chapitre** a pour objectif d'intégrer la dimension endogène des externalités de connaissance dans un modèle de choix de localisation des entreprises, afin de raffiner la prise en compte théorique de l'impact de l'espace sur la dynamique d'innovation. Ce faisant, nous proposons de compléter la démarche inductive et positive des premiers chapitres par un éclairage plus hypothético-déductif de la relation espaces - innovation. Notre point de départ est un modèle de duopole spatial à *la* Hotelling (1929), que nous perfectionnons en intégrant des spillovers de connaissance, à la fois volontaires et involontaires. Plus précisément, notre formalisation stipule que l'intensité des spillovers de connaissance dépend non seulement de la localisation géographique des firmes, mais aussi de leurs capacités d'absorption respectives (approchées par leurs dépenses autonomes de RD comme chez Cohen et Levinthal, 1989). Nous testons alors l'impact de

cette nouvelle hypothèse comportementale sur l'incitation à la co-localisation des acteurs. Pour cela, nous procédons à la résolution d'un jeu non coopératif en trois étapes, dans lequel les entreprises commencent par choisir leur localisation, puis déterminent leur niveau de RD, avant de se livrer à une concurrence en prix sur le marché du bien final.

Les résultats obtenus suggèrent qu'à l'équilibre les entreprises adoptent le même niveau de RD. De plus, la seule situation dans laquelle les deux entreprises sont actives sur le marché correspond à une localisation des firmes aux extrémités du marché. Ainsi, les firmes ne cherchent-elles pas, dans notre cas, à se co-localiser, en dépit de spillovers de connaissance croissants avec la proximité géographique.

Le contenu des chapitres est résumé dans le tableau suivant.

**Tableau 1: Contours des espaces retenus dans la thèse**

	Chapitre 2	Chapitre 3	Chapitre 4	Chapitre 5
Espace géographique	X	X	X	X
Espace culturel	X			
Espace organisationnel		X		
Espace technologique	X		X	
Espace économique	X			
Espace relationnel		X	X	
Capacité d'absorption	X		X	X

\*\*\*

A travers cette recherche, nous souhaitons apporter un éclairage plus fin de l'impact de l'espace sur l'innovation, en perfectionnant non seulement la notion d'espace, mais aussi en mettant en évidence que selon le pays, le secteur et l'appartenance organisationnelle des acteurs de l'innovation étudiés, la dynamique de création et de diffusion de connaissances est affectée de façon différenciée par les dimensions spatiales.

A l'issue de ce travail nous pourrions alors proposer des pistes pour élaborer des politiques d'innovation basées non exclusivement sur la proximité géographique, mais prenant en considération l'inscription du phénomène d'innovation dans un espace non seulement physique mais aussi socio-relationnel.

# **CHAPITRE 1**

## **ESPACES ET INNOVATION : UNE MISE EN PERSPECTIVE DE LA LITTERATURE**



# Chapitre 1

## Espaces et innovation : une mise en perspective de la littérature

Les géographes ont depuis longtemps pris en considération l'importance de la proximité spatiale pour l'innovation (Malecki, 1997 ; Hall et Markusen, 1985) ; mais à part quelques précurseurs comme Marshall, sur lesquels nous reviendrons par la suite, ce tournant est relativement récent en sciences économiques. Bien que tardive, cette introduction de l'espace dans l'analyse de la dynamique d'innovation a donné lieu à une littérature abondante, traversant les courants de pensée et confirmant en cela la formule de Ponsard (1988, p.8) : « *l'analyse spatiale n'apporte pas de raffinements de détail : elle change tout* ».

Ce chapitre tente précisément d'esquisser un bilan des principaux apports de la science économique à la question du rôle de l'espace sur la dynamique d'innovation. Il est l'occasion de présenter l'évolution des nombreux travaux dans le domaine. Plutôt qu'une revue chronologique exhaustive des débats, nous proposons une présentation problématisée des analyses théoriques et empiriques sur le sujet, afin de mettre en évidence le décalage criant entre les travaux théoriques et les réflexions conceptuelles, qui renouvellent le débat en donnant à l'espace une dimension polysémique, et les travaux empiriques qui continuent, pour la plupart, de se cantonner à une vision très fruste de l'espace. A l'issue de cette revue des débats, il apparaît une voie d'investigation empirique prometteuse : celle de l'analyse de l'impact d'espaces non géographiques (mais plutôt culturel, organisationnel, relationnel et sectoriel) sur la dynamique d'innovation. Nous proposons de la suivre dans la suite de cette thèse.

Cette réflexion sur les liens entre espaces et innovation doit être replacée dans la problématique plus large de l'économie spatialisée, c'est à dire de l'analyse spatiale des phénomènes économiques. Si la fin du XX ème siècle est présentée comme « *the great half century* » (Scott, 2000) du mariage de l'économie et de la géographie, il est intéressant de rappeler que la prise en compte de l'espace dans l'analyse des activités économiques est bien plus ancienne. Ainsi, von Thünen (1826) et sa théorie de l'utilisation des sols est souvent présentée comme la première contribution à la question de la localisation des activités

économiques<sup>4</sup>. Sur la base de ces premiers travaux s'est développée l'école allemande de la localisation (Weber, 1909 ; Lösch, 1939 ; Christaller, 1933 ; Hoover, 1937) qui introduit des variables spatiales à l'analyse des équilibres économiques. Dans ce cadre théorique, l'espace est vu comme un stock de ressources sur la base desquelles les organisations se localisent, en fonction des coûts induits par le transport de biens et services, la main d'œuvre et la distance au marché. La localisation est donc déterminée par un programme de minimisation des coûts d'accès aux ressources. On retrouve cette idée d'espace comme inducteur de coût dans les modèles de concurrence monopolistique à la Hotelling (1929), où l'espace détermine les coûts de transport supportés par les consommateurs et influence leur comportement d'achat. Dans ce cadre, l'espace n'est cependant qu'un support à la différenciation horizontale du produit, et n'a pas de rôle propre. De plus, ces travaux n'apportent aucune réponse claire à la localisation spatiale des activités économiques car les vendeurs choisissent de se localiser à des endroits différents (même opposés) selon la forme de la fonction de coûts de transport (D'Aspremont, *et al.*, 1979).

Si ces premiers travaux apportent des éléments d'analyse quant à l'impact de l'espace sur l'activité économique, la contribution qui fait date dans ce domaine, et marque le début de l'analyse du phénomène d'agglomération des économies, est bien celle de Marshall dans son Principles of Economics en 1890. La principale originalité de ces travaux est d'introduire la notion d'économies d'échelle externes (intra-industrielles) ou économies d'agglomération comme explication<sup>5</sup> de la localisation des firmes. Selon Marshall, ces économies d'agglomération sont de trois types<sup>6</sup> : des économies de spécialisation (la spécialisation industrielle locale permettant d'avoir accès à des biens intermédiaires et des services dédiés à moindre coût), des économies liées au marché du travail (le grand nombre d'industries locales attirant un bassin de main d'œuvre spécialisée et mobile), et des externalités de connaissance (que Jaffe (1986) définit comme des gains intellectuels tirés de l'échange de connaissances, pour lesquelles le producteur de connaissances n'est pas dédommagé à hauteur de la valeur des connaissances transmises). D'autres développements théoriques ont identifié un deuxième type d'externalités encourageant la concentration spatiale des activités industrielles, appelées

---

<sup>4</sup> Pour une revue historique et critique des travaux de l'économie spatialisée, cf. Martin (1999).

<sup>5</sup> Pour Krugman (1993), les économies d'échelle externes ne sont qu'une *cause de seconde nature* à (la persistance de) l'agglomération des activités économiques. La présence d'avantages comparatifs dans une localisation tels que la présence de ressources naturelles ou la proximité d'un nœud de transport constitue au contraire une *cause de première nature* à (l'émergence de) l'agglomération des activités.

<sup>6</sup> Ces externalités sont souvent présentées dans la littérature comme les externalités de type MAR (Marshall, Arrow, Romer), Arrow (1962a) et Romer (1986) ayant formalisé cette approche.

externalités d'urbanisation (ou de Jacobs<sup>7</sup>). Dans ce cas, ce sont les échanges et la fertilisation croisée entre secteurs localisés dans une même zone urbaine ou périurbaine qui permettent des externalités inter-industrielles favorables à la pérennité des agglomérations. Si l'on retient la taxonomie de Viner (1931), reprise par Meade (1952) et Scitovsky (1954), les deux premiers cas renvoient à des externalités pécuniaires, c'est à dire manifestées dans le cadre de relations marchandes, alors que les deux autres représentent plutôt des externalités technologiques non médiatisées par le marché<sup>8</sup>, et renvoient aux « *untraded interdependencies* » de Storper (1995). Finalement l'espace compte parce que la proximité physique entre acteurs autorise plus ou moins d'externalités positives entre eux.

Sur la base de ces travaux et suite à leur remise au goût du jour par Krugman (1991a,b), de nombreuses contributions théoriques se sont développées pour étudier comment se forment et évoluent les agglomérations. A l'instar de Krugman, leur objectif est de développer une théorie de la localisation des activités économiques basée sur les rendements croissants et la concurrence imparfaite. Ainsi, sur la base d'un modèle de type centre-périphérie, où les externalités pécuniaires induisent un processus endogène et cumulatif de renforcement des dynamiques spatiales, Krugman explique le développement inégal des régions. Toutes les études ultérieures s'inspirant de sa philosophie, ont en commun une conception dynamique du rôle de externalités et une modélisation formelle mobilisant des mathématiques très poussées. Mais chacune présente des sources d'externalités différentes et des moyens de les capter et d'en bénéficier variés<sup>9</sup>. Ainsi, chez Krugman (1991b), les individus se localisent dans les territoires où les salaires sont élevés et où les biens finaux sont variés, et les entreprises se localisent dans les endroits offrant le marché le plus large pour leurs produits. Chez Krugman et Venables (1996), c'est la variété des biens intermédiaires et les relations amont-aval entre secteurs qui explique la concentration géographique des activités. Quant à Puga (1999), il conjugue les idées des deux travaux précédents et construit un modèle où les forces d'agglomération sont à la fois une migration géographique de la main-d'œuvre et des relations inter-sectorielles entre firmes. En dépit de leurs différences, tous les modèles précédents partagent l'inconvénient méthodologique de ne pas décrire les phases du passage de

---

<sup>7</sup> On attribue également la paternité de ce type d'externalités à Isard (1956).

<sup>8</sup> Pour Massard et Riou (2001), les économies d'urbanisation sont aussi des économies pécuniaires ; « *Elles rendent compte d'une dynamique de la demande par les externalités pécuniaires liées aux relations marchandes entre industries complémentaires (forward and backward linkages)* » p. 5. Au contraire pour Breschi et Lissoni (2001b) elle reflètent plutôt des externalités technologiques. Nous optons pour cette dernière classification, car un de nos objectifs est précisément de tester si les externalités technologiques débordent au delà des frontières sectorielles (chapitre 4).

l'équilibre dispersé à l'équilibre aggloméré, et de se contenir à des analyses comparatives des états d'équilibre. Le courant de la « synthèse géographie-croissance » (comme l'ont baptisé Baumont et Huriot, 1999) propose alors de combler cette lacune et d'intégrer une dynamique de croissance aux modèles de l'économie géographique. Celle-ci passe par l'introduction d'un secteur de RD qui produit des innovations et qui génère et bénéficie de plus ou moins d'effets de débordements (comme le montrent notamment les travaux d'Englman et Walz, 1995 ; Martin et Ottaviano, 1999). Dans ce nouveau cadre, et selon l'étendue des externalités de connaissance retenue dans l'analyse, des structures d'agglomération nouvelles peuvent émerger, où l'intégralité du secteur de RD est concentré dans une région, alors que seule une partie de la production est présente dans cette région (Baumont et Huriot, 1999).

Ainsi, progressivement la littérature théorique sur l'impact de l'espace sur l'activité industrielle se penche sur l'agglomération des activités d'innovation. Cette réorientation permet d'ailleurs de mettre en évidence un impact différencié de l'espace respectivement sur l'innovation et sur la production. Dès lors, il paraît intéressant de voir si la dynamique d'innovation est elle aussi influencée par l'espace, et selon quelles modalités. On est d'autant plus encouragé à le faire que, selon Glaeser (2000), non seulement cette question est intéressante à creuser, mais en plus y répondre permettra de mieux comprendre l'agglomération des économies de façon générale. Pour lui, « *for the moment, the role of concentration and diversity does not seem to have been resolved by the literature. Different time periods and different samples give different results which suggest that there is no universal truth on this topic*<sup>10</sup>. My hope is that by investigating the actual hard evidence on innovation, we will be able to assess the relative importance of idea combination and the role of diversity and concentration » (p. 92). En effet, aujourd'hui, la clé du succès économique réside dans l'accumulation de connaissances et l'apprentissage permanent. « L'économie fondée sur les connaissances » (Baslé et Renault, 2004) est en plein essor. Saisir et caractériser l'impact de l'espace sur la dynamique d'innovation prend donc tout son sens.

Pour apporter des éléments de réponse à cette problématique, il convient de tout d'abord préciser ce qui se cache derrière le phénomène d'innovation. Dans son ouvrage de 1934, Schumpeter propose une définition de l'innovation par l'intermédiaire de la fonction de

---

<sup>9</sup> Pour une synthèse des travaux de la nouvelle économie géographique, cf. Ottaviano et Puga (1998).

production. Selon lui, « *this function describes the way in which quantities of product varies if quantities of factors vary. If, instead of quantities of factors we vary the form of the function, we have an innovation. [...] we will simply define innovation as the setting of a new production function. This covers the case of a new commodity, as well as those of a new form of organisation such as a merger, of the opening of new markets, and so on* », (ibid, p.87). Cette idée d'une nouvelle combinaison des facteurs de production est reprise par Lundvall (1992) dans sa propre définition du phénomène. Elle est en effet intéressante puisqu'elle permet de rendre compte des trois types d'innovation souvent distingués dans la littérature : l'innovation de produit, l'innovation de procédé et l'innovation organisationnelle. Mais si Schumpeter a proposé une définition séduisante de l'innovation et développé les premières analyses du progrès technique et de son rôle dans la dynamique d'évolution des économies, ses travaux ne nous renseignent que peu sur la dynamique de l'innovation, c'est à dire sur les conditions de découverte des nouvelles idées. En effet, pour lui l'entrepreneur ne trouve ni ne crée les nouvelles possibilités. Toute opportunité d'innovation semble exogène puisque « *[les possibilités] sont toujours présentes, formant un riche amas de connaissances constitué par les gens au cours de leur travail professionnel habituel* » (ibid, p.125).

Face à ce manque, nous proposons de mener notre réflexion sur les rapports entre espace et innovation à la lumière d'une vision de l'innovation, alternative et désormais dominante, inspirée par les travaux de Kline et Rosenberg (1986). Celle-ci s'est développée en réponse aux insuffisances de la théorie de Schumpeter et de la théorie standard de l'innovation en vigueur à la fin des années 70. Selon cette dernière, l'innovation est vue comme une course de relais, c'est à dire comme un enchaînement linéaire entre des inputs (dépenses de RD, effectifs de chercheurs) et des outputs : la recherche scientifique est le moteur de l'innovation, laquelle passe du département de recherche au service d'études et de développement, puis à la production, puis au marché. On distingue donc clairement le passage de l'invention (la production d'une connaissance nouvelle) à l'innovation (l'intégration de cette connaissance dans un bien/service proposé au marché). Cette conception a cependant été décriée et sévèrement mise à mal par les progrès des sciences sociales<sup>11</sup>. En effet, les frontières traditionnelles entre innovation et invention semblent beaucoup plus floues que ce modèle ne le laisse paraître. Ainsi le marché peut être source d'invention, et toutes les inventions ne

---

<sup>10</sup> Les travaux d'Ellisson et Glaeser (1997), et pour la France de Maurel et Sédillot (1998) concluent d'ailleurs clairement que les logiques d'agglomération industrielles sont variables en fonction de l'activité, laissant poindre une logique sectorielle de localisation.

<sup>11</sup> Et notamment les travaux de sociologues sur les réseaux socio-techniques tels que Callon (1991) et Akrich (1989).

donnent pas lieu à une innovation par exemple. Les activités d'invention et d'innovation paraissent donc inextricablement liées. Dès lors émerge un modèle plus interactif de l'innovation. Dans ce nouveau schéma conceptuel, la séparation entre les différentes phases de l'innovation n'est plus très nette. Le processus d'innovation est l'occasion de multiples boucles de rétroaction au niveau de chaque étape et entre étapes. Les bases de connaissances ne sont plus seulement mobilisées lors de la première phase mais servent tout au long du processus pour réagir aux nouvelles informations transmises lors des boucles de rétroactions. Ce changement radical dans la perception du phénomène d'innovation se base sur un changement radical dans la conception du système économique, issu des réflexions de l'école évolutionniste (Nelson et Winter, 1982 ; Dosi *et al.*, 1988). Dans cette nouvelle approche les opportunités technologiques ne sont pas connues *ex ante*, l'incertitude est forte, les agents souffrent de rationalité limitée (Simon, 1982) et de ce fait sont hétérogènes. Chacun ne jouit que d'une connaissance limitée et a une perception sélective des choses. Pour combler ces lacunes, les individus ont intérêt à interagir, échanger des connaissances et bénéficier des connaissances d'autrui<sup>12</sup>. L'innovation devient donc le fruit d'interactions entre des acteurs divers et variés, et s'apparente à un phénomène socialisé, collectif<sup>13</sup>. Dans ce modèle, le processus d'innovation est à la fois *technology push* (Rosenberg, 1976) et *demand pull* (Schmookler, 1966), puisque ce sont les interactions entre acteurs de l'innovation différents (à la fois les clients, les fournisseurs, les laboratoires académiques, les pouvoirs financiers, etc) qui déterminent l'efficacité du processus d'innovation. L'idée qu'aucun acteur ne peut fonctionner efficacement lorsqu'il est isolé devient quasi-axiomatique dans ce schéma (Freel, 2002). En effet, les processus d'innovation sont étudiés dans la cadre de trajectoires et paradigmes technologiques, qui conduisent l'environnement des firmes et orientent leur évolution.

Enfin, nous retenons dans la suite de cette thèse une définition élargie de l'innovation qui englobe l'intégralité du processus, de la création de connaissances nouvelles, à l'invention et à la mise sur le marché de l'idée nouvelle, afin de pouvoir rendre compte des rétroactions multiples entre les différentes phases. Dans ce cadre, l'environnement, l'espace, le milieu ont un rôle à jouer sur la dynamique d'innovation. En effet, les acteurs doivent chercher des partenaires de l'innovation extérieurs et échanger des connaissances avec eux de façon active

---

<sup>12</sup> Dosi (1988) présente 5 faits stylisés de l'innovation: l'incertitude, la complexité, la dépendance vis-à-vis d'une base scientifique, l'importance du « *learning by doing* » (Arrow, 1962b), et le caractère cumulatif du processus.

et volontaire. Les interactions et échanges des connaissances se passent souvent entre individus différents. Or depuis les travaux de Fransman (1994), on sait que la connaissance renvoie à de l'information contextualisée, et ne peut de ce fait être appréhendée indépendamment de sa localisation dans l'espace et dans le temps. Par conséquent, et contrairement aux modèles de Nelson (1959) et Arrow (1962a), la connaissance n'est pas un bien public. Elle ne circule pas sans coût et sans difficulté. Au contraire, les travaux inspirés par Polanyi (1958, 1962) autour des concepts de connaissances tacites<sup>14</sup> et explicites/codifiées<sup>15</sup> suggèrent clairement que la diffusion géographique de ces deux types de connaissances est différenciée. Par définition, quand la connaissance est codifiée, il existe un code (c'est à dire un ensemble de modèles, de langages et de grammaires) qui rend la compréhension et l'assimilation de ces connaissances relativement aisée pour tous. Au contraire quand la connaissance est plus tacite, elle est plus incorporée dans son contexte et son appropriation par des individus extérieurs est plus délicate. La détention de *capacités d'absorption* (Cohen et Levinthal, 1989) s'avère alors nécessaire. L'idée sous-jacente est que l'utilisateur de connaissances extérieures a besoin d'un certain niveau de savoir-faire et de compétences technologiques pour pouvoir bénéficier des connaissances générées par les autres<sup>16</sup>. Les firmes doivent donc se créer un socle de connaissances (basé sur les connaissances assimilées par le passé) afin d'être capables d'absorber des connaissances nouvelles. Ce sont finalement ces capacités qui permettent à la fois d'explorer et d'exploiter les opportunités d'apprentissage qu'offre l'environnement (March, 1991 ; Marengo, 1993). Or, « *l'aptitude à assimiler et à transférer des connaissances scientifiques et techniques qui ne sont pas totalement codifiées, est largement tributaire des opportunités de contact personnel direct entre les parties concernées* » (Foray, 1995, p.19). La proximité géographique, en offrant la possibilité de rencontres fréquentes et donc d'adaptation et d'explicitation de la partie tacite des connaissances, peut donc devenir un catalyseur de la circulation des connaissances tacites, et ce faisant de l'innovation.

En résumé, avec la conception interactive et évolutionniste de l'innovation, la nature en partie tacite des connaissances produites et leurs caractéristiques d'appropriation partielle, les

---

<sup>13</sup> On est très loin de l'entrepreneur schumpeterien, seul capable de tirer parti des opportunités technologiques qui s'offrent à lui.

<sup>14</sup> Les connaissances tacites renvoient au fait que « *nous en savons toujours plus que ce que nous pouvons dire* » (Polanyi, 1962) ou que ce que « *nous voulons dire* » (Argyris et Schön, 1978).

<sup>15</sup> Pour une typologie de ces connaissances, cf Cowan *et al.* (2000). Pour une analyse des implications théoriques et politiques de la codification des connaissances, cf Cohendet et Meyer-Krahmer (2001).

réflexions théoriques récentes laissent entrevoir une place importante pour l'espace dans l'explication de la dynamique d'innovation. D'ailleurs, quelques réflexions analytiques et conceptuelles cherchent d'ores et déjà explicitement à savoir si les logiques d'agglomération industrielle sont transposables à l'analyse de la localisation des activités innovantes, et si par conséquent l'innovation peut elle aussi être considérée comme un phénomène spatialisé. Ainsi, Malmberg et Maskell (2002) remarquent que l'approche Marshallienne, même si elle ne fait aucun lien explicite avec l'apprentissage et l'innovation, peut s'appliquer au phénomène de l'innovation, dans la mesure où la concentration spatiale des acteurs de l'innovation permet de générer des externalités pécuniaires, telles que la diminution du coût et du risque individuels de l'investissement nécessaire à l'innovation (puisque partagés par les membres de l'agglomération intéressés par les mêmes découvertes). Caniels et Romijn (2003) complètent cette première analyse de l'impact des économies pécuniaires sur l'apprentissage et l'innovation, en insistant sur le rôle bénéfique de la concentration de fournisseurs et de clients pour favoriser le *learning by using* (Lundvall, 1992) et ainsi l'accumulation de connaissances nouvelles. Ces premières réflexions théoriques suggèrent donc que l'espace compte puisque l'agglomération peut être une source d'innovation.

Mais l'espace compte-t-il vraiment lorsque l'on se concentre sur des « *real places rather than imaginary spaces* » (Bolton et Jensen, 1995), c'est à dire lorsqu'on cherche à confronter les raisonnements théoriques précédents aux données empiriques ? Si oui, quel espace a un rôle à jouer ? En effet, jusqu'à présent nous avons concentré notre réflexion sur l'impact de l'espace dans son acception géographique sur l'innovation . Or la notion d'espace est polysémique et polymorphe. Ainsi Perroux dénonce-t-il dès 1958 une utilisation abusive de « la notion vulgaire et inexacte d'espace ». Selon lui, la science économique reste cantonnée dans l'analyse d'un espace « *banal* », « *géonomique* ». Certes, il existe « *des études nombreuses et mathématiquement développées sur la localisation d'une unité ou d'une activité économique saisie sous le rapport fondamental du coût et du prix, en tant qu'ils dépendent de l'espace à franchir* » (ibid, p.1709), mais peu de travaux économiques intègrent de façon satisfaisante « *la notion d'espace abstrait dégagée par la mathématique et la physique modernes* », c'est à dire « *une notion d'espace comme système de relations abstraites sans rapport direct avec la localisation* » (1958, p.1707).

---

<sup>16</sup> Même dans le cas de connaissances codifiées un minimum de ces compétences est nécessaire, puisqu'il faut au minimum connaître et comprendre le code.

Nous proposons précisément de relire les travaux relatifs au rôle de l'espace sur la dynamique d'innovation à la lumière de l'évolution et de la maturation du concept d'espace retenu dans la littérature. On dégage ainsi trois groupes de travaux. Le premier, s'attache à démontrer que l'espace compte dans la compréhension du phénomène économique d'innovation (§ 1.1). L'objectif recherché est de mettre en évidence, par des études empiriques, une répartition spatiale non homogène (et plus précisément une agglomération) des activités innovantes, en dépit du phénomène de mondialisation de l'économie.

Mais savoir que l'espace compte n'est qu'une étape préliminaire de l'analyse. Il reste encore à identifier quel est l'espace pertinent, et quels sont les mécanismes qui expliquent son rôle dans la dynamique d'innovation. Un deuxième groupe de travaux se penche plus précisément sur l'impact de l'espace géographique sur le phénomène d'innovation (§ 1.2). L'accent est mis sur la proximité géographique comme catalyseur des externalités de connaissance, et l'objectif est de déterminer les limites géographiques des externalités de connaissance.

Un troisième groupe d'études, aux confluent de l'économie et de la géographie, propose quant à lui d'élargir l'analyse à un espace plus abstrait (§ 1.3). On accorde ici à l'espace une dimension institutionnelle, fondamentale dans la compréhension des dynamiques d'innovation. C'est l'avènement de l'« espace-territoire », construit humain et social, comme locomotive de l'innovation. Dans ce cadre, on ne cherche plus à délimiter les contours des externalités de connaissance, mais plutôt à comprendre les fondements sociaux des dynamiques spatiales de l'innovation.

## **1.1 Prolégomènes : mise en évidence de l'agglomération spatiale de l'innovation ou quand l'espace n'est pas neutre**

L'étude de la concentration des activités innovantes est un premier moyen d'apporter un éclairage sur les interactions entre espace et innovation. En effet, identifier des grappes d'innovation permet de démontrer que l'espace n'est pas neutre pour le processus de création et de diffusion de connaissances nouvelles. On retrouve ainsi plusieurs études empiriques cherchant à vérifier et quantifier la concentration, dans un espace borné, des sources et des activités de l'innovation. Leurs méthodologies sont hétérogènes, certaines se contentant de mettre en avant une répartition spatiale non homogène d'une des caractéristiques (output ou input) de l'innovation (§ 1.1.1), d'autres s'attachant au contraire à démontrer la co-localisation des différents acteurs de l'innovation (§ 1.1.2).

### **1.1.1 Une répartition spatiale inégale des activités innovantes**

Afin de se forger une première idée quant à la concentration (ou l'absence de concentration) des activités innovantes aux Etats-Unis, Feldman (1994) propose de comparer l'output d'innovation de différents Etats américains. Pour gommer les biais liés à la taille des Etats, ou aux spécificités sectorielles en matière de propension à breveter (Von Hippel, 1988), elle construit un quotient de localisation qui rapporte le nombre d'innovations dans un secteur et un Etat donnés à la taille de l'industrie au niveau de l'Etat, et au niveau du pays dans son ensemble. Puis elle compare ces quotients pour les différents Etats. Il ressort de son analyse empirique sur les innovations commercialisées en 1982 que l'output d'innovation est fortement et géographiquement concentré dans quelques Etats du territoire américain. Elle précise, en effet, qu'en moyenne, l'Etat le plus innovateur d'un secteur est à l'origine de plus du tiers des innovations de ce secteur.

Adoptant une méthodologie différente, et s'inspirant ainsi des idées développées par Krugman (1991a,b), Audretsch et Feldman (1994, 1996), cherchent à évaluer la concentration des activités innovantes, dans 163 industries manufacturières en calculant des coefficients de Gini, pondérés par la part des activités économiques de chaque Etat. Les auteurs estiment deux équations correspondant respectivement à la concentration des activités de production et à celle des activités d'innovation. Sur la base des données de la US Small Business Administration (soit quelques 4200 innovations introduites en 1982 aux Etats-Unis) et en

utilisant l'Etat comme unité géographique d'analyse, ils trouvent non seulement que, plus les activités de production mobilisent de la RD plus elles sont concentrées, mais aussi et surtout, que la concentration des activités d'innovation n'est pas simplement imputable à la concentration des activités de production. Ils complètent ainsi les résultats préliminaires de Feldman (1994) en montrant qu'il existe un impact spécifique de l'espace sur l'innovation, qui ne passe pas uniquement par le truchement de l'agglomération des activités de production.

A l'issue d'une analyse détaillée de la géographie du personnel de RD en France, Lung (1997) confirme, lui aussi, l'existence d'une forte concentration spatiale de l'innovation. Il montre en effet, tous secteurs confondus, que non seulement la RD française est concentrée entre les mains d'un petit nombre d'entreprises, mais aussi que six régions françaises accueillent 75% de la main d'œuvre de RD totale, contre seulement 45% de la main d'œuvre de production. Son étude apporte ainsi un éclairage nouveau quant à la concentration spatiale de l'innovation, puisqu'elle se focalise non plus sur l'output d'innovation, mais sur un des inputs de l'activité innovante.

Carrincazeaux *et al.* (2001) viennent préciser ces résultats en menant une étude statistique, secteur par secteur, de la distribution spatiale des activités de RD en France. Sur la base de l'enquête RD menée auprès de 4225 unités de RD en 1993, ils estiment des coefficients de Gini, grâce auxquels ils concluent que la concentration des personnels de RD dans les départements français dépend prioritairement de la concentration des personnels de production. Cependant, ces résultats sont différents selon les secteurs : alors que l'industrie aéronautique et la pharmacie affichent une concentration des activités de production supérieure à celle de l'innovation, les secteurs du bois et papier et des équipements mécaniques exhibent des caractéristiques opposées. En résumé, en dépit d'une unité spatiale d'analyse beaucoup plus fine, la concentration de l'innovation présente une fois de plus des spécificités, aux regards de l'agglomération de la production. Qui plus est, la répartition géographique de l'innovation apparaît médiatisée par le secteur d'activité, encourageant à différencier l'analyse selon ce critère.

Finalement, Caniels (1999) apporte la réponse la plus exhaustive à la question de la concentration géographique de l'innovation. En effet, dans son étude sur données européennes, elle montre tout d'abord que les régions d'Europe qui jouissent d'une forte concentration d'activités d'innovation (approchée par le nombre de brevets par inventeur dans

la région), sont aussi celles qui réussissent à attirer sur leur sol une grande part de la valeur ajoutée industrielle. De plus, après calculs d'indices d'Herfindhal, elle montre, elle aussi, que l'activité d'innovation tend à être plus concentrée que les activités de production. Dans un deuxième temps, elle complète ces premiers résultats par une analyse sectorielle de la concentration géographique des activités d'innovation et de production. Il ressort alors clairement que même si l'intensité de la concentration diffère selon les secteurs analysés, les activités d'innovation sont très concentrées non seulement au niveau de l'Europe dans son ensemble, mais encore plus au niveau de chaque pays. Afin de perfectionner son analyse et de voir si les activités d'innovation se polarisent dans des régions voisines, Caniels calcule des statistiques de Moran qui lui permettent de conclure que les activités d'innovation dans une grande majorité des secteurs analysés sont fortement spatialement autocorrélées. En d'autres termes, si les activités d'innovation ont tendance à se regrouper au sein d'une région, elles ne se localisent pas simultanément dans un groupe de régions voisines. Au contraire, si les activités d'innovation sont fortement concentrées dans une région, les régions voisines sont faiblement innovantes.

Ainsi, la concentration géographique des activités d'innovation semble établie et robuste. En effet, alors que chaque étude utilise des indicateurs de l'innovation et des mesures de concentration différents, et que chacune se focalise sur d'autres zones géographiques, leurs conclusions convergent. Toutes signalent que la concentration des activités d'innovation présentent des spécificités par rapport à la concentration de la production. Par conséquent, les modèles d'agglomération basés uniquement sur les externalités liées au système de production ne sont pas à même de rendre pleinement compte du phénomène d'agglomération de l'innovation. Il reste donc à identifier les forces d'agglomération propres à l'innovation.

De plus, si ces études permettent de montrer que l'espace n'est pas neutre, puisque l'innovation n'est pas répartie uniformément et aléatoirement sur le globe, elles ne nous renseignent pas quant à l'intérêt pour les différents acteurs de l'innovation de se localiser à proximité les uns des autres. D'ailleurs elles ne font que montrer que l'une des dimensions de l'innovation (l'output ou l'input) est concentrée. Rien n'est avancé quant à la géographie des divers acteurs de l'innovation : sont-ils tous co-localisés, ou bien la concentration de l'innovation est-elle le fruit d'une simple concentration de certaines sources de création de connaissances ? Un second groupe de travaux, vient précisément répondre à cette question et

montrer qu'on peut observer une coïncidence géographique entre la localisation des divers acteurs de l'innovation.

### **1.1.2 Une co-localisation de différents acteurs de l'innovation**

S'il on retient souvent des travaux de Jaffe *et al.* (1993) l'originalité de leur méthodologie (ils sont les premiers à mesurer les externalités de connaissance par les citations de brevets comme nous le reverrons dans la partie suivante), leur résultat principal réside dans la mise en évidence d'une colocalisation des brevets et de leurs citations. Sur la base de deux cohortes de brevets américains (respectivement 950 brevets et 4750 citations pour 1975 et 1450 brevets et 5200 citations pour 1980), ils comparent la probabilité pour une citation d'être localisée dans la zone géographique de son brevet d'origine, à la probabilité pour un brevet issu d'un échantillon de contrôle d'être localisé dans cette même zone. Les résultats dévoilent une probabilité de 5 à 10 fois supérieure pour les citations. Ce phénomène est d'autant mieux vérifié que l'on considère des zones géographiques de taille réduite. En effet, non seulement les citations reçues par les brevets sont principalement d'origine US, mais elles sont même plus précisément localisées dans le même Etat et la même zone métropolitaine que le brevet d'origine. Enfin, les auteurs précisent que cet effet de colocalisation s'estompe avec le temps, qu'il reste valable pour les brevets déposés par des entreprises privés comme pour ceux des universités, et n'est pas significativement modifiée par la proximité technologique entre brevets originels et citations. Les brevets étant assignés à un Etat ou une zone métropolitaine en fonction de l'adresse de leurs inventeurs, Jaffe *et al.* (1993) sont donc les premiers à montrer que plusieurs générations d'inventeurs (ceux du brevet original et ceux des citations) sont localisées dans la même zone géographique.

Almeida et Kogut (1999) appliquent la même méthodologie pour étudier la géographie de l'innovation dans le secteur des semi-conducteurs aux Etats-Unis. Sur la base de la localisation réelle des usines du secteur, ils identifient 12 clusters régionaux, et remarquent que les citations reçues par les brevets les plus importants du domaine proviennent largement du même cluster que les brevets sur lesquels elles se basent, même après contrôle des effets sectoriels. Ils confirment donc par une étude sectorielle, les résultats de Jaffe *et al.* (1993) tous secteurs confondus.

Plutôt que de s'intéresser à la géographie de différentes cohortes d'inventeurs, Carrincazeaux *et al.* (2001) analysent la localisation de différents acteurs de l'innovation, en distinguant les

laboratoires de RD privés et les laboratoires de recherche publics. Leur travail apporte une réponse plus nuancée à la question de la colocalisation des différents acteurs. En effet, ils concluent que la localisation (au niveau des départements français) des activités de RD d'un secteur peut être liée à la localisation des activités de RD d'autres secteurs et à la localisation des laboratoires académiques, mais cette concentration des différents acteurs de l'innovation sur le territoire départemental est uniquement vérifiée dans les secteurs complexes<sup>17</sup>. La concentration géographique des acteurs de l'innovation dépend donc du secteur industriel que l'on analyse. Les liens entre espace et innovation ne sont pas identiques quel que soit le secteur à l'étude. Les travaux ultérieurs se doivent de prendre ce point en considération.

Enfin, selon qu'ils adoptent une vision diachronique (Jaffe *et al.*, 1993, Almeida et Kogut, 1999) ou synchronique (Carrincazeaux *et al.*, 2001), ces travaux empiriques aboutissent à des conclusions variées quant à l'agglomération spatiale des différents acteurs de l'innovation.

### 1.1.3 Portée et limites

En constatant de façon récurrente et internationale une concentration spatiale et de l'output d'innovation et de façon partielle une concentration géographique des différents acteurs du processus de création de connaissances, les travaux précédents confirment le célèbre aphorisme de Krugman (1991) : « *geography matters* ». Il importe désormais de comprendre les motivations et les forces à l'origine de ce phénomène.

Les modèles théoriques formels développés par la nouvelle économie géographique ont proposé plusieurs explications à ce phénomène. Mais toutes se sont concentrées sur le pouvoir explicatif des externalités pécuniaires, suivant en cela les idées de Krugman (1991), selon lesquelles les externalités de connaissance n'étant pas mesurables, il n'est pas possible de les formaliser par une expression mathématique. Pourtant, « *une agglomération économique est créée aussi bien au travers d'externalités technologiques que pécuniaires par ailleurs souvent imbriquées* » (Fujita et Thisse, 1997). De plus, Marshall déjà présentait les externalités technologiques comme le facteur d'agglomération le plus important<sup>18</sup>. Nous choisissons donc

---

<sup>17</sup> Les auteurs distinguent deux formes de complexité : une complexité technologique à proprement parler qui renvoie à la fréquence de renouvellement des idées dans un secteur, et une complexité combinatoire qui renseigne quant à la nécessité pour les firmes de coordonner des connaissances hétérogènes pour mener à bien le processus d'innovation.

<sup>18</sup> Les travaux empiriques plus récents sont plus nuancés et concluent que les deux types d'externalités (pécuniaires et de connaissance) sont à l'œuvre dans la dynamique d'agglomération, sans préciser que l'un est plus important que l'autre (Rosenthal et Strange, 2003 ; Rigby et Esletzbichler, 2002).

de nous concentrer sur les travaux empiriques qui se sont développés en réponse à cette impasse mathématique<sup>19</sup>, et qui expliquent la concentration des activités par le caractère géographiquement circonscrit des externalités de connaissance<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Comme le confesse lui-même Krugman (2000, p. 59): « *of course, two-location or one dimensional models cannot do justice to the geography of a wide, and three dimensional, world* ».

<sup>20</sup> Si beaucoup d'études sur le diffusion de connaissances concluent que son caractère localisée est à l'origine du phénomène de concentration de l'innovation, supposant par la-même que les flux de connaissances sont une source d'économie d'agglomération, la majorité d'entre elles, néglige de démontrer ce dernier point. Or, l'étude de Poldony et Shepard (1998) si elle confirme la dimension géographiquement limitée des externalités technologiques, infirme en revanche la capacité des flux à générer des économies. Plus récemment, Botazzi et Peri (2003) suggèrent eux aussi que l'impact des externalités de connaissances s'il existe bien, est en revanche très limité (doubler la RD dans une région n' améliorant l'output d'innovation des régions voisines de moins de 300 km que de 2 à 3%).

## **1.2 Espace « géonomique » et innovation ou quand la proximité géographique stimule les externalités de connaissance**

Les études entreprises pour apporter un élément de réponse à l'interrogation désormais célèbre de Krugman (1991b, p. 485) : « *jusqu'où une externalité positive de technologie se diffuse-t-elle ?* » sont nombreuses. Empruntant une distinction à Breschi et Lissoni (2001a), nous proposons de scinder ces travaux en deux types : tout d'abord nous abordons les analyses cherchant à mesurer les externalités de connaissance (leur intensité et leur étendue) de façon explicite en les approximant par les citations de brevets (§ 1.2.1). Puis nous présentons, les travaux basés sur le modèle de la fonction de production de connaissances initié par Griliches (1979), qui mobilisent une mesure beaucoup plus implicite des externalités de connaissance (§ 1.2.2).

### **1.2.1 L'approche citations de brevets**

En réponse à Krugman (1991a, p. 53) selon lequel les économistes doivent abandonner toute idée de mesurer les externalités de connaissance, car « *knowledge flows are invisible, they leave no paper trail by which they may be measured and tracked* », Jaffe *et al.* (1993) proposent un indicateur capable d'évaluer l'étendue spatiale et temporelle des externalités de connaissance : les citations de brevets. Pour eux, en effet, les flux de connaissances laissent dans certains cas des traces puisque tout nouvel inventeur lorsqu'il fait sa demande de brevet auprès de l'office compétent, doit mentionner dans le document qu'il soumet les connaissances antérieures (brevets, publications scientifiques...) sur lesquelles se basent son propre travail. Les relations entre les brevets originels d'une part, et les brevets subséquents y faisant référence d'autre part, sont ainsi utilisées dans nombre d'études pour approximer les flux de connaissances et appréhender leur géographie. Ainsi, un premier groupe de travaux met en évidence une coïncidence de la localisation des flux de connaissances et de leurs sources (§ 1.2.1.1), alors qu'un second groupe teste l'impact de l'éloignement géographique sur l'intensité des flux de connaissances (§ 1.2.1.2).

#### **1.2.1.1 Coïncidence géographique entre brevets originels et citations**

Jaffe *et al.* (1993), tout comme Almeida et Kogut (1999), se basent sur des données américaines et montrent que la probabilité pour une citation d'être localisée dans la même

zone géographique que le brevet originel est très largement supérieure à la probabilité pour n'importe quel brevet d'être localisé dans cette même zone. Ils en déduisent alors que les externalités de connaissance sont géographiquement contraintes. Jaffe et Trajtenberg (1999) élargissent l'analyse à plusieurs pays et se penchent sur la diffusion de connaissances entre les pays membres du G5, c'est à dire les Etats-Unis, le Royaume-Uni, la France, l'Allemagne et le Japon. Ils s'attachent à expliquer la fréquence des citations entre brevets issus de paires de pays différents et à comprendre son évolution au fil du temps. Les résultats économétriques démontrent une forte tendance à la citation au sein du pays émetteur et confirment les résultats de Jaffe *et al.* (1993) : les citations sont principalement le fruit d'acteurs nationaux, la concentration géographique des citations s'estompant cependant avec le temps.

Mais ces travaux ne suffisent pas à mesurer l'étendue des externalités de connaissance, ni à démontrer le rôle catalytique de la proximité géographique sur l'innovation. En effet, ces travaux n'intègrent pas de véritables distances géographiques. Ces réflexions se cantonnent à tester la coïncidence géographique –l'appartenance à un même espace contenant- entre émetteur et récepteur du flux de connaissances, mais elles n'offrent pas la possibilité de mesurer l'éloignement géographique entre acteurs et de tester son impact.

En réponse à cette critique, un deuxième type de travaux utilisant les citations de brevets pour montrer le caractère géographiquement localisé des externalités de connaissance se développe. La méthodologie utilisée est cependant différente. En effet, il ne s'agit plus de comparer la localisation des brevets originels et celle de leurs citations, mais de tester l'impact de la distance géographique entre entités (acteurs, territoires) sur l'intensité des flux de connaissances –approchés par les citations de brevets- qui circulent entre elles. Ces travaux complètent ainsi les résultats précédents.

### **1.2.1.2 Impact de la distance géographique sur les flux de connaissances**

Sjöholm (1996) utilise les citations de brevets mentionnées dans les brevets déposés par les PME suédoises au cours de l'année 1986 comme indicateur des flux de connaissances et étudie l'impact de la proximité géographique et du commerce international sur la probabilité d'un transfert de connaissances entre la Suède et les autres pays du monde. Il choisit de tester si oui ou non un brevet cite un pays donné (en utilisant une modélisation de type logistique) et s'attèle à identifier les déterminants de ces citations. Dans le modèle de base, la proximité géographique (mesurée par la distance en milliers de kilomètres entre le centre économique

Suédois et le centre économique des pays cités d'après les informations de l'US Naval Oceanographic Office) affecte la probabilité qu'un pays soit cité dans les brevets suédois. Mais après une analyse de sensibilité des résultats aux changements de valeurs des variables explicatives, Sjöholm remarque que l'impact de la proximité géographique est très sensible (voir vulnérable) à toute modification de la batterie de variables explicatives incluses dans la modélisation, remettant ainsi sérieusement en question les effets bénéfiques de la proximité géographique *per se*.

Cette première étude est étendue à l'analyse des brevets Suédois déposés en 1986 par des multinationales (Globerman *et al.*, 2000). Dans ce modèle économétrique, la proximité géographique (estimée de la même manière que chez Sjöholm, 1996) est complétée par un indice de proximité entre structures industrielles des pays étudiés. Les auteurs identifient un impact négatif, mais significatif, de la distance géographique sur la diffusion internationale des flux de connaissances. Pour résumer, les résultats de ces deux études suédoises laissent à penser que la seule proximité géographique n'explique pas à elle seule l'existence d'externalités de connaissance, mais que d'autres variables (telles que la taille des firmes) ont un pouvoir explicatif dans la géographie de l'innovation. Cependant, il convient de rappeler que ces études ne se prononcent que sur la probabilité d'un flux, et ne nous renseignent pas quant à l'impact de la proximité géographique sur le volume et l'intensité des flux.

Dans leur étude sur la géographie des flux de connaissances au sein de l'Union Européenne, Maurseth et Verspagen (2002) proposent précisément de se pencher sur l'intensité des flux de connaissances entre régions européennes en les approximant par les citations de brevets, et d'en comprendre les déterminants. Sur la base de données de l'office européen des brevets en coupe transversale sur la période 1979-1996, ils construisent une matrice de citations entre 112 régions européennes. Puis ils cherchent à expliquer le nombre de citations entre 2 régions par la distance géographique (en miles, basée sur la latitude et la longitude des centres économiques des régions comme chez Anselin (1992)) et la comptabilité sectorielle entre régions. Ils introduisent des effets fixes pays, et contrôlent l'effet de la taille des pays et de la proximité linguistique par des variables muettes. Leurs estimations suggèrent que la distance géographique a un impact négatif substantiel : les flux de connaissances sont plus nombreux d'une part entre régions proches, et d'autre part au sein des pays qu'entre régions de pays différents. Par ailleurs, leur analyse met en évidence une barrière linguistique à la diffusion des connaissances ou plutôt un effet catalyseur de la langue sur le volume des flux de connaissances entre régions. Enfin la spécialisation technologique des régions est également

très importante pour comprendre l'intensité des flux de connaissance qu'elle émet et qu'elle reçoit, remettant ainsi en question la primauté de la proximité géographique comme facteur explicatif de la géographie de l'innovation.

### **1.2.1.3 Portée et limites de cette approche**

Ainsi, recourir aux citations de brevets pour estimer les externalités de connaissance a eu et continue d'avoir du succès dans la littérature économique et l'analyse spatiale de l'innovation. Cependant, même si elles utilisent les mêmes indicateurs d'externalités de connaissance, les études proposées aboutissent à des conclusions hétérogènes quant à l'impact de la proximité géographique sur l'innovation. Une explication possible de ces résultats contradictoires, réside dans l'existence d'un effet de seuil des bénéfices de la proximité géographique : en dessous de ce seuil, la proximité géographique est bénéfique. Au delà, on n'observe plus aucun effet stimulant sur la diffusion de connaissances. Ainsi, les travaux présentés établissent un impact positif de la proximité géographique entre régions, mais lorsqu'on passe au niveau national les distances entre capitales des pays, sont tellement grandes, que même la plus petite d'entre elles ne peut plus jouer son rôle de stimulateur de la circulation de connaissances. Multiplier les études en distinguant différents niveaux géographiques d'analyse serait donc intéressant afin d'identifier les limites exactes de la diffusion spatiale des connaissances. Creuser cette piste de façon différenciée selon la taille des organisations, le type d'innovation et le secteur d'activité permettrait d'apporter une réponse plus complète sur ce point, et d'intégrer les spécificités suggérées par la littérature.

En plus de ce manque d'harmonie, ces travaux souffrent de sévères critiques d'ordre méthodologique. En effet, la validité des citations comme indicateurs des externalités est fortement remise en cause du fait de multiples biais : tout d'abord, pour qu'il y ait citation, il faut qu'il y ait dépôt de brevets. Par conséquent, toutes les critiques relatives à l'usage du brevet comme indicateur de l'innovation et de la création de connaissances (résumées dans Griliches, 1990) s'appliquent. Deuxièmement, une externalité peut exister sans aucune citation de brevets, lorsque le processus d'innovation se base uniquement sur des sources autres que le brevet (articles, colloques...). Inversement, le processus de recherche d'antériorité et la référence aux brevets précédents, est très souvent réalisé par le personnel de

l'office des brevets, et non par l'inventeur lui-même<sup>21</sup>. De ce fait, une partie des références citées dans le dépôt de brevets peut être parfaitement inconnue de l'inventeur, *ex ante*. En d'autres termes, une citation de brevet ne représente pas forcément un flux de connaissances effectif mais plutôt un flux potentiel. Par ailleurs, les citations ne renvoient qu'aux transferts de connaissances codifiées alors que les auteurs justifient souvent le caractère localisé des externalités technologiques par le besoin de contact fréquent nécessaire au transfert de connaissances tacites. Quant à Thompson et Fox-Kean (2003) ils montrent que l'effet de localisation mis en évidence sur la base de citations de brevets est très dépendant du niveau d'agrégation auquel sont construits les indicateurs (et notamment l'échantillon de contrôle). Finalement, Jaffe *et al.* (1998) et Jaffe *et al.* (2002) concluent à l'issue d'une enquête auprès d'inventeurs US que les citations de brevets sont « *valid but noisy measure of technology spillovers* » (2002, p.183).

En réponse à ces imperfections, une méthodologie d'évaluation alternative, basée sur la fonction de production popularisée par Griliches (1979) s'est développée. Elle fait l'objet du paragraphe suivant<sup>22</sup>.

### 1.2.2 L'approche fonction de production

La méthode consiste à élaborer une fonction de production de connaissances reliant des inputs d'innovation (souvent les dépenses de RD) à un output d'innovation (brevets ou autres)<sup>23</sup>. Cette modélisation permet de distinguer des inputs d'innovation (internes), des inputs externes (c'est à dire n'appartenant pas à l'unité d'observation que celle-ci soit une firme ou une zone géographique), ou encore des inputs non seulement extérieurs à l'unité d'observation mais en plus éloignés géographiquement de celle-ci. On peut ainsi évaluer l'impact de différents inputs de l'innovation (université, RD privée, etc.) d'un territoire sur l'output d'innovation d'un des acteurs du territoire, ou alors sur l'output du territoire lui-

---

<sup>21</sup> Plus précisément, la recherche est menée par le personnel de l'office des brevets dans la cas de brevets européens, et par l'inventeur dans le cas de brevets déposés auprès de l'office américain des brevets.

<sup>22</sup> Si les approches par les citations de brevets et par la fonction de production sont les deux méthodes les plus fréquemment utilisées, Munier et Rondé (2001) proposent d'étudier la relation espace géographique-innovation en estimant l'impact de la présence d'une université active sur la probabilité pour les firmes d'un département de détenir des compétences pour innover spécifiques et nombreuses. Leurs estimations sur données françaises suggèrent que la proximité d'une université peut avoir un impact positif sur la détention de compétences, mais cet impact n'est systématique que dans les secteurs basés sur la science.

<sup>23</sup> Nous ne présentons ici que les travaux testant des fonctions de production de connaissances. Le lecteur peut se reporter à Mohen (1993) pour une revue des travaux appréhendant l'existence de spillovers de RD soit par une fonction de production traditionnelle (où la variable endogène est le taux de croissance de l'économie), soit par une approche duale qui estime les spillovers à partir d'un système intégré d'équations de demandes.

même, ou encore estimer l'impact de activités d'innovation d'une zone géographique sur le niveau d'innovation d'autres zones situées à différentes distances géographiques. Finalement, si l'innovation augmente quand les acteurs de l'innovation sont proches, on peut en déduire qu'il existe des externalités de connaissance localisées.

Les premiers travaux appliquant cette méthode mobilisent une mesure très fruste de la proximité géographique basée une fois encore sur la simple coïncidence géographique des acteurs (§ 1.2.2.1) ; les travaux ultérieurs intègrent différentes distances géographiques et testent ainsi de façon plus précise l'impact de la proximité spatiale sur l'intensité des externalités de connaissance (§ 1.2.2.2).

### **1.2.2.1 Une fonction de production où tous les facteurs appartiennent à la même zone géographique**

Jaffe (1989) est un précurseur en matière de modélisation des externalités de connaissance par un recours à la fonction de production. Son travail vise à modéliser l'étendue des externalités de connaissance générées par les universités Etats-Uniennes. Par manque de données, il choisit de mener son étude au niveau des Etats fédérés. Conscient de la taille relativement large de cette unité d'observation pour mettre en évidence des aspects géographiquement localisés, il introduit un indice de coïncidence géographique entre la recherche universitaire et la recherche privée (correspondant à la corrélation entre le nombre de salariés de la RD privée dans une zone métropolitaine d'un Etat et le volume de dépenses publiques de recherche effectuée dans cette même aire géographique) et estime son impact sur le niveau d'innovation des Etats (approché par les dépôts de brevets). L'analyse d'un échantillon de 29 Etats sur une période de 8 ans révèle que les externalités intra-nationales issues de la recherche publique existent. Ces dernières peuvent être favorisées par la coïncidence géographique entre RD privée et université mais seulement dans un nombre limité de secteurs (tels que la chimie ou l'électronique), ce qui pousse l'auteur à conclure que « *there is only weak evidence that spillovers are facilitated by geographic coincidence of universities and research labs within the State* » (p.968). Une première explication possible à ce manque d'impact est le choix de l'échelle géographique de Jaffe. En effet, il paraît délicat ou peu pertinent (comme l'auteur le remarque lui-même) de vouloir mesurer des effets localisés au niveau d'un même Etat. La deuxième piste explorée par la littérature, pour perfectionner ces premiers résultats, consiste à adopter une autre mesure de l'innovation.

C'est ainsi que Acs *et al.* (1992) réitèrent l'expérience de Jaffe (1989) mais en ayant recours à un nouvel indicateur de l'innovation (le nombre d'innovations enregistrées par la US Small Business Administration sur la base d'articles de journaux spécialisés) collecté pour l'année 1982 (et non plus sur un période de 8 ans). Leurs résultats confirment ceux de Jaffe quant à l'impact positif de la recherche publique sur l'activité d'innovation d'un Etat, et plaident clairement en faveur des effets bénéfiques de la coïncidence géographique (contrairement à Jaffe). En d'autres termes, l'impact de la coïncidence géographique entre universités et unités de RD privées semble plus important sur les innovations proprement dites que sur les dépôts de brevets. Le choix de l'indicateur de l'innovation peut donc jouer un rôle déterminant dans les résultats de l'étude de l'impact de l'espace sur l'innovation, ce qui suppose que les travaux futurs vérifient la robustesse des résultats en les testant sur plusieurs (nouveaux ?) indicateurs de l'innovation.

Audretsch et Vivarelli (1994) adoptent la même méthode pour analyser les externalités de connaissance entre entreprises innovantes en Italie. Ils analysent les dépôts de brevets de 15 régions italiennes sur la période 1978-1986, et trouvent que le niveau d'innovation des firmes d'une région dépend positivement de la RD de l'ensemble des firmes de la région et de la présence d'une université dans la région, la proximité entre les deux types d'acteurs leur permettant de profiter de leurs connaissances respectives. Dans un deuxième temps, ils précisent que les externalités de connaissance issues des universités voisines sont plus importantes pour les PME que pour les grandes firmes, appelant à mener une différenciation plus systématique de l'impact de l'espace sur l'innovation en fonction de la taille des entreprises.

Parallèlement à ces travaux sur les effets de la proximité géographique sur la diffusion de connaissances entre université et entreprises, d'autres analyses se penchent sur les effets de la proximité géographique sur la diffusion de connaissances entre firmes (ou unités de RD privées). Leurs résultats sont clairs : la proximité géographique avec d'autres entités de RD privées est bénéfique. Ainsi, Antonelli (1994) relie le taux de croissance de la production de 92 firmes italiennes au taux de croissance du stock de capital, de travail et des dépenses de RD réalisées au sein des firmes et par les autres firmes de la région. Il apparaît que les activités de RD privées réalisées dans la même zone géographique ont un impact positif mais faible sur la croissance de la productivité, témoignant d'externalités de connaissance intra-régionales.

Si ces études mettent en exergue l'existence d'externalités entre agents appartenant à la même zone géographique, elles ne démontrent en rien que la diffusion des connaissances est géographiquement limitée ; elles ne font que le postuler, puisque les effets locaux ne sont jamais directement confrontés à d'autres effets potentiels (au niveau national ou même plus large). Pour ce faire, il faut en effet, arriver à montrer que les acteurs de l'innovation sont plus affectés par le comportement de leurs voisins proches que par le comportement d'acteurs plus éloignés (comme l'ont fort justement souligné Autant-Bernard et Massard, 1999). En d'autres termes, il est nécessaire de distinguer plusieurs niveaux de proximité géographique en créant des voisinages proches et éloignés, voire un continuum de distances. Ces idées ont été progressivement intégrées à la littérature. Ce raffinement de la notion de proximité géographique, en faisant dépendre le comportement des acteurs d'une zone, du comportement d'acteurs d'une autre zone, va également permettre de mener des tests d'autocorrélation spatiale souvent absents des résultats jusqu'alors, en dépit de leur intérêt pour le compréhension du phénomène d'agglomération spatiale<sup>24</sup>.

### **1.2.2.2 Une fonction de production avec des acteurs plus ou moins proches**

Ainsi, Anselin *et al.* (1997), sont les premiers à perfectionner l'indice de coïncidence géographique calculé par Jaffe (1989). Ils créent notamment une mesure de gravité, c'est à dire une mesure de la distance géographique entre RD privée et universités qui vient compléter la simple corrélation spatiale (utilisée par Jaffe, 1989), laquelle ne renseignait en rien sur l'éloignement, et ne faisait que décrire l'existence ou l'absence de colocalisation. De plus, les auteurs prennent en compte les effets sur la RD privée de la recherche publique menée dans deux zones géographiques distinctes : l'une à moins de 50 miles et l'autre à moins de 75 miles. Parallèlement à ce perfectionnement de la notion de proximité géographique, cette étude s'avère également plus complète puisqu'elle est menée simultanément au niveau de l'Etat mais aussi au niveau d'agrégation plus fin de la zone métropolitaine. L'analyse en coupe transversale des innovations identifiées par la Small Business Administration pour l'année 1982 au niveau des 125 zones métropolitaines met en évidence une interaction entre RD privée et RD publique qui dépasse les frontières de la zone métropolitaine. Ainsi en passant à une échelle spatiale plus réduite, et en distinguant deux niveaux de proximité géographique, les auteurs arrivent à mettre en évidence les flux entre

aires géographiques et non plus seulement au sein d'une zone. Il reste alors à identifier plus précisément les limites géographiques de la diffusion.

C'est ce que cherche Autant-Bernard (2001a, b) quand elle choisit de dessiner des cercles concentriques autour des départements français et de tester l'impact sur le niveau d'innovation d'un département français, des caractéristiques (RD privée et publique, capital humain) des départements limitrophes d'une part, et des départements voisins de ces mêmes départements limitrophes, d'autre part. Sur la base de données de brevets français sur la période 1994-1996, elle trouve que les externalités de connaissance existent, et qu'elles sont géographiquement contraintes, puisque les départements français ne bénéficient que des effets bénéfiques des activités de recherche de leurs voisins proches, et non des activités de recherche plus éloignées géographiquement.

Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la géographie des flux de connaissances et de leur impact sur l'innovation menée par Botazzi et Peri (2003), en dépit d'une méthodologie différente. Leur étude présente deux principales originalités : tout d'abord les auteurs mènent une analyse non paramétrique du phénomène ce qui leur évite de devoir proposer une forme a priori de la dépendance entre l'intensité des externalités de connaissance et la distance géographique. Deuxièmement, ils raffinent la notion de proximité géographique. Plus précisément, ils distinguent les effets de la RD menée dans 5 zones géographiques (de 0 à 300km, de 300 à 600 km, de 600 à 900 km, de 900 à 1300 km et de 1300 à 2000 km). Ils utilisent des données de brevets et de RD de 86 régions européennes sur la période 1977-1995 et trouvent qu'il existe bien des flux de connaissances, mais uniquement entre régions distantes de moins de 300 km. Par ailleurs, leurs résultats révèlent des externalités de connaissance plus importantes lorsqu'elles proviennent de régions d'un même pays suggérant l'existence d'une barrière linguistique à la diffusion de connaissances en plus de la barrière géographique (comme le suggéraient déjà Maurseth et Verspagen, 2002).

### **1.2.2.3 Portée et limites de cette approche**

Ainsi, alors que les approches basées sur la fonction de production se sont développées pour pallier les imperfections des citations de brevets, on peut remarquer que bon nombre de ces études sont incapables de démontrer le caractère géographiquement limité des externalités de

---

<sup>24</sup> Pour une revue complète et précise des interprétations des différentes formes d'autocorrélation spatiale, cf Le

connaissance, puisqu'elles se basent sur une simple coïncidence géographique entre acteurs de l'innovation. Cependant, les développements récents tendent progressivement à limiter ce biais, et confirment (sur des échantillons différents et à des niveaux d'agrégation spatiale différents), ce que leurs prédécesseurs avaient conclu de façon un peu rapide : les externalités de connaissance sont géographiquement circonscrites. Par ailleurs, on peut reprocher à ces études de ne pas démontrer la nature des externalités identifiées. En effet, rien ne prouve qu'il s'agit bel et bien d'externalités de connaissance et non pas d'autres d'externalités comme des externalités pécuniaires par exemple (Glaeser *et al.* , 1992, Breschi et Lissoni, 2001b). De plus, certaines des démonstrations présentées dans cette littérature paraissent paradoxales. En effet, l'objectif affiché de la majorité de ces travaux est de montrer que les activités d'innovation sont agglomérées du fait d'externalités de connaissance géographiquement limitées. Mais pour mettre ce phénomène en évidence, les études empiriques raisonnent à structures industrielles données, sur un territoire donné, en oubliant précisément le côté endogène de ces structures, c'est à dire en oubliant que ces structures peuvent être le résultat des externalités technologiques localisées passées.

### **1.2.3 Conclusion**

Finalelement, les travaux économétriques sur la question des externalités de connaissance localisées, qui se sont développés pour pallier les limites des modèles économiques formels de la nouvelle économie géographique souffrent des mêmes insuffisances. Ils adoptent, eux aussi, une conception très pauvre de l'espace, les métropoles, les régions et autres pays étant réduits à un ensemble de points sur un plan. De plus, aucun d'entre eux, ne se prononce clairement sur l'échelle d'analyse de l'étendue des flux de connaissances la plus pertinente : chacun présente l'étendue géographique choisie pour l'analyse comme importante, mais personne ne définit clairement les frontières géographiques des externalités de connaissance. Par ailleurs, chacune des méthodes utilisées pour analyser la géographie des externalités de connaissance présente des avantages et des inconvénients, empêchant de proposer une réponse unique au rôle de la proximité géographique sur l'innovation. Elaborer de nouveaux indicateurs des externalités de connaissance, capables de pallier les limites des méthodes existantes, pourrait donc constituer une voix de recherche fructueuse.

Au-delà de ces limites méthodologiques, tous les travaux s'accordent à conclure que la proximité géographique explique la dynamique d'innovation du fait de son impact sur les externalités de connaissance. Certains travaux présentent également et alternativement la proximité linguistique, la taille des firmes, la proximité technologique et le secteur d'activité comme jouant un rôle dans la géographie des externalités de connaissance, ce qui nous encourage à systématiser des analyses différenciées. Ce point semble d'autant plus intéressant que plusieurs travaux cherchent déjà à montrer que le type d'innovation à l'œuvre et le type de connaissances transmises viennent conditionner le rôle de l'espace sur l'innovation. Ainsi, Lundvall (1992) distingue innovation radicale, incrémentale et technologie stationnaire et montre que chacune est associée à des formes d'interaction spatiales différentes. Plus précisément, plus le processus d'innovation est radical, moins la connaissance y afférent est codifiée. Et plus la connaissance à transmettre est tacite, plus la proximité géographique entre acteurs est importante. Il existe donc selon lui une relation négative entre le niveau de codification des connaissances et le besoin de proximité. Feldman et Lichtenberg (1998), en évaluant le degré de codification des résultats de plusieurs projets de recherche financés par l'UE, mettent également en évidence que plus les connaissances générées par la recherche sont tacites, plus les activités de RD sont géographiquement concentrées. Leveque *et al.* (1996) se penchent sur les partenariats de RD entre organisations et mettent également clairement en évidence que le besoin de proximité géographique n'est pas le même quel que soit le type de RD entreprise par les organisations partenaires. Plus précisément, ils montrent que les processus de RD d'exploration requièrent une proximité géographique permanente, alors que les processus de RD d'exploitation peuvent se contenter d'une proximité géographique temporaire. Enfin, il semble que la proximité géographique soit accessoire dans les cas de processus de RD d'imitation. En résumé, l'impact de la proximité géographique dépend du degré de codification des connaissances et du type d'innovation, donc vraisemblablement du secteur d'activité dans lequel on se place (cf la typologie de Pavitt, 1984). Seule une multiplication des études visant à rendre compte de façon comparative de ces différences permettrait de fournir une réponse exhaustive à la question de l'impact de l'espace géographique sur l'innovation.

Enfin, si un consensus émerge quant au caractère spatialement contraint des externalités de connaissance, les travaux ne proposent pas d'analyse concluante, ni des limites précises de cette diffusion, ni des conditions favorables à la création et la diffusion sociale des connaissances. On ne sait pas précisément pourquoi « *le savoir traverse les corridors et les*

*rués plus facilement que les continents et les océans* » (Feldman, 1994). Ces travaux économétriques restent en effet peu explicites quant à la façon dont les externalités de connaissance émergent et profitent aux activités d'innovation. Une forte accessibilité aux connaissances est postulée à deux niveaux. On a l'impression, tout d'abord, que dès que les connaissances sont créées, elles sont dans l'air. Ensuite, dès qu'elles sont dans l'air, n'importe qui est capable de s'en saisir et d'en tirer avantage. Pourtant, on peut, à l'image de Gertler (2001), s'avouer sceptique quant à cette posture qui consiste à penser que c'est le simple fait d'être là ou ailleurs (plus ou moins proches des autres) qui détermine les connaissances auxquelles les individus, les organisations, les territoires ont accès, et ainsi conditionne la performance en matière d'innovation. On peut notamment s'étonner de ne voir aucune référence aux capacités d'absorption des connaissances par les individus. En effet, depuis les travaux de Cohen et Levinthal (1989), il est admis que, quand bien même les idées seraient dans l'air, les firmes et les territoires doivent détenir des capacités d'absorption (connaissances et compétences) suffisantes pour pouvoir les interpréter et en tirer avantage. De plus, il est vraisemblable que les spillovers ne soient pas « dans l'air » (comme le remarquent Breschi et Lissoni, 2001b), mais le fruit d'actions délibérées, et d'interactions sociales, non marchandes entre acteurs. Dès lors il s'avère important de repenser la question des liens entre espace et innovation en adoptant une vision enrichie de l'espace, ce dernier n'étant plus seulement pris dans son acception géographique (trop simpliste et déterministe), mais étant appréhendé comme un regroupement d'acteurs en interactions, un construit social, un « espace-territoire » au sens de Auray *et al.* (1994).

### **1.3 Espace-territoire et innovation ou quand les institutions catalysent l'innovation**

Grâce à une nouvelle conception de l'innovation, de nouveaux modèles théoriques, moins formels et issus d'études de cas, font progressivement leur apparition à partir des années 80. Basés sur la vision « *moderne* » de l'innovation selon Smith (1995), ces modèles réhabilitent la place et l'importance de l'espace dans l'analyse du phénomène d'innovation. L'espace n'est alors plus seulement vu comme un plan, mais comme « *un champ de forces* » et un « *ensemble homogène* » comme Perroux l'appelaient déjà de ses vœux en 1958. En effet, depuis Kline et Rosenberg (1986), l'innovation est présentée comme un processus d'apprentissage coûteux, au cours duquel des rétroactions entre les connaissances des utilisateurs et des producteurs et leurs ressources favorisent la création de connaissances nouvelles (par recombinaison, capitalisation de connaissances internes et externes). Puisque l'apprentissage interactif est le cœur du processus d'innovation il est nécessaire d'appréhender le contexte institutionnel et culturel dans lequel il prend place, mais aussi le processus temporel et historique (« *path-dependent* » ; Arthur, 1994 ; David, 1985, 1994) de son développement.

Dans ce contexte, l'innovation devient « *poussée par la dynamique de l'espace-territoire* » (Gay et Picard, 2001). En effet, l'espace-territoire, ensemble d'institutions et de ressources avec lesquelles les acteurs de l'innovation interagissent, offre les conditions favorables à l'échange d'informations et de connaissances, et finalement à l'innovation.

Le point commun de cette littérature réside dans l'idée que « *l'atmosphère des affaires* » chère à Marshall, ne peut se résumer à la seule concentration géographique. Un premier groupe de travaux postulent en effet, que la proximité géographique est incapable d'expliquer par elle-même l'existence de systèmes économiques territoriaux et leur dynamisme en matière d'innovation, si elle n'est pas renvoyée à une système d'appartenance, à une histoire s'incarnant dans des règles et des représentations collectives (Courlet *et al.*, 1993). Les facteurs critiques de l'innovation sont donc inscrits dans une réalité sociale spatialement limitée, et ne sont pas facilement transférables à d'autres espaces. Une forme de proximité socio-institutionnelle doit donc venir compléter la proximité géographique pour révéler et décupler ses effets, comme le postule l'approche institutionnaliste (§ 1.3.1). Mais si cette

proximité géographique n'est plus suffisante et appelle un élargissement de la conception de l'espace mobilisée dans l'analyse économique de l'innovation, est-elle encore nécessaire ? Un deuxième ensemble de travaux que nous regroupons sous l'appellation « approche proximate », tente précisément d'apporter des éléments de réponse à cette question, en insistant sur la possible substituabilité entre la proximité géographique et d'autres formes de proximité, plus relationnelles, et non localisées, dans la compréhension du phénomène d'innovation, et en présentant l'espace géographique comme le produit d'interactions sociales (§ 1.3.2).

### **1.3.1 L'approche institutionnaliste ou quand l'espace géographique s'élargit à l'espace socio-institutionnel**

Dans le nouveau modèle de l'innovation, la clé du succès réside dans la coopération et les interactions entre acteurs. Pour que cet apprentissage inter-organisationnel se mette en œuvre, il est nécessaire de bénéficier d'un environnement propice. Il est en effet souhaitable de disposer d'une certaine prévisibilité du comportement des autres, d'une confiance dans le déroulement des interactions. Les institutions formelles (organisations gouvernementales, lois, organismes de formation, etc) et informelles (valeurs, routines, coutumes, etc) permettent précisément d'assurer cette stabilité. En effet, comme le dit Johnson (1992, p.26) : les « *institutions reduce uncertainties, co-ordinate the use of knowledge, mediate conflicts and provide incentive systems* ». C'est l'idée que défendent les auteurs de l'approche institutionnaliste.

Derrière cette terminologie, nous considérons l'ensemble des travaux selon lesquels c'est « *l'épaisseur institutionnelle* » (Amin et Thrift, 1993) d'un territoire, en créant les conditions, encadrant le déroulement, et parfois en stimulant les échanges entre acteurs, qui détermine la performance d'innovation. Sous cette dénomination commune, se cachent des concepts théoriques nombreux, proposant des configurations particulières des systèmes de production et d'innovation, identifiant chacun des déterminants institutionnels différents<sup>25</sup> comme clé de l'innovation, et se basant sur des contours géographiques hétérogènes, comme nous le montrons en présentant successivement les grandes hypothèses développées dans les systèmes d'innovation (§ 1.3.1.1), le district industriel (§ 1.3.1.2), le milieu innovateur (§ 1.3.1.3) et la *learning region* (§ 1.3.1.4).

---

<sup>25</sup> La notion d'institution recouvrant une dimension politique ou culturelle ou les deux simultanément.

### 1.3.1.1 Les systèmes d'innovation

Développés dans les années 80, les travaux relatifs aux systèmes d'innovation (Freeman, 1987 ; Lundvall, 1992 ; Nelson, 1993 ; Edquist, 1997) se basent sur l'idée forte que le processus d'innovation prend forme non seulement en fonction du contexte productif dans lequel il se développe, mais aussi selon le contexte institutionnel et politique environnant. En effet, les études de cas nationales détaillées menées dans toute l'Europe et recueillies dans Nelson (1993) ont mis en exergue non seulement des différences de niveau d'innovation entre pays, mais aussi de larges différences nationales en matière d'organisation des marchés financiers, d'organisation des interactions entre universités et entreprises, en termes de système éducatif et de formation, etc. Ces différences ont alors été intégrées au rang des déterminants institutionnels des capacités à innover des territoires.

Si ce concept s'est tout d'abord décliné à l'échelle nationale (les politiques nationales et l'homogénéité linguistique, culturelle et historique facilitant les interactions au niveau d'un pays), cette approche s'est progressivement raffinée au niveau de la région (Cooke *et al.*, 2004), du secteur industriel (Malerba, 2002) ou d'un groupe d'industries proches (Carlsson *et al.*, 2002), chacun de ces niveaux méso-économiques offrant une structure institutionnelle garante du dynamisme et de l'harmonie des échanges entre ses membres. Mais, quelle que soit son étendue, « *a system of innovation can [always] be thought of as consisting of a set of actors or entities such as firms, other organisations and institutions that interact in the generation, use, and diffusion of new and economically usefull knowledge* » (Fisher, 2001, p.207). L'élément fondamental réside donc dans les interactions<sup>26</sup>, véritables catalyseurs de la circulation de connaissances. L'idée force est que ces interactions ne passent pas forcément par le truchement du marché, mais peuvent être inscrites dans des routines d'apprentissage et des conventions sociales résultant elles mêmes du contexte institutionnel formel ou informel. En effet, les infrastructures institutionnelles jouent un rôle catalytique en servant d'interface entre acteurs, en diffusant les connaissances sur les meilleurs pratiques industrielles, ou encore en réalisant un travail d'expertise auprès des acteurs (Bureth et Heraud, 2001). En d'autres termes, les institutions jouent sur les trois dimensions de l'innovation présentées par la théorie évolutionniste (Nelson et Winter, 1982) : l'absorption, la diffusion et la création de nouvelles connaissances.

Parallèlement à ces développements de l'école suédoise, autour du concept de système d'innovation, des chercheurs italiens proposent d'appréhender les interactions entre territoire et innovation à travers la notion de district industriel.

### **1.3.1.2 Le district industriel<sup>27</sup>**

Le concept de Marshall remis au goût du jour par les travaux sur la « Troisième Italie » (Brusco, 1982, Bagnasco, 1977, Becattini, 1991, 1992) met, pour sa part, la dimension humaine et culturelle au cœur de l'explication du phénomène d'agglomération de l'innovation, et de l'analyse du succès économique de certaines zones géographiques. L'ancrage local et la stabilité des relations inter-entreprises est présentée comme le fruit d'une confiance solide entre les différents acteurs locaux. L'impact de l'espace et les effets bénéfiques de la proximité géographique ne sont qu'une conséquence de liens et de réseaux sociaux forts entre acteurs (de petites entreprises fortement spécialisées), ce qui garantit la cohésion et la performance du système. En effet, selon Garofoli (1991a), (1995), un district dynamique se caractérise par une forte division du travail entre firmes locales ce qui garantit des relations de type inputs-outputs, une forte spécialisation des produits qui augmente la capacité d'innovation, une main d'œuvre très compétente et surtout une familiarité entre entrepreneurs locaux, qui favorise la diffusion d'information. Le district industriel, en facilitant la circulation de savoirs tacites et en offrant les conditions idoines pour l'apprentissage par l'expérience, devient donc un catalyseur de l'innovation incrémentale, comme le souligne Garofoli (1991b).

Dans ce cadre théorique, c'est l'encastrement social (Granovetter, 1985) et historique (Vertova, 1998) des relations économiques qui assure la stabilité des interactions dans le temps et stimule la performance internationale de PME spécialisées. Cependant, plutôt que de remettre en cause l'analyse du système d'innovation, l'approche du district la complète en identifiant et caractérisant un autre « ciment » territorial aux interactions nécessaires à l'innovation, en pointant une surdétermination sociale. D'ailleurs les pères fondateurs du

---

<sup>26</sup> Par définition, un système se caractérise par l'ensemble des éléments discrets qui le constituent ainsi que leurs relations. Dans l'approche « système d'innovation », ce sont les institutions qui créent et dynamisent les relations entre acteurs.

<sup>27</sup> Selon Garofoli (1992) il faudrait plutôt parler **des** districts industriels puisqu'il propose une typologie de districts industriels italiens et précise que les districts peuvent passer par différentes phases de développement. Nous nous attachons donc à mettre en avant les caractéristiques communes à ces différents districts.

concept de système d'innovation reconnaissent eux-mêmes (Lundvall, 2000) avoir accordé une importance trop limitée à la notion de capital social (Putnam, 1993) si présente dans le district.

### **1.3.1.3 Le milieu innovateur**

Parallèlement aux travaux précédents, le GREMI (groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs) propose une conception théorique des interactions entre espace-territoire et innovation qu'il nomme le milieu innovateur (Aydalot, 1986 ; Aydalot et Keeble, 1988, Camagni, 1991 ; Maillat, 1995). Issue d'études de cas de développement local réussi (tels que Jura suisse), la notion de milieu innovateur renvoie à « *un ensemble territorialisé, ouvert sur l'extérieur, qui intègre des savoir-faire, des règles, des normes, des valeurs et du capital relationnel, et est attaché à un système de production localisé* » (Maillat, 1998). Il apporte la confiance et la convergence de points de vue nécessaires à une coordination et à une coopération implicites. Il joue également le rôle de générateur d'opportunités d'innovation en servant d'interface entre les acteurs.

On se rapproche donc de l'idée d'un territoire générateur de synergies favorables à l'innovation qui viennent compléter l'organisation industrielle des activités comme dans le cas du Système d'innovation et du district. Par contre, contrairement aux théoriciens des systèmes d'innovation qui proposent différents contours géographiques pour leur concept, les auteurs du GREMI ne donnent pas de délimitation spatiale ou technologique précise pour le milieu innovateur. Le milieu innovateur se différencie également du district industriel, dans la mesure où, alors que le district industriel est souvent régi par de fortes valeurs communautaires religieuses, familiales, le milieu innovateur se fonde simplement sur des valeurs communes « *qui vont rarement au delà des codes de bonne conduite réciproque* » (Carluer, 1999, p. 580). Son efficacité dépend donc plus de sa capacité à faire interagir les acteurs, que du sentiment d'appartenance et de la loyauté de ses membres.

### **1.3.1.4 La learning region**

Si pour Asheim (1996), la *learning region* est l'aboutissement d'une transformation du district industriel, Maillat et Kebir (1999) y voient plutôt le prolongement du milieu innovateur: alors que le milieu innovateur décrit l'organisation la plus favorable à l'innovation, c'est à dire une organisation centrée sur les interactions entre acteurs et système, la *learning region* explique

« comment actionner, et stimuler les interactions et ainsi créer un milieu innovateur et le maintenir dynamique ». Une fois de plus, ce concept se base sur l'idée soulignée par Florida (1995) que, suite au passage à une économie basée sur les connaissances, les régions ont un rôle à jouer en offrant des éléments (infrastructures et autres ressources) sur lesquels les entreprises peuvent s'appuyer pour échanger et capitaliser des connaissances. Plus précisément, Pratt (1997, p. 128) définit la *learning region* comme « *a particular structured combination of institutions strategically focused on technological support, learning and economic development that may be able to embed branch plants in the regional economy, and hence cause firms to upgrade in situ rather than relocate away from the region* ». On voit donc, que non seulement cette *learning region* fournit les conditions favorables à l'innovation, mais de ce fait permet aussi d'attirer et de retenir des firmes, spatialement agglomérées, capables de se développer de façon endogène. Pour réussir dans cette tâche, une *learning region* doit offrir selon Florida (1995), une infrastructure d'acheteurs et de vendeurs interconnectés, une politique de formation capable de répondre aux besoins en matière de compétences des salariés, une infrastructure de transport et de communication, qui garantissent un partage permanent de l'information, une allocation des ressources et un système de gouvernance adapté aux besoins des organisations apprenantes ainsi qu'une bonne insertion dans l'économie mondiale. On est donc très proche des notions de district et de système d'innovation.

### **1.3.1.5 Portée et limites de cette approche**

Finalement, tous ces concepts théoriques articulent des traits relevant de la configuration proprement économique du territoire (division du travail et de la production) et des traits se rapportant au fonctionnement social de la collectivité locale. La spécificité de chacune de ces approches réside uniquement dans la structure et l'organisation particulière des interactions entre acteurs, et entre acteurs et institutions : alors que certains travaux font plutôt référence à des réseaux d'acteurs volontaires (dans le cadre de relations choisies avec des acteurs économiques ou institutionnels divers), d'autres insistent sur le rôle bénéfique des réseaux plus passifs (générés par une culture commune par exemple).

Du coup, ces travaux se superposent sans proposer une vision uniforme de la relation territoire – innovation. Ce manque d'harmonie témoigne probablement du fait que certaines dynamiques d'innovation s'épanouissent à une échelle régionale, alors que d'autres se développent sur une

base nationale voire inter-nationale. Dès lors, résumer l'analyse à un seul niveau d'agrégation spatiale risque de sérieusement biaiser les résultats. Par ailleurs, on peut regretter que dans ces approches, tout comme dans la littérature sur les externalités de connaissance localisées, l'innovation soit présentée comme poussée par l'espace, les stratégies des acteurs apparaissant comme accessoires. On ne peut se satisfaire de ce déterminisme spatial, où les acteurs économiques sont réduits à des « *pupets on a string* » selon Oerlemans *et al.* (1999).

De plus, il s'avère bien délicat de tester empiriquement la validité de ces concepts théoriques, du fait d'une part de la difficulté à séparer les caractéristiques des concepts de leurs effets, et du fait, d'autre part, du manque criant de données et d'indicateurs capables de rendre compte des interactions (Iammarino, 2004). Sur ce point, Edquist lui-même admet que « *no innovation system approach provide a sharp guide to what exactly should be included in a system of innovation ; they do not define the limites of the system in a operational way* » (1997, p. 27).

Enfin, ces analyses souffrent d'une limite majeure : elles font référence à la fusion de plusieurs formes d'espace et de proximité (géographique et institutionnel) pour expliquer les dynamiques d'innovation : les espaces diffèrent par les institutions dont ils sont dotés, cette approche posant donc comme hypothèse que les institutions sont localisés dans un espace physique précis et borné. Il s'avère donc délicat d'identifier le rôle effectif et respectif de chacun de ces espaces. Sont-ils substitués ou compléments ? Leur concomitance est-elle nécessaire, suffisante pour garantir un apprentissage collectif ? L'un est-il la manifestation de l'autre ? En effet, il est possible que les valeurs communes dépassent les frontières géographiques et donc que les institutions aient un impact bénéfique au-delà de zones géographique pré-définies.

Une deuxième approche essaie précisément de répondre à ces interrogations en tentant de comprendre comment se créent, s'articulent et interagissent différentes formes de proximité.

### **1.3.2 L'approche proximate ou quand l'espace socio-relational se substitue à (et engendre) l'espace géographique**

Dans son article de 1985, Granovetter explique qu'« *on ne peut comprendre comment les institutions sont construites, si l'on ne voit pas que les acteurs individuels sont insérés dans les structures sociales* » (p. 540). En d'autres termes, les institutions sont vues comme le fruit

de la « *structure des interactions entre individus* » (Kirman, 1999). Dès lors, émerge l'idée que l'espace territoire et son rôle déterminant dans le phénomène d'innovation ne sont qu'une conséquence des interactions que développent les acteurs.

A partir de cette hypothèse, de nombreux travaux théoriques et empiriques vont chercher à interroger la conjonction entre espace physique et espace institutionnel, telle que postulée dans les théories institutionnalistes, et questionner le recouvrement de ces deux formes d'espace. En effet, l'espace géographique et l'espace institutionnel -vu comme un réseau relationnel- peuvent coïncider ; mais, comme avancé par Tremblay et Rousseau (2003, p. 6), « *la proximité géographique représente une potentialité rendant la probabilité d'un contact plus important sans toutefois l'impliquer nécessairement* ».

Sur la base de raisonnements théoriques (§ 1.3.2.1) et d'analyses empiriques (§ 1.3.2.2), les argumentations développés dans le cadre de cette approche tentent précisément de démontrer le caractère non nécessaire de la proximité géographique pour dynamiser les échanges de connaissances et l'innovation, et au contraire, le rôle déterminant de la proximité relationnelle comme accélérateur de la diffusion de connaissances.

### **1.3.2.1 Positionnement théorique**

L'approche proximiste reproche aux institutionnalistes de restreindre le cadre d'analyse à un territoire géographiquement borné, et par conséquent de ne pas être capable d'expliquer les avantages comparatifs des liens locaux et des liens non-locaux. Pour répondre à cette critique, ils développent l'idée que l'individu n'est pas seulement en interaction avec les membres de sa zone géographique mais aussi avec d'autres individus, avec lesquels ils partagent d'autres types de liens. Dès lors, la notion de proximité doit être élargie.

C'est la vision, développée et popularisée par le collectif français « dynamiques de proximité »<sup>28</sup>, basée sur l'étude d'agents « *situés* », c'est à dire non seulement localisés dans l'espace géographique mais aussi positionnés les uns vis-à-vis des autres dans une structure relationnelle non spatialisée par essence. Selon cette approche, « *la notion de proximité s'inscrit dans une conception de la réalité économique, comme de la réalité sociale,*

---

<sup>28</sup> Pour quelques publications récentes du groupe, on peut se référer au numéro spécial de la revue *Economie Rurale* (n°280, 2004), ou aux ouvrages coordonnées par Pecqueur et Zimmermann (2004), Dupuy et Burmeister (2003), Gilly et Torre (2000).

*essentiellement relationnelle*» (Gilly et Torre , 2000, p. 10)) . Autrement dit, le local n'est pas postulé dans cette approche. Il est endogène, et présenté comme le fruit d'une construction sociale. Il convient alors d'identifier les interactions à l'origine de la dynamique locale d'innovation.

Ainsi Rallet et Torre (2004), Torre et Gilly (2000) proposent de distinguer deux grands types de proximités, qu'ils nomment respectivement proximité géographique et proximité organisée et d'analyser la corrélation et le caractère complémentaire et ou substituable entre ces deux formes de proximités. Plus précisément, « *par proximité organisée,[les auteurs] entend[ent], la capacité qu'offre une organisation [un ensemble structuré de relations sans préjuger de la forme de la structure] de faire interagir ses membres* » (2004, p. 27). Pour eux, la proximité géographique est dominée par la proximité organisée c'est à dire par la structure des interactions entre acteurs, cette dernière pouvant même se substituer à la proximité géographique dans certains cas. En effet, dès lors qu'un langage commun, et des routines de travail sont créés (au sein d'une organisation ou entre organisations en interaction), la dimension tacite de connaissances échangées est réduite et le besoin de proximité géographique comme catalyseurs de la circulation d'informations et de connaissances s'estompe (Rallet et Torre, 2001).

Au delà de cette proximité organisée, les travaux théoriques issus de cette approche suggèrent d'investiguer le pouvoir explicatif de diverses formes de proximités non spatiales, comme le montre le tableau 1.1.

Tableau 1.1 : La déclinaison des proximités dans les publications du groupe « Dynamique de Proximités » (inspiré de Gilly et Lung, 2004 et complété par l'auteur)

<b>Proximités</b>	<b>G</b>	<b>O</b>	<b>o</b>	<b>I</b>	<b>autres</b>
Bellet, Colletis, Lung, 1993	X	X			territoriale
Kirat, Lung, 1995	X	X		X	technologique
Gilly, Torre, 2000	X	X			
Rallet, 2002	X		X		
Dupuy, Burmeister, 2003	X		X		
Boschma, 2004	X	X	(X)	X	sociale
Pecqueur, Zimmermann, 2004	X	(X)	X		relationnelle

G: géographique ; O : organisationnelle ; o :organisée ; I : institutionnelle.

Pour résumer, le premier apport de ce courant est donc d'élargir la notion d'espace, et d'y intégrer des espaces interactionnels non localisés, dont le fonctionnement remet en question le caractère nécessaire et suffisant de la proximité géographique.

Mais ces travaux vont plus loin, présentant la proximité géographique comme une contrainte. Ainsi, Boschma (2004) et Boschma et Lambooy (1999) et Boschma, Lambooy et Schutjens (2002) soutiennent que trop de proximité (quelle qu'elle soit) peut s'avérer néfaste pour l'innovation. Alors que l'excès de proximité géographique peut engendrer des effets d'encombrement pénalisant pour l'innovation, trop de proximité cognitive, culturelle, ou institutionnelle, peut inhiber l'innovation du fait d'un manque d'idées nouvelles et contradictoires, sources de créativité. Ainsi, le deuxième apport de ces théoriciens est de présenter pour la première fois la proximité (quelle que soit l'espace dans lequel elle se décline), comme un frein possible à l'innovation.

Afin d'apporter une argumentation théorique plus solide et plus précise à ces réflexions, une modélisation plus formelle se développe, empruntant à la physique et à la sociologie (Watts et Strogatz, 1998 ; Wasserman et Faust, 1994 ; Newman, 2001). Ainsi l'analyse des réseaux sociaux par les graphes relationnels autorise une nouvelle façon de prendre en compte l'espace dans la modélisation des phénomènes économiques, et notamment celui de l'innovation. On peut analyser les interactions avec les voisins, ou au contraire les interactions de type aléatoire, et visualiser leur impact sur les technologies adoptées par exemple. Ainsi, le concept de *Small Worlds* (Milgram, 1967) fait l'objet d'une attention particulière et d'une redécouverte par les économistes. Comme le soulignent Zimmermann (2002), Boubas-Olga et Zimmermann (2004), ce modèle permet de rendre compte simultanément de relations spatiales localisées (proximité géographique) et non spatiales (proximité organisée dépassant les frontières d'une zone géographique données), et d'ainsi mesurer leur impact sur la création et diffusion de connaissances. Ainsi, les travaux récents de Cowan et Jonard (2004) étudient l'impact des architectures de réseau sur la création et la circulation de connaissances. Grâce à des simulations numériques, ils montrent que la diffusion de connaissances est maximale pour une structure de type small world dans laquelle moins de 10 % des liens sont non localisés. Ils mettent également en évidence le caractère inhibant de l'excès de proximité, puisque leurs travaux (Cowan et Jonard, 2003) montrent qu'au delà d'un certain seuil de relations, tout le monde est en contact direct ou indirect avec tout le monde et de ce fait, la créativité est stoppée, confirmant ainsi la nécessité de liens non locaux ie d'une proximité non physique.

Enfin, cette approche basée sur des développements conceptuels et des résultats de modèle de simulation, encourage de nouvelles analyses empiriques susceptibles de vérifier cette conception de l'espace, vu comme un réseau au sens de Callon *et al.* (1999) ie comme « *un faisceau de relations, où ni les relations, ni les entités ne sont qualifiées a priori* », où les interactions inter-personnelles créent l'espace-territoire.

### **1.3.2.2 Remise en question empirique de l'impact de l'espace géographique au profit d'une réhabilitation de l'espace socio-relationnel**

Si de nombreux travaux économétriques ont montré que l'innovation et l'apprentissage peuvent être renforcés par la proximité géographique (cf. section 2), peu d'entre eux essayent de tester le pouvoir explicatif d'autres formes de proximité, négligeant ainsi les apports conceptuels récents visant à l'enrichissement de la notion de proximité. Cette absence d'études plus riches provient très certainement de la difficulté à mesurer d'autres dimensions de proximité et notamment la proximité organisationnelle et culturelle entre individus. De plus, il apparaît souvent délicat de séparer la proximité géographique et d'autres formes de proximités. Pourtant très récemment, des études ont cherché à investir les relations entre proximité géographique et proximité sociale, empruntant des outils et méthodes à d'autres disciplines scientifiques afin de s'offrir la possibilité de donner une valeur et de quantifier les phénomènes spatiaux non géographiques et d'étudier leur impact sur le processus d'innovation.

Plus précisément, ces nouvelles analyses empiriques ambitionnent de tester si les effets bénéfiques de la proximité géographique entre différents acteurs de l'innovation présentés dans la littérature ne sont pas surestimés et si leur origine n'est pas une simple proximité sociale entre acteurs géographiquement proches. Les premiers auteurs à avoir dénoncé ce problème et à avoir proposé une explication aux effets bénéfiques de la proximité géographique sur l'innovation sont Almeida et Kogut (1999). Empruntant la méthodologie de Jaffe *et al.* (1993) et l'appliquant au secteur des semi-conducteurs aux Etats-Unis, ils remarquent que certaines régions américaines font preuve d'un effet de localisation plus fort que d'autres zones géographiques. Dès lors, ils cherchent à expliquer ces différences. Ils testent ainsi le pouvoir explicatif de la mobilité inter-firmes et intra-zone de la main d'oeuvre. Ils reconstituent les carrières professionnelles des inventeurs de brevets, et leur enquête indique que les différences de mobilité salariale entre régions correspondent aux différences

en terme d'intensité des effets de localisation régionaux. Ainsi, une mobilité salariale au sein d'une zone géographique limitée favorise les externalités locales, comme le pensait déjà Camagni (1991).

En mettant l'accent sur le caractère socialement encastré des connaissances et de leur circulation, ces travaux ouvrent la voie à des études plus approfondies de l'impact des interactions inter-individuelles sur l'innovation et ainsi à l'intégration d'une conception plus sociale de l'espace. Zucker *et al.* (1998) poursuivent ainsi ces idées et tentent de montrer que la proximité géographique n'est pas suffisante pour bénéficier d'externalités. Ils se concentrent sur le secteur des biotechnologies et s'intéressent au niveau d'innovation de 110 entreprises ayant des relations scientifiques (par le biais de co-publications) plus ou moins importantes et fréquentes avec 55 chercheurs universitaires de renom. Il ressort de leurs travaux que c'est le fait d'être en interaction avec l'université qui autorise les flux de connaissances vers l'entreprise, et non la simple proximité géographique entre université et entreprises. En effet, la localisation à proximité de chercheurs purement académiques (n'ayant aucune interaction avec les entreprises) n'a pas d'impact sur l'innovation des entreprises locales. Ce seraient donc les réseaux relationnels des acteurs qui déterminent l'ampleur des externalités de connaissance, et non la simple proximité géographique.

Saxenian (1994) apporte elle aussi des arguments empiriques sur ce point. Elle montre que les évolutions différenciées de la Silicon Valley et de la Route 128 s'expliquent par la forme des réseaux de relations de ces deux zones, la proximité géographique n'ayant pas suffi à engendrer un réseau régional dense dans le cas de la Route 128. Elle en déduit que la proximité géographique n'est pas une condition suffisante au dynamisme économique, et va au delà, en mettant en avant l'intérêt pour un réseau de s'ouvrir à des acteurs non-localisés.

Enfin, sur la base d'une enquête postale auprès des entreprises industrielles du Nord Brabant (une province au sud des Pays-Bas) quant à leurs innovations sur la période 1987-1992, Oerlemans *et al.* (2001) confirment que les aspects interactionnels sont indispensables pour comprendre le dynamisme des organisations en matière d'innovation, alors que la proximité géographique paraît beaucoup plus accessoire,

Les études de cas de Rallet et Torre (2001) et de Gallaud et Torre (2004) dans le secteur biomédical révèlent des conclusions encore plus radicales. Rallet et Torre (2001) avancent ainsi sur la base de trois études de cas dans trois régions françaises, que le rôle joué par la

proximité géographique a été surestimé et que la proximité organisationnelle constitue un meilleur support à la diffusion de connaissances. En effet, ils observent que les acteurs ont tendance à privilégier des échanges avec des partenaires cognitivement proches, quelle que soit la localisation de ces derniers. Gallaud et Torre (2004) proposent une analyse un peu plus nuancée : si la proximité géographique apparaît nécessaire au début d'un processus d'innovation pour produire les connaissances communes, le rôle joué par la proximité géographique diminue au cours du déroulement des différentes phases de l'innovation, dans le secteur des bio-technologies. En effet, dans les phases amont, ils s'agit de confronter les arguments, de comprendre l'autre et d'arriver à un consensus. Les réunions en face à face sont donc cruciales à ce moment. Au contraire, dès lors que les tâches de chacun ont été définies, que les principes de management ont été fixés, les interactions peuvent plus facilement se faire à distance. Ces deux études remettent donc sérieusement en question le caractère nécessaire de la proximité géographique pour favoriser la circulation de connaissances et l'innovation.

Breschi et Lissoni (2003) cherchent à perfectionner ces premiers résultats en analysant empiriquement si la proximité géographique identifiée dans les citations de brevets n'est pas imputable à la géographie des réseaux sociaux des acteurs de l'innovation. Pour mener leur étude sur données italiennes, ils adoptent et adaptent une littérature issue de la sociologie relative aux réseaux sociaux (Watts et Strogatz, 1998). Rompant, avec la littérature existante, ils proposent une nouvelle mesure de la proximité basée non pas sur les distances mais sur les graphes relationnels<sup>29</sup>. Sur la base des co-inventions de brevets, ils reconstituent le portefeuille de relations des individus et caractérisent la place de chacun dans le paysage de l'innovation en Italie. Forts de ces informations, ils testent si la localisation des citations de brevets peut s'expliquer par l'existence de relations entre les inventeurs du brevet cité et ceux du brevet citant. Leurs résultats suggèrent que l'effet de localisation disparaît quand les brevets cités et citant ne sont pas liés par une quelconque relation sociale. Inversement les brevets et leurs citations sont très fortement colocalisés quand leurs inventeurs ont des réseaux de relations géographiquement très concentrés. Les auteurs interprètent ce phénomène comme une remise en cause du besoin de proximité géographique pour pouvoir bénéficier du stock de connaissance de partenaires externes, et comme un plaidoyer en faveur d'une participation active à un réseau dense d'acteurs de l'innovation porteurs de connaissances nouvelles. Ainsi

---

<sup>29</sup> Pour une revue de littérature des différentes métriques de distances, voir Largeron et Auray (1998). Pour une réflexion sur les nouvelles mesures de la proximité, on peut se référer à Bouba-Olga et Zimmermann (2004).

les auteurs remettent-ils sérieusement en question la notion d'espace géographique comme catalyseur de l'innovation pour lui privilégier celle de l'espace, construit de relations sociales : la proximité géographique n'est plus tant une cause de l'agglomération des innovations qu'un effet engendré par la structure géographique des relations sociales des acteurs de l'innovation.

Singh (2003) complète ces résultats en menant une étude sur données américaines. Il construit un graphe de proximité sociale entre équipes d'inventeurs (et non entre individus comme Breschi et Lissoni, 2003) et étudie l'impact de la distance sociale entre équipes sur leur probabilité de se citer mutuellement (alors que Breschi et Lissoni se contentent de distinguer les inventeurs connectés de ceux qui ne le sont pas). Puis dans un deuxième temps, il régresse la probabilité de citer un brevet, en contrôlant par la distance sociale entre équipes d'inventeurs des brevets citant et cités. Il s'avère que lorsque les équipes sont socialement soudées, la proximité géographique n'augmente pas la probabilité de citation. Par contre, quand les équipes sont socialement très éloignées (il faudrait passer par de nombreux intermédiaires avant de pouvoir trouver des membres de l'équipe qui se connaissent), la proximité géographique augmente la probabilité de ce citer mutuellement, mais pas plus que s'il n'y avait pas de relations du tout. Pour résumer, proximité géographique et proximité sociale sont substituables : un manque de proximité sociale peut être compensé par une concentration géographique.

Inversement, Agrawal *et al.* (2003), montrent sur la base de brevets américains déposés en 1990 et de leurs citations (sur la période 1990-2002) que même si les inventeurs sont amenés à changer de localisation géographique (de zone métropolitaine), ils continuent d'être très largement cités par leurs anciens collaborateurs. C'est donc bien la proximité sociale qui prime dans l'explication de la diffusion de connaissances, et non la proximité géographique. Se basant sur une enquête réalisée en Midi-Pyrénées sur 399 réseaux personnels, Grossetti et Bès (2003) confirment que l'élément déterminant dans le choix d'un partenaire n'est qu'accessoirement sa localisation (proximité) géographique, mais au contraire principalement l'existence préalable de relation sociales extra-économiques tissées lors de période de formation, ou dans le cadre familial ou professionnel (le pur voisinage ne venant qu'en troisième position).

Finalement, bien que basés sur des méthodologies et des échantillons différents, les travaux empiriques récents présentent les réseaux sociaux, relationnels des acteurs et leur mobilité géographique comme la clé de voûte de l'édifice espace - innovation. Plus précisément, dès lors que la proximité relationnelle est introduite dans l'analyse, la pertinence et les bienfaits intrinsèques de la proximité géographique sont fortement remis en question

### **1.3.2.3 Portée et limites de cette approche**

En empruntant des outils (théoriques et empiriques) à la sociologie, l'approche proximate réussit à repenser entièrement la question de l'espace et de son impact sur l'innovation : petit à petit, le rôle bénéfique de l'espace géographique pour l'innovation est mis à mal, et on lui substitue l'idée d'un espace relationnel favorable quel que soit son ancrage géographique. La proximité physique peut constituer un support à la coordination des acteurs mais de façon non exclusive<sup>30</sup>. Ce sont les interactions entre acteurs qui stimulent la diffusion et la création de connaissances, qui construisent la dynamique territoriale d'innovation. On peut cependant remarquer que si le côté interactionnel devient déterminant voire discriminant, peu de précisions sont données quant à l'identité des acteurs en interaction. Au mieux, Cowan et Jonard (2004) caractérisent le type d'interactions favorables (locales vs non locales). Mais tous les acteurs doivent-ils être connectés ? A priori, non, puisque certains travaux précisent que l'excès de relations peut s'avérer néfaste. On aimerait disposer de travaux complémentaires, distinguant les différents acteurs de l'innovation, et leurs besoins de proximité relationnelle respectifs.

### **1.3.3 Conclusions**

Derrière une orientation commune visant à ne pas cantonner l'espace à sa dimension physique, on trouve finalement des travaux très variés. Tous voient dans les institutions le déterminant majeur de l'innovation. Mais alors que pour l'approche institutionnaliste, ces institutions sont données, et viennent compléter les bienfaits de la proximité géographique, pour les proximate, les institutions sont construites par le jeu des acteurs et peuvent se substituer à la proximité géographique. Ainsi cette littérature passe d'une « *polarisation zone* » à un « *polarisation réseau* » (Veltz, 1992), ie on passe d'un approche où le territoire se définit comme un contenant, un milieu , un « *ensemble de facteurs historico-socio-culturels qui sont sédimentés dans la communauté et les institutions locales* » (Garofoli, 1992, p.58), à

---

<sup>30</sup> Dans certains cas, la proximité géographique n'est plus ni utile, ni même nécessaire.

une conception où le territoire est surtout un réseau, « *a closed set of selected and explicit linkages with preferential partners in a firm's space of complementarity assets and market relationships, having as a major goal the reduction of static and dynamic uncertainty* » (Camagni, 1991, p. 135). En d'autres termes, ce n'est plus seulement l'espace territoire qui détermine les comportements, mais les acteurs qui créent l'espace territoire par leurs interactions. Il reste donc désormais à mettre l'accent, dans les travaux futurs, sur les spécificités des relations entre acteurs qui expliquent la formation des contextes institutionnels et territoriaux favorables à l'innovation.

Au delà de cette évolution, il convient de rappeler qu'au sein de chaque approche règne une confusion et/ou profusion conceptuelle : si tous s'accordent à voir le cœur de la dynamique d'innovation dans les institutions, les travaux présentés n'arrivent pas à s'harmoniser ni quant aux contours des institutions pertinents, ni quant aux proximités non spatiales à intégrer à l'analyse de l'innovation. Cette superposition théorique, a probablement été un frein à la vérification empirique systématique de l'impact du territoire sur l'innovation. Sur ce point, cependant, le recours récent à des méthodologies inspirés de la sociologie telles que l'analyse des réseaux sociaux par des graphes relationnels, semble prometteur. Il a ainsi permis d'étudier l'impact de la proximité organisationnelle et sociale sur la diffusion de connaissances. Il reste à dynamiser et appliquer cette méthodologie à d'autres pays, d'autres formes de proximités non spatiales et d'autres aspects de l'innovation

## **1.4 Conclusions du chapitre**

Enfin, si la question des interactions entre espace et innovation passionne, elle est cependant loin d'offrir une réponse empirique ou théorique unique, ferme, basée sur une méthodologie reconnue par tous. Au contraire, si chaque approche a tenté de caractériser « *l'atmosphère des affaires* » chère à Marshall, chacune lui a accordé une étendue et des attributs différents. A l'issue de cette revue de littérature on peut d'ailleurs déplorer que cette hétérogénéité des contours des concepts utilisés soit venue obscurcir le débat.

Ainsi, une première lacune de ces travaux réside selon nous dans le manque d'harmonie quant à la délimitation du phénomène d'innovation. Sur le plan empirique tout d'abord, alors que pour les uns l'innovation est mesurée par la production de brevets, pour d'autres elle correspond aux introductions de nouveaux produits sur le marché, ou encore aux nouvelles créations d'entreprises. Cette variété dans le choix de l'indicateur empirique de l'innovation témoigne de la polymorphie du concept d'innovation - et au delà, du concept de connaissance - et appelle à des conclusions plus nuancées et des analyses différenciées en fonction du type d'innovation représenté par l'indicateur utilisé. Par ailleurs, alors que certains se concentrent sur la création de connaissances, d'autres étudient uniquement sa circulation et sa diffusion, ou cherchent à appréhender simultanément les deux. Il nous semble nécessaire que les études à venir soient plus précises sur ce point également, et distinguent clairement l'impact de l'espace sur la création et sur la diffusion de connaissances.

A cette première limite s'ajoute un manque de cohérence au sein de chaque grand groupe de travaux dans la définition des contours de l'espace physique retenu. Ainsi les travaux se basent alternativement sur des études au niveau national, régional, départemental, voire métropolitain. Cette hétérogénéité s'explique en partie par le manque de données, mais pas uniquement. Cela peut aussi témoigner du fait que l'innovation se base sur des ressources et des relations d'étendues différentes selon les secteurs, les pays, le type d'innovation, piste malheureusement occultée par la littérature, mais que nous souhaitons combler dans cette thèse.

En dépit de ces limites, la littérature économique a cependant mis en évidence des aspects qui nous paraissent pertinents pour comprendre et interpréter les relations entre espace et innovation, et appellent des approfondissements. On peut notamment retenir que la littérature

a été marquée par une évolution majeure : la notion d'espace s'est élargie. On est passé d'un simple espace géographique à un espace plus multiforme, fruit des interactions sociales. Mais cette conception élargie de l'espace, issue des travaux de la nouvelle géographie économique, n'a pas reçu assez d'échos empiriques, selon nous. En effet, la majorité des études économétriques continuent de se focaliser sur les effets bénéfiques de la proximité géographique. Or, non seulement, les travaux récents sont loin d'être unanimes sur ce point, mais qui plus est des exemples de concentration des activités d'innovation ratée existent (Longhi et Quéré, 1991), appelant des raffinements dans l'analyse de l'impact de l'espace sur l'innovation.

Nous proposons donc dans la suite de ce travail de thèse d'approfondir le rôle des espaces non géographiques sur l'innovation. Pour cela, nous ambitionnons tout d'abord d'élargir l'analyse, en testant le pouvoir explicatif d'espaces non géographiques, non économique mais plutôt organisés sur la diffusion de connaissances. C'est l'optique que nous retenons pour le **chapitre 2**. Dans ce chapitre nous étudions si l'espace culturel compte pour l'innovation, par l'intermédiaire d'une étude économétrique des déterminants spatiaux des flux de connaissances entre pays d'Europe. Ce premier travail est destiné à évaluer le rôle effectif de la proximité non géographique aux côtés de la proximité géographique dans la diffusion de connaissances, et permet donc de montrer que les espaces non géographiques comptent.

Dans un deuxième temps, il devient néanmoins intéressant de préciser si la concomitance de toutes ces proximités géographiques et non géographiques est nécessaire pour l'innovation, si elle permet de profiter de canaux de diffusion de connaissances différents et complémentaires. En effet, dans la littérature sur les systèmes d'innovation cette concomitance est postulée, alors que les partisans de l'approche proximiste, suggèrent plutôt de tester si certains espaces et proximités ne peuvent pas jouer des rôles de substituts. Cette voie de recherche n'étant que très peu exploitée sur le plan empirique à ce jour, nous proposons de l'emprunter dans le **chapitre 3**. Plus précisément, nous testons dans ce chapitre le caractère substituable de la proximité géographique et de la proximité organisationnelle dans l'explication de la diffusion des connaissances d'une université française. Dans ce chapitre, nous souhaitons non seulement tester les effets de substitution entre ces deux proximités, mais aussi compléter la littérature existante en mobilisant un indicateur qui n'a pas encore été utilisé dans les études françaises. En effet, nous avons montré que les méthodologies utilisées pour rendre compte de la diffusion des connaissances et de la géographie des externalités de connaissance (citations de brevets et fonction de production) souffrent toutes les deux de vives critiques.

Parallèlement, l'analyse des réseaux sociaux et le recours au graphe relationnel apparaît une méthodologie prometteuse pour représenter les relations entre acteurs. Or qui dit relations sociales, dit échanges de connaissances. Nous utilisons donc les réseaux relationnels des inventeurs et leur localisation pour analyser la géographie des externalités de connaissance créées par l'université, et tester la robustesse des conclusions relatives aux spillovers de connaissances localisés à ce changement d'indicateur de mesure.

Mais cette évolution de la conception de l'espace retenue dans l'analyse de l'innovation fait écho à une modification dans l'appréhension de la notion d'externalités de connaissance. Ainsi alors que les approches développées dans la section 2 du présent chapitre postulent que les spillovers cheminent simplement « dans l'air », et sont facilités par la proximité géographique du fait de la dimension tacite de certaines connaissances, l'analyse théorique de la section 3 présente les interactions et les besoins relationnels comme la clé de voûte de la création et de la diffusion spatiale de connaissances. On trouve donc deux explications alternatives de la dynamique de l'innovation et de son inscription spatiale, basées sur des flux plus ou moins volontaires de connaissances. Nous souhaitons confronter ces deux positions dans le **chapitre 4** de cette thèse. Ce chapitre est tout d'abord destiné à compléter les travaux quant à la délimitation des frontières géographiques de la diffusion involontaire de connaissances. En effet non seulement les conclusions sur ce point ne sont pas unanimes, mais en plus, plusieurs travaux ont évoqué des différences quant à l'impact de l'espace (et même des espaces) et son pendant le besoin de proximité sur l'innovation selon le secteur d'activité dans lequel prend place le changement, sans que cette question donne lieu à des investigations sérieuses et systématiques. Nous proposons précisément de mener une analyse de l'impact de l'espace sur l'innovation au niveau sectoriel afin de tester le caractère « universel » des conclusions obtenues jusqu'alors, et de voir si les limites physiques de la diffusion des externalités de connaissance sont les mêmes tous secteurs confondus. Parallèlement ce chapitre est l'occasion de compléter la littérature sur un autre plan. En effet, l'analyse théorique présente les interactions comme ayant un rôle clé dans la dynamique de l'innovation, ce qui n'est que très marginalement intégré dans l'analyse empirique. Plus précisément, on aimerait disposer de travaux complémentaires distinguant les différents acteurs de l'innovation (PME, multinationales, universités,...) et leurs besoins relationnels respectifs. Ainsi, en caractérisant les interactions déterminantes pour la création de connaissances, nous cherchons à tester empiriquement l'existence d'un système d'innovation, dans ce chapitre. Cette piste semble d'autant plus pertinente que les études empiriques sont

essentiellement basées sur des données américaines, et très rarement sur des données françaises (une notable exception étant les travaux de thèse de Corinne Autant-Bernard). Or les théories institutionnalistes mettent précisément en avant des spécificités nationales et régionales quant aux interactions entre espace et innovation. Au final, notre chapitre permet d'étudier les relations entre espace et innovation dans le cadre français, et de tester l'existence et l'étendue d'un système d'innovation dans l'hexagone.

A l'issue de ces travaux empiriques, nous proposons de raffiner la prise en compte théorique de l'impact de l'espace sur l'innovation (**chapitre 5**), pour finalement coupler la démarche inductive, descriptive des premiers chapitres, à une analyse plus hypothético-déductive de la problématique au cœur de cette thèse. Plus précisément, nous introduisons dans ce chapitre une formalisation originale des spillovers (qui ne sont plus seulement géographiquement circonscrits, mais deviennent endogènes et tributaires des capacités d'absorption des firmes) et étudions son impact sur le choix de localisation des firmes dans le cadre d'une modèle de duopole spatial *à la* Hotelling (1929).



# CHAPITRE 2

## ESPACE CULTUREL ET DIFFUSION DE CONNAISSANCES<sup>α</sup>

---

<sup>α</sup> La majeure partie des travaux présentés dans ce chapitre est issue des articles suivants :

Hussler, C., 2004, « La distance culturelle entre régions européennes ralentit-elle la diffusion des connaissances », in Benko, G., Rallet A., et Torre A. (eds), *Quelles proximités pour innover ?*; L'Harmattan, Paris, à paraître.

Hussler, C., 2004, « Culture and knowledge spillovers in Europe: new perspectives for innovation and convergence policies ? », *Economics of Innovation and New Technology*, 13(6), pp. 509-522.



# Chapitre 2

## Espace culturel et diffusion de connaissances

Ce chapitre est consacré à l'analyse quantitative de l'influence de l'espace culturel sur la diffusion des connaissances en Europe. Conscients que la culture ne peut en aucun cas constituer le seul facteur explicatif de la géographie des flux de connaissances<sup>31</sup>, nous proposons un modèle économétrique qui vise à tester le pouvoir explicatif relatif de l'espace culturel aux côtés de différentes formes de proximité (géographique, économique et technologique) sur l'intensité des citations de brevets entre pays de l'Union Européenne. Dans cette perspective nous adoptons deux visions alternatives et complémentaires de l'espace culturel. Dans un premier temps, nous retenons une définition de l'espace en termes de distances et analysons l'impact de la distance culturelle entre pays sur l'intensité de leurs échanges de connaissances. Dans un deuxième temps, nous considérons l'espace comme référentiel et testons l'influence des caractéristiques intrinsèques d'une culture nationale sur sa propension à citer les brevets.

Notre idée trouve son inspiration dans la littérature théorique récente. En effet, selon Allen (2000), on assiste aujourd'hui à une « *de-territorialisation of closeness* »: le transfert de connaissances ne prend plus systématiquement et nécessairement place au sein de districts industriels ou entre voisins physiques. Allen poursuit « *“What [seems to] matter in such situations [of knowledge transfer] is not the fact of local embeddedness, but the existence of relationships in which people are able to internalise shared understandings or are able to translate particular performances on the basis of their own tacit and codified understandings”* (ibid, p.28). En d'autres termes, les proximités géographique et technologique, si elles sont nécessaires pour pouvoir bénéficier de plus de flux de connaissances, ne suffisent pas à garantir un partage des connaissances entre zones géographiques. Désormais, le concept de proximité va bien au-delà de la simple dimension géographique de l'espace relationnel (Amin et Wilkinson, 1999). Il englobe aussi des

---

<sup>31</sup> Yeh et Lawrence (1995) ont montré que les modèles de développement économique n'introduisant que des variables culturelles et oubliant les facteurs économiques et technologiques également en jeu, aboutissent à des résultats insuffisants.

dimensions plus cognitives. Etre proche de quelqu'un ce n'est pas forcément se situer à portée géographique de ce dernier, ce peut être aussi avoir des affinités avec lui. Ainsi, une autre forme de similitude, de ressemblance, plus abstraite, plus intangible semble jouer un rôle dans la géographie des flux de connaissances. L'objectif de ce chapitre est précisément de chercher à cerner cette proximité cognitive si bénéfique.

L'hypothèse principale que nous souhaitons tester est que l'appartenance culturelle et la proximité culturelle peuvent jouer ce rôle de catalyseur de la diffusion de connaissances et créer cette vision partagée (*shared understanding* selon Allen, op. cit.). Pourquoi la culture aurait-elle un rôle à jouer dans la dynamique d'innovation ? Les réponses apportées par la littérature sont multiples. Ainsi, Boschma (2004) suggère de se pencher sur cette dimension<sup>32</sup>, car pour lui, la proximité culturelle limite le risque de comportements opportunistes, et, dès lors, constitue un élément de confiance déterminant pour l'activité d'innovation et la divulgation de connaissances stratégiques. Pour Lundvall (1999), l'existence de différences culturelles entre acteurs de l'innovation (il se concentre essentiellement sur l'innovation engendrée par les relations clients-fournisseurs), est un frein à la diffusion de connaissances, non pas pour des problèmes d'opportunisme, mais parce que certains messages sont difficiles à transmettre. Li (1999) renforce cette idée lorsqu'il montre que la quantité d'informations échangée entre groupes de cultures différentes est plus faible que celle échangée au sein d'un groupe culturellement homogène. Plus précisément, le montant d'informations envoyé est le même, quelle que soit la composition du groupe, mais le montant des informations retransmises aux membres du groupe diverge, du fait d'un manque d'harmonie culturelle<sup>33</sup>. Dans le cadre d'un processus d'innovation, ce phénomène s'explique d'autant plus que les informations et les connaissances échangées sont complexes et mouvantes (Lundvall, 1999). Il est alors nécessaire de toujours recombinaison des informations explicites, codifiées, et des connaissances plus tacites, ce qui est beaucoup plus aisé lorsqu'on partage les mêmes normes, les mêmes bases de connaissances, les mêmes modèles de pensée, de raisonnement et d'appréhension de la réalité, en un mot, la même culture. Cette analyse semble pertinente, mais toutes ces contributions postulent la proximité culturelle entre acteurs et ses conséquences, sans jamais la mesurer. Ce manque de travaux empiriques provient très

---

<sup>32</sup> Dans sa contribution, il encourage l'étude de la proximité culturelle au niveau macroéconomique (qu'il appelle proximité institutionnelle), et de la proximité culturelle au niveau microéconomique (qu'il dénomme proximité sociale).

<sup>33</sup> Les acteurs ne jouissant pas de bases de connaissances et de modèles de réflexion communs, certains éléments d'information qu'ils reçoivent ne leur semblent pas intelligibles, et de ce fait, ils les négligent ou les oublient.

probablement du fait que les différences qualitatives caractérisant une culture sont difficilement réductibles à des variables quantitatives.

Dans ce chapitre, nous proposons précisément de combler ce manque et de compléter les réflexions conceptuelles par une analyse quantitative de l'impact de l'espace culturel sur l'innovation. Pour cela, nous procédons en deux temps. Pour commencer, nous testons le pouvoir explicatif de la proximité culturelle sur la géographie de la diffusion de connaissances au sein des pays européens, afin de voir si les observations empiriques confirment les intuitions théoriques.

En nous penchant sur cette première question, nous apportons les premiers éléments à une réflexion sur l'impact de la culture sur les externalités de connaissance. Mais il ne s'agit là que d'un préliminaire. En effet, si nous trouvons que la distance culturelle n'a pas d'impact sur la diffusion de connaissances, cela n'implique pas que les traits culturels d'une population sont sans effet sur les échanges de connaissances de cette dernière. Plus précisément, nous formulons l'hypothèse qu'appartenir à une culture donnée, peut favoriser (ou ralentir) l'absorption de flux de connaissances externes, quels que soient les traits culturels des partenaires émetteurs (et donc quelle que soit la distance culturelle entre acteurs). Plus que la proximité à proprement parler, ce serait l'appartenance à un espace culturel présentant des caractéristiques précises qui serait bénéfique<sup>34</sup>. Ainsi, Westwood et Low (2003) soutiennent que la culture a un impact sur la perception et l'interprétation du processus de création et d'innovation. Herbig et Dunphy (1998) vont plus loin et suggèrent que dans certaines cultures, où seul Dieu a le privilège de la création (telles les cultures islamiques), la science et l'innovation sont freinées car taboues. Les conditions de l'innovation et la plus ou moins grande tendance à imiter plutôt qu'à innover sont donc contraintes par la culture. Par conséquent, on peut aisément imaginer que la culture influence la propension à citer les brevets d'autrui. De même Shane (1993) démontre sur la base d'une étude économétrique menée sur quelques 33 pays, que les sociétés les plus radicalement innovantes sont celles qui sont individualistes, à faible distance hiérarchique et qui acceptent l'incertitude<sup>35</sup>. Cependant, cette littérature ne dit rien quant à l'impact de la culture sur la diffusion de connaissances et sur l'innovation incrémentale, ou quant à de potentielles barrières culturelles à la diffusion et

---

<sup>34</sup> A l'instar de la revue de la littérature présentée dans le chapitre 1, nous glissons d'une conception de l'espace en termes de distances, à une conception en termes de zones homogènes en leurs seins mais hétérogènes vis-à-vis de l'extérieur.

à l'acquisition de connaissances. Or Cohen et Levintahl (1989) insistent sur le fait que recevoir et tirer partie d'externalités de connaissance d'un côté, et créer activement des connaissances d'un autre côté, ne sont que les deux facettes d'un même processus. Sans la capacité d'absorber des idées extérieures, il est probable que les sociétés n'innovent jamais de façon incrémentale. Il est donc intéressant de voir si les traits culturels d'une population influencent sa capacité à absorber des idées émises par ses partenaires. C'est le second aspect que nous proposons de tester dans ce chapitre : est-ce que l'appartenance culturelle influence la propension d'un pays à diffuser des connaissances et à en absorber ?

En répondant à ces deux questions complémentaires, nous souhaitons faire écho à Thirft (2000, p. 689), en ouvrant « *the pandora's box of cultural geographies of economies* », et en offrant une première étude empirique de l'impact de la culture sur la géographie des externalités de connaissance. Cet enrichissement de l'analyse de la diffusion des connaissances par l'intégration de la culture et la proximité culturelle comme variables indépendantes constitue la principale originalité de ce chapitre. Nous choisissons de mener notre étude au plan macroéconomique du pays, et de nous concentrer sur les flux de connaissances entre pays de l'Union Européenne, afin de fournir de premiers résultats, agrégés, quant à l'influence d'espaces non-géographiques sur l'innovation.

Pour mener à bien notre étude, il nous faut tout d'abord préciser les contours d'une culture et sélectionner les indicateurs capables d'en rendre compte dans une analyse de type économétrique (§ 2.1). Dans un deuxième temps (§ 2.2), nous détaillons le dispositif empirique (données, variables, modèles) que nous mobilisons. Puis, nous présentons et interprétons les résultats économétriques de l'étude (§ 2.3), avant d'en discuter la portée et les limites pour l'analyse des interactions entre espace et innovation (§ 2.4).

---

<sup>35</sup> Ces concepts sont définis de façon plus précise supra, § 2.1.2.

## **2.1 Mesurer la culture et la proximité culturelle**

« *Every man is in certain respects a) like all other men, b), like some other man, c) like no other man* »,  
Kluckhohn et Muray (1948).

La principale difficulté pour définir une culture et mesurer des distances entre cultures est de déterminer le niveau pertinent de similitude entre individus, et sur cette base, de définir des critères précis de comparaison. Ce défi a été l'enjeu d'une littérature riche issue principalement de travaux de psychologues et de sociologues. Nous proposons dans cette section liminaire d'en rappeler les principales conclusions, en gardant à l'esprit notre objectif principal : trouver une définition quantifiable de la culture afin de pouvoir mener une étude économétrique. Nous revenons tout d'abord sur les analyses proposées par la socio-anthropologie (§ 2.1.1) en insistant sur leur hétérogénéité et leur manque d'opérationalité. Puis nous détaillons les travaux d'Hofstede, qui, le premier, a proposé une définition chiffrée du phénomène culturel (§ 2.1.2). Suite aux travaux précurseurs d'Hofstede, d'autres études empiriques ont proposé des indicateurs quantitatifs de la culture (§ 2.1.3). Mais plutôt que d'infirmer les résultats du sociologue hollandais, les études récentes viennent les raffiner. Ceci nous encourage à nous baser sur les travaux d'Hofstede, fort de leurs avantages et en dépit de leurs inconvénients (§ 2.1.4).

### **2.1.1 Définitions proposées par la socio-anthropologie : des contours variables et un manque d'applicabilité**

Historiquement, une des premières définitions anthropologiques de la culture, présente cette dernière comme « *that complex whole which includes knowlegde, belief, art, morals, laws, customs and any other capabilities and habits acquired by man as a member of a society* » (Tylor, 1871). Selon cette approche, la culture est le résultat de la vie en groupe c'est à dire un système organisé d'opinions partagées pour pouvoir coexister. Définir une culture c'est donc trouver des facteurs qui résument les croyances et valeurs communes à une société donnée à un moment donné, ou inversement trouver des caractéristiques qui englobent les traits distinctifs des différents groupes sociaux. En effet, pour Boas (1940), « *chaque culture est*

*dotée d'un style particulier qui s'exprime à travers les langues, les croyances, les coutumes, mais pas seulement. Ce style, cet esprit propre à chaque culture influe sur le comportement des individus*”.

Parmi les indicateurs de différenciation culturelle, nombreux sont les anthropologues et les sociologues qui mentionnent la langue (Sapir, 1921 ; Pinker, 1995). D'ailleurs, les rares travaux économiques qui intègrent la notion de culture à leurs analyses, tels que la littérature économique sur le commerce international (dont Helliwell, 1998) et plus récemment l'analyse des flux de connaissances menée par Botazzi et Peri (2003) ou par Sjöholm (1996), utilisent la langue comme indicateur des différences culturelles entre individus et groupes d'individus. Mais cette définition basée sur le seul aspect linguistique ne semble pas satisfaisante, dans la mesure où elle ne permet pas de rendre compte de la complexité de la culture, comme le soulignaient déjà Hall (1979) et Gudykunst (1991).

Ecartant ce problème, d'autres auteurs (parmi lesquels Baal, 1981) considèrent que « *the most distinctive cultural feature* » est décrit par la religion ; d'autres encore, tels Parsons (1964), insistent sur l'éducation et la famille comme caractéristiques essentielles d'une culture. Pour lui, “ *dans le processus de socialisation, la famille [...] joue un rôle prépondérant. Mais le rôle de l'école et du groupe d'appartenance n'est pas négligeable non plus.*”

Ainsi, trouver la bonne définition de la culture est un véritable défi, qui explique très probablement le manque criant d'études empiriques sur l'impact de la culture sur le comportement économique des agents en général, et de l'innovation en particulier. En effet, aucune définition ne fait l'unanimité<sup>36</sup>, même si les facteurs précédents sont ceux les plus généralement retenus<sup>37</sup>. De plus, la majorité de ces définitions manquent, malheureusement, cruellement d'applicabilité et s'avèrent peu pertinentes pour mesurer des proximités ou

---

<sup>36</sup> Kluckhohn et Strodtbeck (1961) vont même jusqu'à proposer 168 définitions différentes de la culture.

<sup>37</sup> Si le sexe, la génération, la classe sociale sont également souvent mentionnés au rang des facteurs de différenciation culturelle, nous ne les retenons pas, suivant en cela les idées d'Hofstede (1980). Pour lui, ces facteurs constituent des catégories et non des groupes de personnes. Un groupe est un ensemble de personnes en contact les unes avec les autres. Une catégorie regroupe des personnes qui ont quelque chose en commun, sans avoir nécessairement pour autant des contacts entre eux. Qui plus est, même si l'appartenance à ces catégories peut influencer le comportement de leurs membres, ces spécificités se retrouvent quelle que soit la culture nationale analysée (les hommes et les femmes ont des comportements différents quel que soit le pays étudié, tout comme les vieux se différencient des jeunes par exemple). Enfin, Van Oudenhoven montre en 2001 que l'effet national semble plus important que l'impact du sexe et de l'âge sur la définition d'une culture, nous encourageant encore un peu plus à ne pas retenir ces indicateurs dans notre comparaison culturelle.

distances entre cultures et mener des études économétriques<sup>38</sup>. En la matière, un pas important a été possible grâce à l'étude d'Hofstede publiée dans son ouvrage *Culture's consequences* (1980).

### 2.1.2 La notion de culture chez Hofstede

Pour Hofstede, la culture correspond à « *the collective programming of mind which distinguishes the members of one group from another* » (1980, p.21). Concrètement, grâce à une analyse factorielle écologique (une analyse factorielle menée sur les données moyennes nationales) menée entre 1968 et 1972 sur des données collectées auprès de 88000 employés d'une grande multinationale américaine évoluant dans 40 succursales à travers le monde, Hofstede a identifié quatre dimensions capables de résumer the « *collective programming of mind* » d'une nation donnée<sup>39</sup>. Ces dimensions sont: *power distance*, *uncertainty avoidance*, *individualism et masculinity*<sup>40</sup>. *Power distance* (PDI) renvoie au degré d'acceptation des inégalités au sein d'une société, ou inversement aux attentes égalitaires au sein des institutions et des groupes d'appartenance. L'idée d'*uncertainty avoidance* (UAI) fait référence à l'inconfort ressenti face à une situation imprévue ou inversement à la tolérance de la nouveauté et de l'improvisation. La notion d'*individualism (IND)* symbolise la tendance à se préoccuper presque exclusivement de soi et de sa famille proche, ou inversement à être très inséré socialement et à se sentir concerné par le destin de plusieurs communautés d'appartenance. Enfin, la *masculinity (MASC)* renvoie au goût pour le pouvoir, la réussite et la différenciation des sexes, ou inversement à une attitude plus modeste et tournée vers les autres et leur bonheur. Après avoir identifié ces quatre critères, Hofstede crée une échelle ordinale pour chacun d'entre eux et positionne chaque pays de son étude sur ces quatre échelles. Finalement, chaque culture nationale est décrite par quatre chiffres.

La définition proposée par Hofstede satisfait doublement nos attentes. En effet, non seulement elle est multicritère (et permet ainsi de rompre avec la définition retenue jusqu'ici dans la littérature économique qui assimilait culture et langue), mais en plus, elle se décline en indicateurs quantitatifs très faciles à manipuler dans une étude économétrique, et disponibles pour tous les pays de l'Union Européenne. Cependant, il semble indispensable de présenter

---

<sup>38</sup> Pour une étude exploratoire de l'impact de la religion, de la langue et de l'éducation sur l'innovation, on peut cependant se reporter à Hussler (2000).

<sup>39</sup> Pour plus de détails sur la méthodologie employée par Hofstede, cf Evans et Malvondo (2001).

<sup>40</sup> Ces 4 dimensions sont très proches de celles proposées en 1969 par Inkeles et Levinson.

les travaux quantitatifs ultérieurs, afin de mettre en évidence leurs points communs et leurs différences, et finalement de sélectionner la définition la plus pertinente.

### 2.1.3 Des définitions ultérieures ... qui confirment Hofstede

Un second groupe de chercheurs, autoproclamé *The chinese culture connexion* (1987), s'est penché sur la définition d'une culture nationale suite aux travaux de Hofstede. Ils souhaitent vérifier que les résultats d'Hofstede ne sont pas culturellement biaisés du fait que le questionnaire fut élaboré uniquement par des occidentaux. Ils mènent donc une étude sur 15 hommes et 15 femmes dans 23 pays et leur administrent un questionnaire issu des idées de chercheurs Chinois. Leur analyse factorielle met à jour 4 dimensions. Trois d'entre elles coïncident de manière substantielle avec les résultats d'Hofstede. La quatrième, plus originale, est intitulée *confucian work dynamism* (CWD) et renvoie au fait d'accepter la hiérarchie tout en valorisant la persévérance et l'économie de ressources, valeurs très proches de la culture confucéenne. Cependant, dans la mesure où nous concentrons notre étude sur des pays Européens, cette variable ne nous semble pas pertinente. Qui plus est, les travaux de la *Chinese culture connexion* ne fournissent pas de valeurs pour le critère CWD, pour l'ensemble de pays européens qui constituent notre échantillon d'étude.

Plus récemment, Schwartz (1992) tente de déterminer quelles sont les valeurs universelles qui pourraient permettre (une fois évaluées et classées par degré d'importance) de mener des analyses de psychologie sociale comparée entre cultures. Partant d'une liste de 56 valeurs *a priori*, il demande aux participants de son étude d'indiquer dans quelle mesure celles-ci guident leur vie. Il ressort de son enquête que les systèmes de valeurs semblent universellement organisés de façon bipolaire : les deux pôles pertinents opposent *openness to change vs conservatism* d'un côté et *self transcendence vs self enhancement* de l'autre. De plus, l'auteur remarque que quel que soit le pays étudié, les 56 valeurs se groupent selon dix grands domaines, qu'il appelle valeurs types<sup>41</sup> et qui pourraient donc constituer les critères de comparaison inter-culturelle recherchés. En 1995, en collaboration avec Sagiv, il complète son étude, en élargissant l'échantillon d'analyse et retrouve une relative stabilité des 10 valeurs types. Les deux auteurs montrent que 44 des 56 valeurs ont des significations stables à

---

<sup>41</sup> Ces valeurs types sont : le pouvoir, la réussite, le plaisir, la stimulation, l'universalisme, la générosité, la tradition, la conformité, la sécurité et l'autonomie.

travers les cultures, ce qui encourage à les considérer comme pertinentes pour discriminer les populations.

Enfin, Trompenaars (1993) propose un modèle de mesure des spécificités culturelles nationales basé sur 7 dimensions: *universalism vs particularism, individualism vs collectivism, neutral vs emotional, specific vs diffuse, achievement vs ascription, orientation in time* et *attitude towards the environment*. Issus d'une base de données de 15 000 réponses parmi 50 pays (dont neuf pays de l'ex bloc communiste), ses résultats viennent largement confirmer ceux de Hofstede et ceux de Schwartz (Smith et Bond, 1998, p.56), tout en souffrant d'un inconvénient par rapport à ces deux autres études : les dimensions utilisées ne sont pas issues, ni validées par l'étude empirique, mais uniquement déduites de la littérature passée sur la culture telle que Parsons et Shils (1951) ou Kluckhohn et Stodtbeck (1961).

Finalement, les critères culturels identifiés par Hofstede et leurs valeurs nationales sont largement confirmés par les travaux ultérieurs. En effet, on peut noter que la *Chinese culture connexion*, avec des mesures d'origine différente, des dates de réalisation différentes (l'enquête chinoise s'est déroulée entre 1983 et 1985), des échantillons d'étude différents et un ratio hommes/ femmes différent, retrouve 3 des 4 indicateurs mis en évidence par Hofstede. De même, les travaux de Schwartz et Sagiv (1995), plutôt que de s'opposer aux travaux hofstediens, apparaissent comme leur raffinement. Par exemple, les valeurs élémentaires telles que la sécurité, la tradition et la conformité que Schwartz résume par la valeur type conservatisme s'apparentent fortement au côté communautaire et opposé au risque d'Hofstede. Parallèlement les concepts de réussite et de pouvoir rappellent le caractère masculin, alors que l'universalisme et la bienveillance se rapprochent des idées hofstediennes de féminité.

Cette convergence des indicateurs ultérieurs et la disponibilité d'indicateurs chiffrés pour l'ensemble des pays de notre échantillon constituent un premier avantage de l'utilisation des indicateurs d'Hofstede pour notre analyse. Il convient cependant de cerner s'il en existe d'autres, et inversement de rappeler quelques précautions méthodologiques concernant l'utilisation de ces indicateurs.

#### **2.1.4 Choix définitif des indicateurs culturels : avantages et inconvénients**

La nature des critères d'Hofstede, ainsi que leurs mesures ont été testées à maintes reprises au cours des trente dernières années. Sondergaard (1994) propose une revue analytique des quelques 61 études testant Hofstede, et conclut que « *they are remarkably few non-confirmations; [...] differences predicted by Hofstede's dimensions are largely confirmed [and] Hofstede's 4 dimensions could be said to be validated* » (ibid, p. 451-452). Quant aux études mobilisant des données plus récentes (Fernandez *et al.*, 1997 ; Van Oudenhoven, 2001, Beugelsdijk et Van Shaik, 2003), elles confirment, elles aussi, la valeur des critères d'Hofstede, même plus de trente ans après leur élaboration. Tout cela nous encourage à utiliser cette classification pour construire nos indicateurs culturels.

En plus de leur simplicité et de leur fiabilité, les critères d'Hofstede semblent exhaustifs, dans la mesure où les quatre dimensions sont fortement corrélées aux critères traditionnels identifiés par la socio-anthropologie : éducation, langue et religion. Ainsi, Hofstede remarque-t-il une relation entre la langue d'un pays et la distance hiérarchique affichée par cette même culture. Plus précisément, « *Countries in which a Romance language is spoken score medium to high on the PDI scale. Countries in which a Germanic language is spoken score low. There seems to be a relationship between language area and present day mental software regarding power distance. The fact that a country belongs to a language area is rooted in history : romance languages all derive from Low Latin, and were adopted in countries colonised by Spain and Portugal which themselves were former colonies of Rome. Germanic languages are spoken either in countries which remain barbaric in Roman days, or in areas once under Roman rule but reconquered by barbarians (like England). Thus some roots of the mental program called PDI go back at least to Roman times (2000 years ago)* » (1997, chapitre 2). De même, dans le chapitre 2, il avance que le degré de distance hiérarchique est fortement et positivement corrélé avec le niveau d'étude des individus. A mesure que les individus progressent dans leurs études universitaires, ils s'émancipent de leur cocon familial et des idées de leurs enseignants. Ces multiples liaisons et corrélations nous encouragent à nous concentrer sur les critères d'Hofstede pour construire nos indicateurs de distance culturelle, puisque non seulement ces critères sont très facilement applicables et mesurables (car d'ores et déjà mesurés), mais en plus ils sont proches des critères traditionnels.

Signalons cependant que, si les indicateurs culturels d'Hofstede sont les plus utilisés dans la littérature, ils sont également les plus décriés. En effet, on peut tout d'abord noter qu'Hofstede se concentre uniquement sur les dimensions nationales de la culture, négligeant ce faisant la possibilité de coexistence de sous-cultures au sein d'un même pays. Or, aujourd'hui, différentes ethnies et cultures nationales coexistent dans plusieurs pays (Au, 2000). Par conséquent, le pays ne semble pas constituer de prime abord un niveau d'homogénéité culturelle pertinent<sup>42</sup>, ou au moins peut s'avérer en contradiction avec d'autres niveaux culturels plus désagrégés. Cependant, bien que sensibles aux contradictions potentielles entre différents niveaux de cultures, Pizam *et al.* (1997), montrent que la culture nationale est plus influente que les cultures professionnelles et ou industrielles dans l'explication du comportement managérial. Dans la même ligne, Van Oudenhoven (2001) conclut que les différences culturelles intra-nationales sont marginales lorsqu'on cherche à définir la culture existante (comme le fait Hofstede). Elles apparaissent uniquement lorsqu'on s'attache à décrire les contours de la culture désirée par les individus. En un mot, se concentrer sur la culture nationale n'est finalement pas pénalisant pour l'analyse.

Les critiques sont également nombreuses quant à la pertinence de la méthodologie utilisée par Hofstede : les données sont traitées au niveau agrégé (on travaille sur une moyenne par pays) et peuvent laisser apparaître des contradictions avec les comportements individuels. De plus, les données sont basées sur des comportements au travail, et peuvent donc négliger le comportement extra-professionnel. Or l'innovation peut prendre corps en dehors du cadre de travail. Enfin les données ont été collectées exclusivement auprès des membres d'une seule et même multinationale américaine, ce qui peut générer un biais propre à la culture de l'entreprise étudiée. Mais plutôt qu'un inconvénient, ce dernier point, peut au contraire témoigner de la robustesse des conclusions d'Hofstede. En effet cela montre qu'il existe des différences culturelles nationales même au sein d'une seule et même multinationale. Cela confirme une fois de plus que la culture nationale semble avoir plus de poids que la culture professionnelle.

Au total, si certaines limites subsistent, les avantages semblent plus nombreux. Nous utilisons donc les critères d'Hofstede pour mesurer la proximité culturelle, compléter les indicateurs de

---

<sup>42</sup> Cherchant à identifier le niveau auquel émerge une identité collective au sein des pays Européens, Chauvel (1995) conclut que sur certains points, le pays est un niveau pertinent et homogène, alors que sur d'autres la

proximités plus traditionnels, et proposer de premières estimations empiriques de l'impact de l'espace culturel sur la diffusion de connaissances. La partie suivante présente les détails pratiques de notre analyse.

---

communauté linguistique est plus déterminante, et qu'enfin, sur une troisième catégorie de sujets, une autre dimension, indéterminée, joue ce rôle harmonisateur.

## **2.2 Modèles et variables**

La notion de culture étant désormais précisée, il reste à présenter la démarche empirique mise en œuvre pour mener notre analyse quantitative de l'impact de l'espace culturel sur la géographie des flux de connaissances. L'objectif de cette section est d'abord de décrire et de justifier la méthodologie que nous avons adoptée pour repérer la localisation et l'intensité des flux de connaissances (§ 2.2.1). Puis, nous détaillons les indicateurs de distance (§ 2.2.2) et les variables de contrôle (§ 2.2.3) utilisés pour ce travail. Il est alors possible de présenter les caractéristiques de l'échantillon d'étude (§ 2.2.4). Enfin, nous exposons la modélisation retenue pour répondre à notre double questionnement (§ 2.2.5).

### **2.2.1 La variable endogène**

La variable dépendante de notre modèle résume les flux de connaissances technologiques entre pays. A l'instar de Jaffe *et al.* (1993), nous pensons que “*even if technological spillovers are invisible for human eyes, they do leave a paper trail in the form of citations*” (p.26). Par conséquent notre variable dépendante est le nombre de citations de brevets entre deux pays noté  $Y_{ij}$  (où  $i$  et  $j$  indiquent des pays). Nous utilisons une matrice de citations de brevets élaborée par Maurseth et Verspagen (2002) sur la base des données de l'Office Européen de Brevets<sup>43</sup>. Les chiffres couvrent la période 1979-1996. Les lignes de la matrice indiquent les pays qui génèrent le brevet (le pays cité  $i$ ), alors que les colonnes décrivent les pays  $j$  qui citent le brevet dans leur propres demandes de brevets. Les dépôts de brevets et citations sont rattachées au pays d'origine de leur(s) inventeur(s) et non de leur déposant. Ce choix méthodologique permet d'éviter tout biais de localisation liés à l'affectation géographique d'un brevet selon l'adresse de son propriétaire, tels que la sur-représentation des zones géographiques hébergeant les sièges sociaux des entreprises, par exemple. Par ailleurs, il correspond à une approche cognitive du brevet (on cherche à savoir où a été créée la connaissance) qui convient bien aux objectifs de ce chapitre<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> Nous tenons à remercier chaleureusement Bart Verspagen pour son soutien dans l'analyse de cette base de données.

<sup>44</sup> En effet, les aspects économiques et financiers relatifs à la propriété du brevet ne constituent pas le cœur de cette thèse.

Sur le plan économétrique, les données sont sous forme d'une coupe transversale sur l'ensemble de la période, la matrice ne renseignant que quant au nombre total de citations entre pays et non quant à la date des dépôts et/ou des citations.

Certes, le recours aux citations de brevets comme indicateurs des flux de connaissances ne fait pas l'unanimité (cf infra, chapitre 1, § 1.2.1.3). Cependant, Jaffe *et al.* (2002, p. 218) ont récemment conclu, qu'en dépit de leurs défauts, "*aggregate citation flows can be used as proxies for knowledge-spillovers intensity...between countries*". Notre étude se basant sur des flux inter-nationaux, l'utilisation des citations est donc retenue.

Par ailleurs, il peut être objecté que, parmi tous les mécanismes de diffusion de connaissances existants<sup>45</sup>, nous choisissons celui qui reflète une circulation de connaissances codifiées, pour tester l'impact de la culture et de la proximité culturelle. En effet, on peut raisonnablement penser que pour mesurer la diffusion de connaissances, qui est souvent considérée comme limitée du fait du caractère tacite de certaines connaissances, une analyse d'échanges moins codifiés et par des canaux moins formels aurait pu être plus intéressante. Nous adoptons la position inverse : si nous arrivons à montrer un impact de l'espace culturel sur la géographie des externalités de connaissance avec notre indicateur très restrictif, cela renforcera la validité de notre résultat. Pour résumer, ce choix peut avoir pour conséquence de sous-estimer l'impact de la culture, ce dont il faudra se souvenir lors de l'analyse des résultats.

Nous proposons de résumer l'intensité des flux de connaissances entre pays, dans le tableau 2.1. La première colonne renseigne sur les flux émis (c'est à dire sur la localisation des brevets cités), alors que la seconde représente les pays destinataires des flux (c'est à dire les pays des inventeurs des brevets citant).

---

<sup>45</sup> La littérature propose aussi de s'intéresser à la mobilité des chercheurs, à la co-publications d'articles scientifiques, à la participation à des colloques et conférences, etc. Pour une présentation synthétique de l'ensemble des mécanismes de révélation et de diffusion de connaissances, voir Lhuillery (2001).

**Tableau 2-0-1: Répartition des flux de citations entre pays de l'UE**

Pays	Part du pays dans le total des flux européens émis (proportion des brevets cités issus de ce pays)	Part du pays dans le total des flux européens reçus (proportion des brevets citant issus de ce pays)
Autriche	2.14	3.14
Allemagne	40.52	40.64
Espagne	0.52	0.85
France	17.21	17.85
Grèce	0.04	0.06
Italie	6.85	7.94
Pays-Bas	6.32	6.25
Portugal	0.02	0.03
Suède	3.45	2.67
Royaume-Uni	18.10	15.20
Belgique	2.48	2.76
Irlande	0.20	0.18
Finlande	0.92	1.24
Danemark	1.24	1.18
Total	100	100

On peut remarquer que les pays qui bénéficient les plus de flux sont aussi ceux qui en émettent le plus. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que ces pays sont aussi ceux qui brevettent le plus. Il nous faut donc intégrer des variables, pour contrôler cet effet de taille. Nous y reviendrons (§ 2.2.3).

## 2.2.2 Les indicateurs de distance<sup>46</sup>

Pour tester l'influence de la distance économique entre pays sur leur propension à se citer mutuellement, nous utilisons la variable  $E_{ij}$  qui est égale au ratio du PNB par tête du pays  $j$

---

<sup>46</sup> Dans cette thèse, nous utilisons indifféremment les termes de distance et de proximité. Pourtant, dans la définition ontologique proposée par Le Boulch (2001, p. 3), « *la proximité est un jugement de valeur qui porte sur une perception de la distance [...] ; la distance est quantitative là où la proximité est qualitative* ». Par conséquent, la proximité renvoie à quelque chose de subjectif, de perçu, et ne peut donc en principe pas s'étalonner. Cependant, à l'instar de nombreux dictionnaires, et par souci de simplicité, nous choisissons de confondre les deux notions dans cette thèse.

divisé par le PNB par tête du pays  $i$ . Cet indicateur nous permet de tester l'idée de convergence-rattrapage ou  $\beta$  convergence sur données européennes. Selon cette théorie, en raison du rendement décroissant du capital, les économies vont converger plus ou moins rapidement vers leur sentier d'équilibre de long terme selon leur situation de départ (Baumol, 1986). Plus précisément les économies vont afficher des taux de croissance de valeur inversement liée à la valeur initiale de leur stock de capital<sup>47</sup>. Par conséquent, si  $\beta$  convergence il y a, nous devrions observer un effet négatif de la variable  $E_{ij}$  sur la variable expliquée, les pays étant moins développés économiquement, profitant d'un montant de flux de connaissances plus important que les pays riches. Nous basons nos calculs sur les données Eurostat de PNB par tête en PPA pour l'année 1996.

Parallèlement nous intégrons un indicateur de distance technologique entre pays. En effet, les dépôts de brevets et leurs citations ne sont pas distribués de façon homogène entre secteurs industriels (Von Hippel, 1988). Dès lors, les similitudes et ou différences de structure industrielle entre pays, peuvent jouer un rôle explicatif dans l'intensité de leurs échanges de connaissances. Pour rendre compte de la proximité (ou distance) technologique entre pays, nous adoptons un indice basé sur les travaux de Jaffe (1986) repris par Botazzi et Peri (2003)<sup>48</sup>. Notre mesure de proximité technologique n'est autre que le coefficient de corrélation entre les distributions sectorielles des brevets de deux pays. Concrètement, nous répartissons les dépôts de brevets de chaque pays en 116 classes technologiques, en nous basant sur le deuxième niveau d'agrégation de la classification internationale des brevets. Chaque pays est donc caractérisé par un vecteur 116x1 qui résume la part de ses brevets déposés dans chaque classe technologique. Puis, nous calculons le coefficient de corrélation entre couples de pays, et l'utilisons comme mesure<sup>49</sup> de proximité technologique  $T_{ij}$ . Finalement, un couple de pays qui brevète dans des secteurs différents a un indice de proximité technologique égal à 0, alors que l'indice de deux pays qui ont une répartition

---

<sup>47</sup> Pour un recueil exhaustif de la littérature théorique et empirique relative à la  $\beta$  convergence en Europe et dans le monde, voir Le Gallo (2002a).

<sup>48</sup> Cet indicateur permet d'éviter de définir des liens technologiques entre secteurs, ce pour quoi la littérature ne propose pas de technique unique. Ainsi, pour Maurseth et Verspagen (2002), deux secteurs sont proches si les brevets déposés dans l'un citent fréquemment ceux déposés dans l'autre. Breschi *et al.* (2003) utilisent quant à eux, la co-occurrence de classes technologiques dans les brevets (en tant que classe principale et secondaire) comme indicateur de la proximité technologique entre domaines technologiques, comme nous le reverrons dans le chapitre 4 de cette thèse.

<sup>49</sup> Nous normalisons au préalable tous les coefficients de corrélation afin de ne manipuler que des valeurs positives dans notre analyse économétrique.

technologique de leurs brevets similaire vaut 1. Les données de l'OCDE relatives aux dépôts de brevets des pays européens en 1996 sont mobilisées pour le calcul de cet indice.

Enfin, la distance géographique est approchée par le nombre minimum de frontières (ou zones maritimes) qui doivent être traversées pour aller du pays  $i$  au pays  $j$ . Cet indicateur est une mesure classique dans la littérature géographique (Hagett et al. 1977).

### **2.2.3 Les variables de contrôle**

Comme il est d'usage, nous contrôlons l'effet de la taille. Pour cela nous utilisons la variable  $P_i$  qui résume le nombre total de brevets déposés dans le pays  $i$  sur la période 1978-1996. En effet, nous postulons que plus un pays dépose de brevets, plus il a de chance d'être cité par des brevets ultérieurs.

Parallèlement, plus un pays dépose de brevets, plus il a de chance de se référer à des brevets existants. Il convient donc d'intégrer une variable de contrôle pour le pays  $j$ . Plutôt que d'utiliser  $P_j$  à cet effet (ce qui risquerait d'engendrer des phénomènes d'endogénéité) nous choisissons  $PP_j = P_j - Y_{ij}$ , c'est à dire le nombre de dépôts de brevets du pays  $j$  qui ne font pas référence aux brevets de  $i$ . Cette variable  $PP_j$  permet de contrôler la nature cumulative de la production de connaissances et l'idée de capacité d'absorption de Cohen et Levinthal (1989). En effet, s'il on transpose les résultats de Cohen et Levinthal obtenu sur la RD aux brevets, on doit trouver que plus un pays est capable d'inventer des brevets sans l'aide des autres ( $PP_j$ ), plus ce pays est capable de comprendre et d'assimiler les externalités de connaissance ( $Y_{ij}$ ) générées dans le pays  $i$ . En effet, sa propre capacité à inventer lui permet de jouir de connaissances et compétences nécessaires à la compréhension et à l'absorption de celles émises par les autres, afin de les utiliser pour mettre au point de nouvelles idées. Selon Machlup (1983) : « *the more is invented, the easier it becomes to invent still more* ».

### **2.2.4 Modélisation**

Nous spécifions deux modèles, chacun d'entre eux nous permettant de répondre à l'une de nos deux questions.

L'objectif du modèle A est de tester l'impact de la proximité culturelle sur la géographie de diffusion des connaissances, afin d'évaluer si la proximité culturelle favorise les flux de connaissances entre pays. Pour cela, nous complétons les variables présentées ci-dessus par

quatre indicateurs de distance culturelle entre pays. Ces derniers sont calculés sur la base des critères d'Hofstede et « à la manière » de Kogut et Singh (1988). Précisément, pour chacun des quatre indicateurs d'Hofstede, nous calculons la distance suivante :

$$dist_{aij} = (C_{ai} - C_{aj})^2 / V_a$$

Où  $C_{ai}$  correspond à la valeur du critère  $a$  pour la pays  $i$  dans l'étude d'Hofstede,  $V_a$  correspond à la variance du critère  $a$ ,  $dist_{aij}$  est la différence entre le pays  $j$  et  $i$  selon le critère culturel  $a$ , et  $a = \{PDI, IND, Masc, UAI\}$ .

Nous intégrons donc un continuum de distances culturelles à l'instar du continuum de distances non culturelles<sup>50</sup>.

Finalement, le modèle A est le suivant :

$$Y_{ij} = f(\Omega_{ij})$$

$$\Omega_{ij} = \left\{ 1, \ln E_{ij}, dist_{PDI_{ij}}, dist_{IND_{ij}}, dist_{MASC_{ij}}, dist_{UAI_{ij}}, \ln T_{ij}, \ln G_{ij}, \ln P_i, \ln PP_j \right\}$$

Le modèle B complète le précédent en estimant l'impact d'une culture sur l'intensité des flux de connaissances qu'elle génère et dont elle bénéficie. Il s'agit ici d'étudier la relation entre la culture d'un pays et sa capacité d'absorption et de création de connaissances, c'est à dire de voir s'il existe des spécificités culturelles dans le type d'innovation mis en œuvre. Nous adoptons la forme suivante :

$$Y_{ij} = f(\Omega_{ij})$$

$$\Omega_{ij} = \left\{ \begin{array}{l} 1, \ln E_{ij}, \ln C_{PDI_i}, \ln C_{IND_i}, \ln C_{MASC_i}, \ln C_{UAI_i}, \\ \ln C_{PDI_j}, \ln C_{IND_j}, \ln C_{MASC_j}, \ln C_{UAI_j}, \ln T_{ij}, \ln G_{ij}, \ln P_j, \ln PP_j \end{array} \right.$$

Nous exprimons toutes les variables en logarithme népérien afin de limiter l'impact des extrêmes et les problèmes d'hétéroscédasticité.

---

<sup>50</sup> Nous avons également réalisé des estimations en adoptant une vision binaire de la distance et en ne distinguant que deux états pour chaque distance culturelle (et en créant une variable muette qui prenait la valeur 1 pour des pays proches et 0 pour des pays éloignés). Les résultats selon cette spécification alternative, sont très proches du modèle présenté puisque les variables significatives et leur signe sont les mêmes.

## 2.2.5 Traits saillants de l'échantillon

Notre échantillon d'étude se concentre sur les pays de l'Union Européenne. En fait, nous excluons le Luxembourg de notre échantillon par manque d'informations. Finalement 14 pays sont retenus (cf. annexe 1 pour une liste exhaustive), soit 196 observations ou paires de pays. Le tableau 2.2 présente les statistiques descriptives de cet échantillon.

**Tableau 2-0-1: Caractéristiques de l'échantillon**

Variables	Moyenne	Min	Max	Ecart-type
Intensité des flux de connaissances ( $Y_{ij}$ )	836.60	0	48447	3777.59
Distance économique ( $E_{ij}$ )	1.03	0.56	1.79	0.24
Proximité technologique ( $T_{ij}$ )	0.83	0.56	1	0.10
distance géographique ( $G_{ij}$ )	2.93	0	8	1.74
distance culturelle en termes de:				
- distance hiérarchique (dist $PD_{ij}$ )	1.86	0	9.81	2.21
- individualisme (dist $IND_{ij}$ )	1.86	0	12.99	2.65
- masculinité (dist $MASC_{ij}$ )	1.86	0	9.64	2.19
- aversion vis à vis du risque (dist $UAI_{ij}$ )	1.86	0	9.71	2.21
Caractéristiques culturelles du pays i:				
- distance hiérarchique ( $CPD_i$ )	42.29	11	68	18.2
- individualisme ( $CIND_i$ )	67.57	27	89	17.19
- masculinité ( $CMASC_i$ )	45.5	5	79	23.84
- aversion vis à vis du risque ( $CUAI_i$ )	66.14	23	112	28.55
Nombre de brevets déposés par le pays i ( $P_i$ )	12549.21	50	71412	18934.37
Nombre de brevets déposés par le pays j sans aides extérieures ( $PP_j$ )	11658.88	18	71403	17965.63

On remarque que sur l'ensemble de l'échantillon, le nombre moyen de citations entre deux pays quelconques atteint 836, tout en étant associé à un écart-type très grand. 57% des paires de pays ont moins de 100 citations et 16% en ont plus que le nombre moyen.

La distance économique moyenne est très proche de 1 et a un faible écart-type. Ces chiffres témoignent d'une grande harmonie des niveaux de développement économique des membres

de l'Union Européenne. Malgré tout, certains pays (Danemark et Grèce) ont des niveaux de développement dans un rapport du simple au double, ou presque (0.56). 23% des paires de pays ont un écart de PNB inférieur à 5%. Ces indicateurs suggèrent donc que les pays Européens ont majoritairement convergé les uns vers les autres en matière de niveaux de vie, ce qui confirme les études économétriques sur ce sujet (Neven et Gouyette, 1995 ; Armstrong, 1995 ; Le Gallo *et al.*, 2002). La Grèce semble cependant encore un peu en retrait du fait très probablement de son entrée tardive dans l'Union Européenne.

Quant à la distance géographique, elle indique qu'il faut traverser en moyenne 2 à 3 frontières pour aller d'un pays de l'Union à un autre, cette distance pouvant cependant aller jusqu'à 8 frontières.

La corrélation moyenne des dispersions sectorielles des brevets entre les pays est en effet de l'ordre de 0.83 et affiche un écart-type très faible. 20% des observations ont une proximité technologique inférieure à 0.70, 24% supérieure à 0.9.

Concernant la distance hiérarchique, elle prend des valeurs comprises entre 11 (Autriche) et 68 (France). 6 pays parmi les 14 ont des valeurs supérieures à la moyenne, contre 8, inférieures. Le degré d'individualisme s'échelonne entre 27 et 89 avec une moyenne de 67.57 qui correspond au score de l'Allemagne selon ce critère. L'aversion vis à vis du risque est la caractéristique la plus dispersée sur l'échantillon. La Grèce atteint des scores vertigineux selon ce critère puisqu'elle affiche 112 et est le leader du club des sociétés averses vis à vis du risque (le Portugal, la Belgique et la France suivant de près). Enfin, certaines sociétés très féminines (essentiellement les pays scandinaves), tirent la moyenne de ce critère au niveau de la France (45).

Enfin la distribution des dépôts de brevets (totaux  $P_i$  ou sans flux extérieurs  $PP_j$ ) est très plate. Cette variable affiche en effet une moyenne d'environ 12000 brevets, alors que certains pays ne dépassent pas les 50 dépôts sur la période.

Le contexte empirique et la méthodologie de construction des variables étant définis, la section suivant est dédiée à la présentation et à la discussion de nos résultats d'estimation.

## **2.3 Résultats et interprétations : l'impact des proximités sur la géographie des flux de connaissances**

Nous proposons tout d'abord de discuter le choix et la pertinence de la méthode d'estimation retenue, avant de présenter les résultats (§ 2.3.1). Dans un deuxième temps, nous exposons les conclusions quant à l'impact des variables non culturelles sur l'innovation, afin de mettre en évidence des points communs et ou différences par rapport à la littérature existante (§ 2.3.2). Puis, nous nous penchons sur le pouvoir explicatif des variables culturelles sur la géographie des flux de connaissances, tel qu'il apparaît à la lumière de nos estimations économétriques (§ 2.3.3).

### **2.3.1 Résultats d'estimation**

Les occurrences de citations de brevet sont des variables discrètes et prennent des valeurs entières. La méthode traditionnelle pour estimer leurs déterminants est donc un modèle de Poisson dans lequel on estime la relation entre le taux d'arrivée d'une citation et les variables indépendantes. Les résultats du modèle de Poisson sont donnés en annexe (annexe 2) pour information. Cependant, si on représente la distribution de la variable expliquée, on remarque que celle-ci prend un large spectre de valeurs différentes (on se rapproche d'un continuum), ce qui nous encourage à utiliser la méthode des moindres carrés (MCO). Dans ce cas, nous linéarisons les modèles précédents pour finalement estimer une équation du type<sup>51</sup> :

$$\ln Y_{ij} = \beta \Omega_{ij} + u$$

avec  $u$  le terme d'erreur supposé iid.

Les estimations obtenues sont présentées dans le tableau 2.3 ci-après.

---

<sup>51</sup> Dans la mesure où certaines observations des variables distance géographique et citations de brevets sont égales à zéro et ne peuvent par conséquent pas être transformées par la fonction ln, nous avons choisi de rajouter 1 à toutes les observations de ces deux variables. Par ailleurs, nous avons également mené une estimation sans la Grèce et sans le Portugal (les deux seuls pays pour lesquels certains flux de connaissances inter-nationaux sont

**Tableau 2-0-1: Estimateurs MCO du modèle**

Variables explicatives	Modèle A	Modèle B
Distance économique (ln $E_{ij}$ )	-0.009	-0.002
Proximité technologique (ln $T_{ij}$ )	<b>0.122</b>	<b>0.119</b>
Distance géographique (ln $G_{ij}$ )	<b>-0.236</b>	<b>-0.238</b>
Caractéristiques culturelles du pays i:		
- distance hiérarchique (ln $CPD_i$ )	#	<b>0.095</b>
- individualisme (ln $CIND_i$ )	#	# <sup>52</sup>
- masculinité (ln $CMASC_i$ )	#	0.027
- aversion vis à vis du risque (ln $CUAI_i$ )	#	-0.049
Caractéristiques culturelles du pays j:		
- distance hiérarchique (ln $CPD_j$ )	#	<b>0.082</b>
- individualisme (ln $CIND_j$ )	#	#
- masculinité (ln $CMASC_j$ )	#	<b>0.129</b>
- aversion vis à vis du risque (ln $CUAI_j$ )	#	<b>-0.083</b>
Distance culturelle en termes de:		
- distance hiérarchique (dist $PD_{ij}$ )	-0.024	#
- individualisme (dist $IND_{ij}$ )	-0.064	#
- masculinité (dist $MASC_{ij}$ )	-0.045	#
- aversion vis à vis du risque (dist $UAI_{ij}$ )	<b>0.114</b>	#
Nombre de brevets déposés par le pays i (ln $P_i$ )	<b>0.567</b>	<b>0.549</b>
Nombre de brevets déposés par le pays j sans l'aide de connaissances extérieures (ln $PP_j$ )	<b>0.539</b>	<b>0.534</b>
F	86.25	74.51
R <sup>2</sup> ajusté	0.797	0.806
N	196	196
Durbin-Watson	2.138	2.113

Les variables en gras sont significatives au seuil de 5%.

Avant de nous pencher sur l'analyse des résultats, on peut remarquer que les deux modèles sont caractérisés par un R<sup>2</sup> et une statistique de Fisher élevés, témoignant de leur pouvoir explicatif. Notons également que l'introduction des variables culturelles aux côtés des distances économiques, technologiques et géographiques augmente le R<sup>2</sup> (dans le modèle sans variable culturelle qui n'est pas présenté ici, il atteint une valeur de 0.781) et donc le pouvoir explicatif du modèle.

Par ailleurs, si la significativité globale augmente, il convient également de veiller à ce que certains effets ne soient pas occultés ou au contraire dédoublés du fait de l'introduction des variables culturelles. Certaines variables peuvent en effet être corrélées aux variables

égaux à 0) et avant le rajout d'une citation par observation. Les résultats sont sensiblement les mêmes, ce qui nous encourage à présenter le modèle sur 14 pays.

<sup>52</sup> Nous excluons les indicateurs de l'individualisme des pays i et j de la régression du modèle B car ces variables sont très fortement corrélées au nombre de brevets  $P_i$  et  $PP_j$ . Cette corrélation confirme les conclusions de Shane (1993) quant à l'impact fort et positif du niveau d'individualisme d'une population sur son niveau d'innovation.

culturelles introduites. Sur ce point, Grabher (1993) soutient que proximité culturelle et géographique sont imbriquées. Selon lui, « *la culture homogène crée des règles et engendre la confiance, et ses limites géographiques accroissent les probabilités d'interaction et de communication sociales, qui réduisent le problème de rationalité limitée* ». Il est donc délicat de démêler proximité géographique et proximité culturelle. Pour tester son idée, et ainsi voir si notre modélisation ne souffre pas d'auto-corrélation des variables, nous calculons (en plus de la statistique de Durbin Watson) les coefficients de corrélation entre les variables culturelles et la distance géographique (cf. annexe 3). Il en ressort que la proximité culturelle ne coïncide pas systématiquement avec la proximité géographique. Par conséquent, notre volonté d'inclure la proximité culturelle aux côtés de la proximité géographique s'avère utile pour compléter les travaux existants en analysant une nouvelle explication (non corrélée aux autres) de la géographie des flux de connaissances.

Ces précautions économétriques prises, passons à l'analyse des estimateurs.

### **2.3.2 Influence des proximités « traditionnelles » et de la capacité d'absorption**

On peut tout d'abord noter que la distance géographique entre territoires exerce une influence négative sur le volume des échanges de connaissances entre ces territoires ( $\beta_A = -0.236$ ,  $\beta_B = -0.238$ ). Ainsi, les échanges de connaissances (même très codifiées comme celles incorporées dans les brevets), sont facilités par la proximité géographique, même lorsqu'on se place au niveau inter-national, c'est à dire dans le cadre de distances importantes. Ceci confirme les résultats sur données américaines de Jaffe et Trajtenberg (1999) ou sur données suédoises de Sjöholm (1996).

Deuxièmement, la proximité technologique a un rôle explicatif dans la géographie de la diffusion des connaissances. Les résultats témoignent en effet que les flux de connaissances entre pays européens augmentent de façon significative, à mesure que proximité technologique entre pays augmente ( $\beta_A = 0.122$  ;  $\beta_B = 0.119$ ). Cependant, l'impact de la proximité technologique est presque deux fois moins important que celui de la proximité géographique. Ainsi, si la proximité géographique est le meilleur canal de diffusion de la connaissance, la proximité technologique peut être une explication des flux de connaissances entre pays éloignés physiquement. Cet estimateur suggère également que sur longue période (nous disposons de données agrégées sur plus de 25 ans), les connaissances se diffusent plus facilement au sein de zones technologiquement homogènes plutôt qu'entre pays aux structures

technologiques distinctes. Cependant, ce résultat peut s'expliquer par la forme de nos données. En effet, nous ne disposons que de données en coupe transversale. Or d'après Verspagen et de Loo (1999), les spillovers sont d'abord intra-sectoriels, mais à mesure que le temps passe, ils deviennent inter-sectoriels. Il se peut donc que notre échantillon surestime l'impact de la proximité technologique et des spillovers intra-sectoriels, car vraisemblablement seule une partie des citations reçues par les brevets les plus récents est incluse dans la base que nous utilisons (et par conséquent les citations plus tardives et plus inter-sectorielles sont occultées). Pour tester ce point, des données en séries temporelles (dont nous ne disposons pas pour le moment) seraient nécessaires.

Troisièmement, la distance économique n'apparaît pas comme un facteur explicatif de la géographie des flux de connaissances. Son estimateur n'est en effet pas statistiquement significatif. Ce résultat confirme ceux que Maurseth et Verspagen (2002) présentent au niveau des régions européennes. Ce phénomène s'explique vraisemblablement par le niveau d'harmonisation économique qui existe déjà entre pays de l'Union, comme le suggère les statistiques descriptives du tableau 2.

Il est intéressant de noter que le montant des flux de connaissances échangés entre deux pays augmente sensiblement avec le nombre total de dépôts de brevets de ces deux pays. Qui plus est, les résultats indiquent que le nombre total de dépôts de brevets est le déterminant le plus important du volume de connaissances échangées. Ainsi les idées de Cohen et Levinthal (1989) sont une fois de plus confirmées au niveau des brevets : plus un pays est intrinsèquement inventif (capable d'inventer sans l'aide des autres, c'est à dire avec un  $PP_j$  élevé), plus il est à même de bénéficier d'externalités de connaissance générées par d'autres pays fortement innovants. Cependant, s'il on compare les coefficients de  $P_i$  et de  $PP_j$ , on remarque que l'émetteur de la connaissance (et en l'occurrence l'inventeur du brevet originel) joue un rôle plus important dans la diffusion de connaissances que le destinataire. On peut en faire l'interprétation suivante : sans volonté de sa part de dévoiler ses connaissances par l'intermédiaire d'un brevet, les receveurs (aussi compétents soient-ils) ne peuvent pas bénéficier de ses idées.

Finalement, la géographie des flux de connaissances s'explique principalement par le dynamisme et les capacités d'absorption des acteurs ( $P_i$  et  $PP_j$ ). La proximité géographique en tant que telle joue un rôle plus réduit sur la diffusion des connaissances. On retrouve donc les

idées de Breschi et Lissoni (2001a, b) : les spillovers ne sont pas dans l'air, mais bien la conséquence d'actions délibérées et d'investissements volontaires de la part des agents.

### **2.3.3 Influence des variables culturelles**

Notre étude cherchant à répondre à deux questions nous présentons successivement la réponse à la première question, relative à l'influence de la proximité culturelle (§ 3.3.1), puis les résultats quant à l'impact de l'appartenance culturelle (§ 3.3.2), avant de développer, sur la base des résultats précédents, un typologie des cultures face à l'innovation (§ 3.3.3).

#### **2.3.3.1 Un impact limité de la proximité culturelle**

L'impact de la distance culturelle sur l'intensité des flux de connaissances est mitigé, puisque seul un indicateur de distance culturelle s'avère statistiquement significatif. En effet, notre analyse montre que des pays ayant une attitude vis à vis du risque très différente, ont plus de chances d'échanger beaucoup de connaissances entre eux, et d'ainsi développer des innovations par imitation. En d'autres termes, et de façon surprenante, ce n'est pas la proximité culturelle qui est bénéfique mais la distance : les territoires complémentaires en matière d'attitude vis à vis du risque sont ceux qui bénéficient du plus grand nombre d'échanges de connaissances entre eux. En effet, on peut imaginer que les populations ayant un faible degré d'aversion au risque se chargent d'investir dans la recherche sur des thématiques risquées, alors que les populations plus *risquophobes* développent des nouvelles idées dans des domaines moins aléatoires. Ainsi, elles bénéficient toutes les deux, d'une forte accumulation de connaissances dans des domaines spécifiques et différents. On aurait donc une sorte de division du travail d'innovation dans un premier temps, suivi d'un échange des travaux issus de la première phase aux partenaires spécialisés dans des domaines différents. Ces résultats semblent confirmer les travaux de Shane *et al.* (1995). Ces derniers concluent en effet, que « *uncertainty avoidance has implications for the nature of the innovations pursued –exploratory vs exploitative, high risk vs low risk, radical vs incremental* » (ibid, pp.934). Par ailleurs, ils valident l'hypothèse formulée par Boschma (2004) et Lundvall (1999): une trop forte proximité culturelle n'est pas la panacée. Plus précisément, Johnson et Lundvall (1991) expliquent que si la distance culturelle est grande, alors les acteurs en ont conscience et ils la contrebalancent par une proximité plus importante selon une autre dimension spatiale, ou par le biais d'une innovation radicale capable de rapprocher les deux cultures. Par contre, si la distance culturelle est plus faible, elle est moins visible et donc plus délicate à gérer.

Si la distance en matière d'aversion vis à vis du risque est significative pour notre régression, il convient néanmoins de préciser que l'impact de cette variable sur le volume des échanges de connaissances est faible<sup>53</sup>. Ce manque de pouvoir explicatif de la distance culturelle peut s'expliquer en partie par la nature des connaissances dont nous étudions la diffusion. En effet, nous concentrons notre analyse sur la diffusion de connaissances très codifiées incorporées dans les brevets. A priori, ce type de connaissances est le plus facilement transférable entre individus: il leur suffit de partager le même code (Cowan *et al.*, 2000). Dans ce cadre de transmission, la marge d'interprétation des informations et connaissances transmises est quasi-nulle (puisque tout est codifié) et de ce fait, la place pour d'éventuelles incompréhensions du fait de différences culturelles est limitée. Le manque d'effet significatif peut également résulter du fait que l'effet de la distance culturelle sur la diffusion de connaissances n'est pas linéaire. En effet, si comme avancé par la littérature l'excès et l'absence de proximité culturelle sont toute deux néfastes, il n'est pas étonnant que notre estimation linéaire n'identifie pas d'effets clairs.

### **2.3.3.2 Une appartenance culturelle déterminante**

Au niveau de l'impact des caractéristiques culturelles sur la géographie des flux de connaissances les résultats sont différents. Tout d'abord, et de façon surprenante, nos données suggèrent que les structures transversales (c'est à dire moins hiérarchisées) permettent peu de transferts de connaissances. En effet, nos estimateurs sont positifs et significatifs pour les variables  $CPD_i$  et  $CPD_j$ , indiquant que plus les structures de pouvoir des pays  $i$  et  $j$  sont pyramidales, plus les flux de connaissances entre ces pays sont élevés. Une explication possible est que les structures hiérarchiques stoppent l'innovation en interne, du fait d'une trop longue circulation de l'information entre niveaux hiérarchiques et de la déperdition d'informations qui est associée à cette lente circulation (Shane *et al.*, 1995). De ce fait, l'innovation par exploitation (imitation) des connaissances créées par les autres devient la voie de changement la plus utilisée par ces sociétés. Ceci semble d'autant plus facile que la structure pyramidale permet de forcer les schémas de pensée et d'imposer des idées nouvelles même quand celles-ci viennent de l'extérieur. Au contraire, des sociétés peu hiérarchisées peuvent souffrir du syndrome NIH *-not invented here-* (Katz et Allen, 1982), selon lequel les

---

<sup>53</sup> Pour comparer l'impact des distances culturelles aux autres distances, une étape calculatoire supplémentaire est nécessaire. En effet, les distances non culturelles sont exprimées en ln contrairement aux distances

individus rechignent à mettre en œuvre des innovations développées à l'extérieur, et dès lors peuvent privilégier l'innovation en interne.

Parallèlement, le niveau d'incertitude vis à vis du risque a un impact négatif sur la diffusion de connaissances. Moins une culture est *risquophobe*, plus elle bénéficie des flux de connaissances générés par ses partenaires économiques. L'explication semble relativement intuitive : les individus risquophobes sont frileux pour utiliser des idées nouvelles, et, qui plus est, externes, ce qui n'est pas le cas des sociétés *risquophiles*<sup>54</sup>. Steenkamp *et al.* (1999) ont ainsi montré que les antécédents culturels nationaux et les valeurs individuelles ont un impact sur la prédisposition des individus à acheter des produits ou marques nouveaux, c'est à dire à accepter et adopter une innovation venue de l'extérieur.

Quant à la masculinité elle est un catalyseur de spillovers : les cultures masculines bénéficient de plus d'externalités de connaissance que leurs homologues féminines. Hofstede (1997) propose un début d'explication. Pour lui, le score d'une société selon la dimension masculinité détermine le type d'innovation entrepris par cette société. Les populations masculines sont à la recherche d'innovations capables d'améliorer la productivité. Au contraire, les cultures féminines donnent la priorité aux découvertes permettant d'améliorer la qualité de vie. Si ces différentes catégories d'innovation se basent sur des technologies aux schémas de diffusion différents, alors on peut imaginer que notre résultat s'explique par le goût des sociétés masculines pour des innovations basées sur des technologies pour lesquelles le brevet est très utilisé (car stratégique pour garantir le succès économique) et donc pour lesquelles les citations sont nombreuses. Cependant pour pouvoir se positionner quant au bien-fondé de cette démonstration, il faudrait mener une analyse différenciée de l'impact de la culture sur la diffusion de connaissances, en fonction des technologies étudiées. Ceci peut constituer une piste à creuser dans nos travaux futurs.

### **2.3.3.3 Vers une typologie des sociétés innovantes**

Forts de ces résultats quant à l'impact de la culture sur la diffusion de connaissances, nous proposons de les intégrer à ceux de Shane (1993), afin d'élaborer un tableau complet des

---

culturelles. Nous avons donc estimé l'élasticité autour de la moyenne de la distance UAI et trouvé qu'elle était très faible (de l'ordre du centième) en comparaison de celle de la distance géographique et du nombre de brevets.  
<sup>54</sup> Selon Weber et Hsee (1998), toutes les cultures sont risquophiles, dans la mesure où elle fuient toutes les situations risquées. Par contre, il existe des différences culturelles dans la façon de penser, définir et évaluer les risques c'est à dire dans la propension à les percevoir.

cultures d'innovation. En effet, Shane (1993) trouve que les traits culturels peuvent jouer un rôle catalytique sur l'inventivité d'une population. Or, comme le niveau d'innovation d'un pays dépend à la fois de sa capacité intrinsèque à créer des connaissances et de sa capacité à absorber des connaissances externes par l'intermédiaire de spillovers, il peut être intéressant de compléter les résultats de Shane avec les nôtres. Précisément, nous croisons deux dimensions culturelles proposées par Hofstede (celles que Shane et nous-mêmes avons identifiées comme importantes respectivement pour la création et la diffusion de connaissances), afin d'élaborer une typologie des cultures d'innovation (tableau 2.4).

	Forte distance hiérarchique	Faible distance hiérarchique
Forte aversion vis à vis du risque	Type 3 “cultures peu innovantes”	
Faible aversion vis à vis du risque	Type 2 “cultures d'imitation”	Type 1 “cultures de l'innovation endogène” (Shane, 1993)

**Tableau 2-0-1: Une typologie des économies innovantes**

Plus précisément, Shane indique que les sociétés tolérantes vis à vis du risque et avec une faible distance hiérarchique sont celles qui atteignent les plus hauts niveaux d'innovation. Leur facilité d'acceptation du changement, couplée à une distribution du pouvoir plate au sein de la population facilite les communications transversales et la mobilité. Cette circulation des idées permet alors de générer des idées nouvelles de façon endogène. Ces sociétés arrivent ainsi à innover par leurs propres moyens (type 1). D'après les critères d'Hofstede, les pays scandinaves et le Royaume Uni appartiennent à cette première catégorie culturelle.

Notre étude empirique sur données européennes, montre que les sociétés risquophiles et à forte distance hiérarchique sont destinataires de nombreux flux de connaissances. Ce deuxième type de culture absorbe donc beaucoup les idées des autres, ce qui nous amène à parler de « culture d'imitation » (type 2). Du fait d'une structure de pouvoir trop pyramidale, et d'un contrôle rigide, la capacité créative intrinsèque de ces sociétés est probablement réduite. Par ailleurs, ce type de société peut s'avérer réticente vis à vis de la nouveauté dans la mesure où de nouvelles idées viennent souvent remettre en cause et déstabiliser la structure de

pouvoir en place. Dans un contexte aussi rigide, et afin de pallier les résistances au changement interne, ce type de société cherche des sources d'innovation externes.

Enfin, nous pouvons délimiter un troisième type de sociétés, « peu innovantes » (type 3), qui semble correspondre aux sociétés souffrant d'une forte aversion vis à vis du risque, telles que les pays méditerranéens. Non seulement elles sont moins inventives que les autres (Shane, 1993) mais en plus, nous avons trouvé qu'elles bénéficient de moins de flux de connaissances externes que leurs homologues plus tolérantes vis à vis du risque. Par conséquent, ces populations cumulent deux handicaps : elles sont moins capables d'innover intrinsèquement mais également moins capables de tirer profit des connaissances externes. Bien entendu, ces sociétés innover (et certaines même beaucoup) mais leurs traits culturels viennent parfois freiner cette innovation, toutes choses égales par ailleurs.

Ainsi, en combinant les travaux de Shane et les nôtres, nous pouvons mettre en évidence que certaines cultures développent et entreprennent des changements technologiques grâce aux idées des autres, alors que d'autres sont plus enclines à développer seules de nouvelles idées. Si ces deux modes d'innovation ne sont pas mutuellement exclusifs, ils sont plus ou moins favorisés par les spécificités culturelles nationales. Cette typologie peut être utile pour analyser certains résultats empiriques présentés dans la littérature. Ainsi, Bernstein et Mohnen (1998) démontrent que des externalités de connaissance existent entre Etats-Unis et Japon, mais pas dans l'autre sens. En d'autres termes, alors que le Japon améliore sa productivité grâce à des emprunts et des imitations de produits, procédés ou organisations américains, la croissance de la productivité Etats-Unienne n'est pas affectée par les connaissances technologiques externes (en l'occurrence japonaises). Or, si l'on place ces deux pays sur notre cadran culturel, on trouve que les pays asiatiques sont essentiellement de type 2, alors que les Etats-Unis sont des sociétés de type 1.

Pour finir, cette analyse soutient l'idée que l'innovation n'est pas seulement guidée par l'environnement économique, technologique ou géographique. D'autres déterminants, d'essence culturelle, ont aussi un rôle (moindre) à jouer.

## **2.4 Conclusions et prolongements**

En utilisant les citations de brevets Européens, nous avons examiné la géographie des flux de connaissances en Europe, et testé si les connaissances se diffusent plus rapidement entre pays partageant certaines caractéristiques économiques, technologiques, géographiques ou culturelles. Nous avons ainsi proposé de prendre en considération de nouvelles formes spatiales dans l'analyse économétrique de la dynamique de l'innovation. Notre principale originalité réside dans l'intégration de l'espace culturel au rang des variables explicatives. Pour appréhender l'impact de l'espace culturel sur la dynamique d'innovation nous posons deux questions dans ce chapitre : la première est relative à l'influence de la proximité culturelle sur la diffusion géographique des connaissances. Il s'agit de tester si les différences culturelles favorisent les flux de connaissances entre pays. La seconde se penche sur l'impact de l'appartenance culturelle sur le comportement d'innovation mis en œuvre. L'objectif est ici de mettre en évidence une relation entre les spécificités culturelles d'un pays et la capacité d'absorption de celui-ci.

Nos résultats empiriques présentent la distance culturelle comme non décisive dans l'explication des flux de connaissances technologiques entre pays européens. En effet, seul un des quatre indicateurs de distance culturelle est significatif. Plus précisément, nous trouvons que seules de grandes différences en matière de comportement vis à vis du risque augmentent l'intensité des flux de connaissances entre territoires. Finalement pour répondre à notre première question, le nombre limité de flux de connaissances entre certains pays ne semblent pas être imputable à une incompréhension culturelle, tout au moins au sein de l'Europe des 15. Les différences culturelles entre membres de l'Union n'apparaissent donc pas comme un obstacle à l'harmonisation des niveaux d'innovation en Europe.

Quant à notre deuxième objectif, tester le rôle de la culture sur le volume de connaissances absorbé par un pays, nous avons montré que les cultures diffèrent sensiblement dans leur façon d'appréhender le phénomène d'innovation. Nous avons pu distinguer trois types de cultures, les unes ayant tendance à se développer en exploitant les connaissances externes, d'autres préférant explorer de nouvelles idées en interne, d'autres encore ne stimulant ni la création ni la diffusion de connaissances du fait d'une trop grande aversion vis à vis du risque.

En distinguant ces deux facettes de la question de l'influence de l'espace culturel sur la dynamique d'innovation, nous avons pu établir que ce n'est pas la distance culturelle en tant que telle qui explique la géographie des flux de connaissances mais l'appartenance à un espace culturel précis, une inclination intrinsèque à échanger des connaissances, quelles que soient les caractéristiques culturelles du partenaire de l'échange. Cependant il reste encore beaucoup de travaux à réaliser, avant de pouvoir généraliser ce résultat : nous envisageons ainsi de tester nos résultats à une échelle plus large (les flux de connaissances mondiaux), afin de vérifier si l'Europe peut être considérée comme un bloc culturel homogène (vis à vis du reste du monde), ce qui pourrait avoir biaisé notre analyse. Dans un deuxième temps des tests à une échelle plus réduite sont également envisagés de manière à prendre en considération les spécificités culturelles locales.

Par ailleurs, des raffinements économétriques sont également souhaitables. La modélisation économétrique actuelle est en effet relativement élémentaire. De plus, elle ne prend pas en compte les effets spatiaux potentiels. Sur ce point précis, les travaux récents de Parent (2004) sont séduisants, puisque sur la base de modèles pointus, issus de l'économétrie spatiale, ils confirment l'interaction entre différentes formes de proximités (géographique et technologique) dans l'explication de la géographie des flux de connaissances entre régions européennes. Autre limite de ce travail, nos données sont en coupe transversale. Or, il serait intéressant de comprendre l'évolution de l'impact des différents proximités dans le temps. En effet, alors que Jaffe *et al* (1999) concluent que la coïncidence géographique entre brevets et citations s'estompe dans le temps, Verspagen et Loo (1999) montrent que les spillovers sont d'abord intra-sectoriels puis deviennent inter-sectoriels après un certain laps de temps, suggérant que la proximité et l'espace jouent un rôle évolutif. Tester cette variabilité temporelle du rôle de l'espace culturel reste donc une voie à explorer.

Cette piste semble d'autant plus intéressante que nous avons adopté une vision très déterministe dans notre modélisation : les actes des individus sont tributaires de leurs structures mentales. Or, comme l'avait déjà remarqué Hofstede, le comportement d'une personne est seulement partiellement déterminé par sa « *programmation mentale* » : elle peut dévier et réagir de manière nouvelle, créative, destructive ou surprenante. Par conséquent, il faut garder à l'esprit cette relativisation du pouvoir explicatif des croyances lorsqu'on recherche les déterminants du comportement humain, et *a fortiori* économique. Quand bien même nos actes seraient guidés par notre culture, ces mêmes actes (surtout quand il s'agit d'innovation), par leurs conséquences, sont susceptibles de modifier (incrémentalement ou radicalement) nos structures cognitives. En effet, comme l'ont mis en évidence Weick (1969)

et Argyris (1978) dans leurs termes d'*enactment* et d'*apprentissage en double boucle*, nos comportements peuvent remettre nos idées en cause, et ainsi le lien culture innovation devient ambivalent : à mesure que l'un agit sur l'autre, le premier peut être transformé par la réalisation du second. Ainsi, supposer que la culture puisse être un des déterminants de l'innovation, ou tout au moins que des différences culturelles puissent expliquer des difficultés dans la diffusion de l'innovation, c'est oublier qu'en innovant on peut être amené à s'interroger sur le bien fondé et la pertinence des idées et valeurs que véhiculaient notre culture préalablement au projet novateur. En innovant, on peut, et c'est même préférable, apprendre à apprendre, c'est à dire s'interroger et modifier nos modèles mentaux. Ce ne sont alors plus seulement les structures cognitives qui donnent naissance aux actes, mais les actes qui élargissent les connaissances ou/et les compétences de ceux qui les entreprennent. La causalité de la relation culture/innovation devient ici ambiguë et doit être approchée plus avant, dans une perspective plus dynamique que celle retenue dans ce chapitre.

Enfin, nos résultats suggèrent que la culture peut expliquer la géographie des flux de connaissances, mais nous n'avons aucune indication sur le contexte stratégique dans lequel prennent place les citations dont nous étudions la géographie : ces citations ont-elles eu lieu parce que deux entreprises localisées dans deux pays européens ont entrepris une alliance stratégique<sup>55</sup> ? Et dans ce cadre, ont-elles collaboré à la rédaction d'un brevet et mentionné toutes les anciennes productions de leurs nouveaux partenaires, ou bien les citations ont elles été rajoutées par un membre de l'office des brevets, sans que les inventeurs du brevet cité et du brevet citant ne se connaissent ? Ce type d'information serait très utile, d'autant que Steensma *et al* (2000) ont montré que la culture a un impact sur la formation d'alliances technologiques. Grâce à ce type de renseignements, nous pourrions compléter l'analyse menée dans ce chapitre qui se concentrait sur l'influence des réseaux passifs sur l'innovation, en y ajoutant des réseaux d'essence plus volontaire (partenariats, alliances stratégiques).

Toutes ces remarques proposent des pistes de raffinement (pour tester la robustesse) de l'analyse de l'impact de la culture sur l'innovation. Cependant, étudier l'influence de l'espace culturel n'est qu'une étape dans l'analyse de l'impact **des** espaces sur l'innovation. Cela nous a permis de mettre empiriquement en évidence un rôle effectif de l'espace non géographique

---

<sup>55</sup> Dans une étude récente Duguet et Mac Garvie (2003) montrent en effet que les entreprises françaises qui citent un brevet étranger (qu'il soit européen, japonais ou américain) dans leurs propres dépôts de brevets ont dans plus de 50% des cas eu des relations de coopération en RD avec une firme issue de la zone géographique du brevet cité. Parallèlement, moins de 20% des entreprises citent un brevet étranger quand elles n'ont pas de relations de coopération avec le pays étranger.

sur la diffusion de connaissances. Mais ce premier chapitre appelle à être complété, tout d'abord en investiguant une autre forme d'espace non géographique. Ce faisant, il serait d'ailleurs utile de non plus seulement analyser l'impact de l'agrégation de différentes formes de proximité comme nous venons de le faire, mais plutôt de tester le caractère substituable/complémentaire de certaines proximités. Ensuite, nous pencher sur l'impact des espaces non géographiques sur les externalités de connaissance volontaires, et non plus seulement non-intentionnelles (comme dans le cas des citations de brevets), nous permettrait de comparer les effets de l'espace sur ces deux types de flux de connaissances distincts. Enfin, adopter un niveau d'étude économétrique plus géographiquement circonscrit, par le biais d'une étude de cas notamment, nous donnerait l'occasion de disposer de renseignements plus complets quant au contexte et à la logique des échanges de connaissances entre acteurs, afin de répondre à la dernière critique soulevée dans cette conclusion. Il serait alors possible de savoir si l'impact de l'espace n'est pas tributaire des choix stratégiques des acteurs de l'innovation. Le chapitre 3 présente des travaux intégrant ces trois suggestions.

## ANNEXE 2.1 : Liste des pays de l'échantillon

Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, France, Finlande, Grèce, Irlande, Italie, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède.

## ANNEXE 2.2 : Résultats d'estimation du modèle de Poisson

Variables explicatives	Modèle A	Modèle B
Distance économique (ln $E_{ij}$ )	0.012	0.001
Proximité technologique (ln $T_{ij}$ )	<b>4.189</b>	<b>3.563</b>
Distance géographique (ln $G_{ij}$ )	<b>-0.728</b>	<b>-0.758</b>
Caractéristiques culturelle du pays i:		
- distance hiérarchique (ln $CPD_i$ )	#	<b>0.268</b>
- individualisme (ln $CIND_i$ )	#	#
- masculinité (ln $CMASC_i$ )	#	0.052
- aversion vis à vis du risque (ln $CUAI_i$ )	#	<b>-0.721</b>
Caractéristiques culturelles du pays j:		
- distance hiérarchique (ln $CPD_j$ )	#	<b>0.069</b>
- individualisme (ln $CIND_j$ )	#	#
- masculinité (ln $CMASC_j$ )	#	<b>0.051</b>
- aversion vis à vis du risque (ln $CUAI_j$ )	#	<b>0.212</b>
Distance culturelle en terme de:		
- distance hiérarchique (dist $PD_{ij}$ )	-0.164	#
- individualisme (dist $IND_{ij}$ )	0.054	#
- masculinité (dist $MASC_{ij}$ )	-0.039	#
- aversion vis à vis du risque (dist $UAI_{ij}$ )	<b>0.190</b>	#
Nombre de brevets déposés par le pays i (ln $P_i$ )	<b>0.791</b>	<b>0.549</b>
Nombre de brevets déposés par le pays j sans l'aide de connaissances extérieures (ln $PP_j$ )	<b>0.681</b>	<b>0.534</b>
Log vraisemblance	-15247.57	-15702.23
Pseudo $R^2$	0.96	0.96
N	196	196
LR chi 2(9)	689411.40	688502.09

## ANNEXE 2.3 : Coefficients de corrélation entre les distances culturelles et la distance géographique

	Distance PDI	Distance IND	Distance Masc	Distance UAI
Distance géographique	0.24	0.35	0.28	0.42

# **CHAPITRE 3**

## **PROXIMITE ORGANISATIONNELLE ET PROXIMITE GEOGRAPHIQUE : SUBSTITUTS DANS LA DIFFUSION DE CONNAISSANCES<sup>β</sup>**

---

<sup>β</sup> Une partie des résultats économétriques présentés dans ce chapitre est tirée des collaborations suivantes :  
Hussler, C., Rondé, P., 2003, « Proximities and academic knowledge spillovers : further evidence from the networks of inventors of a French university », colloque de l'ASRDLF, Lyon, France, 1-3 septembre.  
Hussler, C., Rondé, P., 2003, « Do cognitive communities matter for patenting activities ? Evidence from the networks of inventors of a French university », conference EARIE, Helsinki, Finlande, 24-26 août



## Chapitre 3

# Proximité organisationnelle et proximité géographique : substituts dans la diffusion de connaissances ?

Dans le chapitre précédent nous avons mis en évidence un rôle effectif de la proximité non géographique (à côté de la proximité géographique) sur la diffusion des connaissances. La question suivante qui se pose est de savoir si la concomitance de toutes ces proximités est nécessaire pour favoriser l'innovation (en permettant de profiter de canaux de diffusion de connaissances complémentaires), ou si, au contraire, certaines proximités ne peuvent pas jouer des rôles substituables.

Les réflexions théoriques menées par Rallet et Torre (2004) suggèrent que la proximité géographique et la proximité organisationnelle sont des modes de coordination complémentaires pour accéder aux connaissances externes. Selon eux, la proximité organisationnelle peut jouer un rôle d'accélérateur dans la circulation des connaissances pour au moins deux raisons : tout d'abord parce que bien souvent les membres d'une organisation partagent des idées et croyances communes (logique de similitude) et en plus interagissent selon des modèles routiniers et intégrés par tous (logique d'appartenance). Au final, la communication (et donc la circulation d'informations et de connaissances) est facilitée non seulement par l'existence de canaux d'interaction connus et utilisés par tous, mais en plus, par la similitude des bases de connaissances et représentations des membres, laquelle limite les problèmes de compréhension. Inversement, on voit poindre que la transmission de connaissances entre organisations de type différent peut devenir problématique, du fait justement de ce manque de proximité cognitive entre elles. Le rapprochement géographique peut alors être une solution pour pallier cette difficulté.

Il devient dans ce contexte intéressant de mener des analyses plus précises de la géographie des flux de connaissances en distinguant l'identité (et surtout l'appartenance organisationnelle) des émetteurs et celle des récepteurs des flux de connaissances, afin de voir si elle diffère selon les acteurs en jeu. **C'est l'objectif de ce chapitre, qui ambitionne de tester empiriquement le caractère substituable entre proximité géographique et**

**proximité organisationnelle dans l'explication de la dynamique des flux de connaissances.** Sur le plan empirique, nous choisissons d'étudier la géographie des réseaux d'innovation d'une université française et d'analyser si l'implantation géographique des partenaires de l'innovation des chercheurs universitaires dépend de leur appartenance organisationnelle (universitaire ou industrielle).

Etudier la diffusion spatiale des connaissances générées par une université nous paraît intéressant puisque les universités se présentent aujourd'hui comme des acteurs clé du dynamisme économique des territoires, et comme des moteurs de l'innovation. De nombreuses études empiriques menées dans divers pays ont révélé l'effet bénéfique sur l'innovation de la proximité géographique d'une université<sup>56</sup> : non seulement ces dernières forment la main d'œuvre nécessaire à l'innovation industrielle, mais en plus elles développent de nouvelles théories et concepts qui peuvent s'avérer utiles pour les industriels. « *The real effect of academic research* »<sup>57</sup> est donc non négligeable et nécessite qu'on l'analyse de façon plus précise. C'est ainsi que la littérature foisonne sur les questions liées à la production de brevets par les universités, son évolution dans le temps (Henderson *et al.*, 1998 ; Mowery *et al.*, 2001 ; Geuna et Nesta, 2003), et son potentiel effet néfaste sur la publication (Agrawal et Henderson, 2002 ; Jensen et Thursby, 2003). Malheureusement, la majorité de ces travaux restent centrés sur une analyse quantitative des dépôts de brevets, c'est à dire sur une analyse en volume de la création de connaissances par les universités, et ne proposent pas d'analyse précise de la façon dont les connaissances générées par l'université se diffusent<sup>58</sup>. Dans ce cadre il semble pertinent de se pencher sur la diffusion de connaissances créées par les universitaires et d'analyser son étendue spatiale.

Dans la mesure où les connaissances créées à l'université peuvent bénéficier soit à d'autres universitaires soit à des chercheurs industriels, nous proposons d'étudier de façon différenciée la diffusion spatiale des connaissances universitaires, selon qu'il s'agit de flux allant de l'université vers l'université, ou de l'université vers l'entreprise. Nous souhaitons ainsi tester si la géographie de ces flux diffère, du fait que dans le premier cas les co-inventeurs appartiennent au même type d'organisation (le monde académique de la science), alors que dans le second cas, les inventeurs sont issus pour une part (les universitaires) de la sphère

---

<sup>56</sup> On peut se reporter aux travaux revus dans le chapitre 1.

<sup>57</sup> Pour reprendre le titre de l'article de Jaffé (1989)

<sup>58</sup> Alors que pourtant les universités se targuent d'avoir une culture de *science ouverte* (Merton, 1959)

« *Science* », et pour l'autre part (les chercheurs industriels) de la sphère « *Technologie* » (Dasgupta et David, 1994). Nous sommes d'autant plus encouragés dans notre démarche qu'une riche littérature en économie de la science cherche à mettre en évidence les spécificités de ces deux sphères afin de mieux évaluer les enjeux de leur collaboration. Pour Romer (1993), la science fondamentale consiste par définition en énoncés codifiés dont le degré de généralité est élevé. A l'inverse, la technologie consiste essentiellement en savoir-faire incorporés dans les hommes ou les machines. Dans ce cas, et si on accepte l'idée que la transmission de connaissances tacites requiert plus de proximité géographique (Von Hippel, 1994), les flux de connaissance entre entreprises devraient être plus géographiquement concentrés que ceux entre universitaires. C'est ce que mettent en évidence Balconi *et al.* (2004), lorsqu'ils analysent les réseaux d'inventeurs italiens. En effet, ils démontrent que la localisation des partenaires de l'innovation des inventeurs universitaires est plus dispersée que celle des inventeurs industriels. Chez les universitaires seules 27% des relations sont localisées dans la même province, alors que chez les industriels près de 50% des co-inventeurs sont co-localisés. Sur la base de cette différence fondamentale quant au contenu des connaissances de ces deux sphères, on peut aisément imaginer que la diffusion de connaissances d'une sphère à une autre soit problématique et nécessite des échanges fréquents et des adaptations cognitives.

Par ailleurs, pour Dasgupta et David (1994), ce qui différencie foncièrement science et technologie, ce n'est pas le type intrinsèque de connaissances produites, mais les modalités d'incitations qui sont à l'œuvre au sein des deux sphères. Alors que le scientifique est encouragé à divulguer au plus vite ces résultats afin de pouvoir espérer être reconnu comme le père d'une nouvelle théorie, le chercheur industriel est motivé par une innovation rapide (maintenue secrète parfois) impliquant des retombées commerciales et financières. C'est d'ailleurs ce qui ressort du travail d'enquête sur la genèse des relations science-industrie mené par Grossetti et Bès (2002). En effet, la transmission de connaissances tacites entre universités et entreprises semble délicate car « *les responsables de petites entreprises traditionnelles [...] tendent à formuler des problèmes décalés par rapport à ce qu'attendent [...] les chercheurs* » (ibid, p. 781). Les objectifs diffèrent et engendrent des barrières au transfert de connaissances. Les logiques de similitude et d'appartenance ne semblent donc pas pouvoir être mobilisées lorsqu'on est dans le cas d'un transfert université-entreprise. Dès lors, la proximité géographique peut s'avérer un bon palliatif à cet éloignement organisationnel. C'est ce que nous voulons tester dans ce chapitre.

Quelques travaux empiriques vont déjà dans ce sens et suggèrent des différences dans la diffusion spatiale des connaissances selon qu'elle concerne des acteurs organisationnellement homogènes ou non. Ainsi Adams (2001), compare l'étendue spatiale des flux de connaissances entre entreprises d'une part, et entre universités et entreprises d'autre part. Sur la base de données sur les départements de RD des firmes américaines pour l'année 1997, il montre que les spillovers de l'université vers l'entreprise sont plus localisés que ceux entre firmes. Une enquête précise sur l'identité et la localisation des partenaires de l'innovation lui permet de dire que les firmes vont voir les universités locales pour obtenir des conseils, des étudiants et lancer des contrats de recherche. Au contraire, les partenariats entre entreprises sont plus dispersés géographiquement, témoignant d'une diffusion spatiale des connaissances différenciée selon la proximité organisationnelle entre acteurs.

Adoptant une perspective inverse et se plaçant au niveau des universités, Autant-Bernard (2001a) mène une étude de l'impact de la sphère scientifique sur la dynamique d'innovation des entreprises d'une part et des universités, d'autre part. En estimant au niveau des départements français, une fonction de production dans laquelle le volume des publications scientifiques est un déterminant soit des dépôts de brevets des entreprises locales ou voisines, soit des publications des départements et secteurs voisins, elle conclut qu'en France, « *the local dimension acts differently depending on whether externalities are captured by the private or the public sector. Public externalities favoring the private sector are geographically limited : private research benefits above all from public research conducted in the same geographic area. On the other hand, concerning the externalities proper to the public sector, the local dimension is not geographic but scientific : externalities occur when research domains are relatively similar and not between neighbouring geographic areas* » p. 1070.

Ces premiers résultats, s'ils confirment notre intuition quant à une localisation différenciée des bénéficiaires des connaissances en fonction de leur degré de proximité organisationnelle avec l'émetteur, appellent à être complétées pour plusieurs raisons. Tout d'abord, on peut regretter que l'analyse d'Autant-Bernard soit menée au niveau agrégé du département et par l'intermédiaire d'une fonction de production. En effet, de par ces choix méthodologiques, nous ne pouvons rien dire quant à la manière dont les connaissances académiques se diffusent. En revanche, si nous disposons de cette information dans les travaux d'Adams (puisque'ils mobilisent les résultats d'une enquête auprès des membres des départements de RD des entreprises), dans ce cas là, le problème principal est que toutes les modalités de diffusion de connaissances sont étudiées simultanément. Or il paraît difficile de comparer la localisation

des universités auprès desquelles le personnel est recruté, avec celle des entreprises auprès desquelles on ne recrute pas de personnel mais avec lesquelles on collabore sur des contrats de recherche. Ces localisations font référence à des flux de connaissances de nature différente, qu'il faudrait étudier, selon nous, de façon indépendante.

Dans ce chapitre nous proposons justement de concentrer l'analyse sur un moyen précis de diffusion de la connaissance scientifique : la co-invention de brevets. Plus précisément, nous examinons les équipes collaboratives impliquant au moins un chercheur de l'université et aboutissant au dépôt d'un brevet européen<sup>59</sup>. En ce sens, nous nous intéressons aux collaborations et échanges volontaires de connaissances. A l'instar de Balconi *et al.* (2004) nous pensons que les réseaux de co-inventeurs sont des terrains d'étude fiables pour comprendre les transferts de connaissances, puisqu'ils décrivent des collaborations et échanges de connaissance réels. On peut en effet raisonnablement faire l'hypothèse que les inventeurs mentionnés sur un brevet ont échangé et partagé des connaissances, ce qui semble moins valable, notamment lorsqu'on recourt aux citations de brevets comme indicateur des flux de connaissances (surtout du fait des biais générés par la procédure d'attribution d'antériorité de l'Office Européen des Brevets). Cette méthode d'évaluation des flux de connaissances nous permet également de disposer d'une base de données micro-économiques très riche, qui regroupe toutes les adresses personnelles des inventeurs de brevets. Grâce à cette base, nous évitons tous les problèmes liés à la localisation du brevet : nous ne sommes pas contraints d'attribuer un brevet à la région d'implantation de la maison mère de l'entreprise propriétaire, et nous pouvons analyser la géographie de tous les flux de connaissances entre tous les co-inventeurs d'un même brevet. Ce positionnement de l'analyse au niveau du chercheur permet également d'intégrer les conclusions de Cohen *et al.* (2002) à savoir que ce sont les contacts interpersonnels qui sont les canaux les plus importants pour avoir accès aux connaissances académiques.

En dépit de cet avantage, les co-inventions de brevets ne procurent qu'une vision partielle des transferts de connaissances académiques. En effet, comme Nelson (2002) l'a rappelé fort justement, le transfert de connaissances technologiques ne requiert pas systématiquement un

---

<sup>59</sup> Cette méthodologie nous permet de pallier l'insuffisance des études existantes sur la diffusion de connaissances des universités, qui se concentrent sur les brevets dont l'université est propriétaire, négligeant de ce fait, tous les brevets impliquant un chercheur universitaire sans que l'université en soit propriétaire. Si la loi française relative à la protection industrielle stipule que toute invention d'un chercheur académique est la propriété de son université d'appartenance, dans le cadre de contrats avec le secteur privé, on peut trouver des clauses spécifiques telles que l'abandon de propriété industrielle qui font que certains brevets ne sont pas la

brevet. Agrawal et Henderson (2002) confirment cette idée, en précisant que « *professors write far more papers than patents, and that many faculty members never patent at all.* ». Pourtant si d'autres canaux de diffusion de la connaissance académique existent, inventer des brevets semble être un moyen de plus en plus prisé par les universités (et universitaires) (Cesaroni et Picaluga, 2002). Par conséquent, se concentrer sur l'analyse des brevets paraît pertinent pour compléter les travaux existants sur les réseaux de co-publications notamment (Largeron-Leteno et Massard, 2001).

Notre deuxième choix méthodologique consiste à nous concentrer sur l'étude d'un contexte empirique précis, celui d'une université française, précisément l'université Louis Pasteur de Strasbourg (ULP dans la suite du document). Ce choix est motivé par le faible nombre d'études empiriques (Autant-Bernard, 2001a,b; Gay et Picard, 2001; Munier et Rondé, 2001 ; Monjon et Waelbroeck, 2003) qui essaient de tester la robustesse sur données françaises des conclusions sur la diffusion des connaissances académiques, issues majoritairement d'études sur données américaines. Or, dans la mesure où la recherche académique française est majoritairement financée par des budgets publics et ne bénéficie que marginalement de fonds privés (seulement à hauteur de 3% de ses besoins, selon Llerena *et al.*, 2003), des divergences peuvent exister entre France et Etats-Unis. Par ailleurs, selon le rapport de l'OCDE (1999), l'essentiel de la recherche privée française est assuré par de grandes multinationales. Dans un tel contexte, on peut s'attendre à des externalités vers le monde industriel moins nombreuses et moins localisées que dans le cas américain. Réaliser une étude de cas sur données individuelles françaises nous permet de compléter les études existantes tout en apportant une information sur les spécificités françaises en matière de diffusion de connaissances universitaires.

Finalement, en plus d'apporter un éclairage nouveau aux relations espace-innovation, en nous penchant sur l'étendue géographique de la diffusion des connaissances universitaires, nous contribuons également à l'analyse du rôle et de (l'étendue spatiale de ) l'impact des universités sur l'innovation, question centrale de l'économie de la science. Avant de présenter plus en détails nos résultats, nous nous attardons sur la méthodologie que nous avons mise en œuvre pour caractériser les réseaux d'inventeurs, et proposons une première analyse de leur localisation. Nous menons une comparaison de la localisation des co-inventeurs de l'ULP par

---

propriété de l'université en dépit de la participation d'universitaires à leurs découvertes. Ces cas ne sont pas isolés.

rapport à la localisation de l'ensemble des inventeurs français, et poursuivons par une analyse différenciée de la localisation des co-inventeurs industriels et académiques de l'ULP (§ 3.1). Forts des résultats de la première section, nous caractérisons ensuite les déterminants de la localisation des partenaires de l'innovation et testons le rôle explicatif de la proximité organisationnelle. Nous exposons de façon détaillée la modélisation et les résultats obtenus (§ 3.2), avant de présenter les conclusions de ce chapitre quant à l'impact de l'espace sur l'innovation (§ 3.3).

### **3.1 Les réseaux d'inventeurs de l'ULP : construction, caractérisation et localisation**

Des études de cas sur la production de connaissances des universités existent pour l'Italie avec les travaux menés sur l'université de Pavia (Balconi *et al.*, 2002), pour l'Espagne avec l'étude de l'école Polytechnique de Valencia (Azagra Caro et Tomas Dolado, 2001), ou pour les Etats-Unis avec les monographies réalisées sur les trois universités de Californie, Stanford et Columbia par Mowery *et al.* (2001) et sur Chalmers University of Technology par Wallmark (1997). Ici, nous souhaitons compléter ces travaux dans deux directions : tout d'abord en offrant des éléments de comparaison sur la base d'une étude de cas détaillée d'une université française, et d'autre part en étudiant la diffusion de connaissances générées par cette université par le biais d'un indicateur encore peu utilisé dans la littérature à savoir les réseaux de co-invention au niveau du chercheur.

L'objectif de cette section est de fournir des précisions quant au cadre empirique de notre étude de cas. Pour cela, nous décrivons brièvement l'université dont nous analysons les flux de connaissances (§ 3.1.1). Dans un deuxième temps, nous détaillons la méthodologie de construction des réseaux d'inventeurs de cette université (§ 3.1.2). Notre base de données de co-inventeurs étant constituée, nous proposons une analyse de statistique descriptive de la localisation de ces derniers (§3.1.3).

#### **3.1.1 Une étude de cas : L'université Louis Pasteur (ULP)**

L'ULP est une grande université de sciences française aux activités pluridisciplinaires. Elle est localisée à Strasbourg<sup>60</sup>, s'étend sur trois sites, accueille 18000 étudiants et emploie environ 2000 chercheurs affiliés à des laboratoires de mathématiques, physique, sciences de l'ingénieur, chimie, sciences de la vie et de la santé, mais aussi sciences de la terre et de l'univers ou encore sciences humaines. En matière de production scientifique, l'ULP est parmi les meilleures universités françaises et européennes<sup>61</sup>. Plus précisément l'ULP se classe au premier rang des universités françaises (et onzième rang européen) en termes d'impact de la production scientifique (EC, 2003). Cette excellence scientifique est renforcée par une

---

<sup>60</sup> Nous parlerons parfois abusivement d'université strasbourgeoise ou même d'université alsacienne pour désigner l'ULP. Nous restons néanmoins conscients du rôle significatif que jouent aussi bien les deux autres universités strasbourgeoises (l'université Marc Bloch et l'université Robert Schumann) que l'université de Haute Alsace (Mulhouse et Colmar). Malheureusement, nous ne disposons d'aucune donnée sur ces trois institutions.

<sup>61</sup> Ainsi, 17 prix Nobel ont été décernés à des étudiants ou enseignants de l'ULP.

collaboration solide et durable avec le CNRS, l'INSERM et l'INRA, couplée à d'importantes relations avec l'industrie (250 contrats de recherche sont signés chaque année avec le milieu industriel). En d'autres termes, l'université Louis Pasteur est un acteur économique majeur en Alsace (Gagnol et Héraud, 2001), dont la production et la diffusion de connaissances mérite d'être analysées plus avant.

### **3.1.2 La construction des réseaux d'inventeurs de l'ULP**

L'identification des réseaux d'inventeurs de l'ULP mobilise deux bases de données. Tout d'abord nous utilisons les dépôts de brevets européens impliquant au moins un inventeur français sur la période 1978-1996. Un inventeur est considéré comme français, si son adresse personnelle est en France. Cette extraction de la base des brevets européens de l'EPO a été menée en collaboration avec Francesco Lissoni (CESPRI Milan)<sup>62</sup>.

Par ailleurs, nous avons recours à une base de données du personnel scientifique affilié à l'ULP en 1996. Cette base est issue des informations transmises par les directeurs de laboratoires au service du personnel dans le cadre du contrat quadriennal<sup>63</sup>. Ces documents incluent des informations quantitatives (en termes d'effectifs) et qualitatives quant aux membres du personnel des laboratoires. Ainsi, certaines informations personnelles telles que le sexe, le statut et le grade sont disponibles pour les chercheurs permanents de chaque laboratoire.

Nous apparions ces deux sources d'informations sur la base du nom et du prénom des inventeurs, et obtenons une première ébauche de la base des brevets européens auxquels au moins un chercheur de l'ULP a pris part. Ne disposant que d'une photographie du personnel de l'université à une date donnée, nous faisons l'hypothèse forte que l'ensemble de ces individus étaient présents sur l'ensemble de la période d'analyse des brevets (c'est à dire sur l'intervalle 1978-1996). Ce faisant, notre base ne contient pas les brevets inventés sur la période par des chercheurs qui ne seraient plus en poste à Strasbourg en 1996, soit du fait d'un départ à la retraite ou d'une mutation. Le nombre de brevets de l'ULP que nous analysons est donc très probablement sous-estimé.

---

<sup>62</sup> Nous tenons tout particulièrement à remercier le CESPRI (et son directeur Franco Malerba), Francesco Lissoni et Gianluca Tarasconi pour leurs collaborations sur cette base.

<sup>63</sup> Les données brutes ont fait l'objet de nombreux nettoyages et affichent aujourd'hui un degré d'exhaustivité et d'homogénéité plus que satisfaisant, grâce notamment au travail mené par Joaquin Azagra-Caro, Nicolas Carayol, Olivier Frey, Rachel Lévy, Mireille Matt, Tuc Uyen N'Guyen, Musa Topaloglu et Sandrine Wolff.

Après résolution des problèmes d'homonymie et de mobilité, notre base contient 211 brevets. Comme notre ambition est d'analyser les spillovers de connaissances académiques, nous choisissons d'exclure de cette base tous les brevets n'ayant qu'un inventeur (car ils ne correspondent à aucun échange de connaissance entre co-inventeurs), mais aussi tous les brevets qui n'impliquent que des chercheurs de l'ULP appartenant à un seul et même laboratoire. Dans ce dernier cas en effet, il nous semble qu'on ne peut pas véritablement parler de spillovers de connaissance, mais plutôt d'organisation du travail de laboratoire. Par contre, les cas de co-inventions entre membres de l'ULP appartenant à des laboratoires distincts<sup>64</sup> sont conservés. Finalement, notre échantillon de travail contient 168 brevets déposés par 118 chercheurs de l'ULP en collaboration avec 430 chercheurs (co-inventeurs).

### **3.1.3 Localisation des collaborateurs de l'ULP**

Sur la base de l'adresse personnelle des inventeurs telle que mentionnée dans les dépôts de brevets, nous pouvons identifier la localisation géographique de chaque co-inventeur de l'ULP. Nous proposons tout d'abord de représenter cette localisation afin de la comparer à la localisation des inventeurs de brevets français dans leur ensemble (§ 3.1.3.1). Cette première étape nous permet de tester l'existence d'une concentration géographique des co-inventeurs de l'ULP, et par conséquent, de voir si la proximité géographique favorise la collaboration dans un but de création technologique. Dans un deuxième temps, nous perfectionnons cette étude descriptive de la localisation des partenaires de l'innovation, en distinguant la localisation des partenaires académiques de celle des partenaires industriels, avec pour objectif d'observer si ces deux dispersions géographiques diffèrent de façon significative (§ 3.1.3.2).

#### **3.1.3.1 Mise en évidence d'une concentration géographique des co-inventeurs**

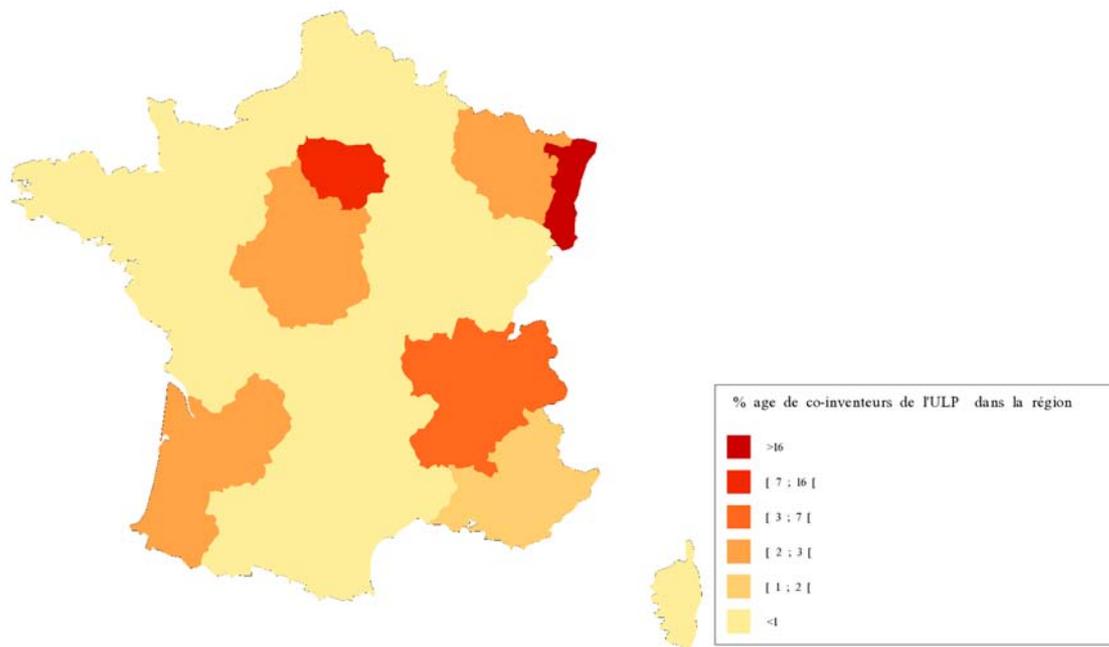
La figure 3.1 représente la localisation géographique des co-inventeurs de l'ULP. Les pourcentages de co-inventeurs localisés dans chaque région sont calculés sur la base de l'ensemble des co-inventeurs de l'ULP localisés sur le territoire français uniquement. Il faut en effet préciser que sur l'ensemble des collaborateurs de l'ULP, 15% des individus sont implantés à l'étranger, que ce soit en Europe (l'Allemagne, la Suisse, le Royaume-Uni, l'Italie, l'Espagne, la Belgique, la Grèce et la Finlande accueillant environ 10% du total des

---

<sup>64</sup> La base « personnel » distingue 85 laboratoires de recherche affiliés à l'ULP.

co-inventeurs), ou dans le reste du monde (les inventeurs localisés aux Etats-Unis, Japon ou Canada représentant environ 5% de l'échantillon). Notre objectif étant de comparer la localisation des co-inventeurs de l'ULP avec la localisation des inventeurs dans leur ensemble, et ne disposant pas d'indication quant à la répartition géographique des inventeurs de brevets non français, nous avons donc choisi de ne pas prendre ces inventeurs étrangers en considération dans cette première étape de l'analyse descriptive. Ils seront réintégrés plus tard dans l'analyse.

**Figure 3-0-1: Localisation des co-inventeurs français de l'ULP**



Les co-inventeurs alsaciens sont majoritaires et représentent plus de 60% des partenaires de l'ULP. Viennent ensuite les inventeurs d'Ile de France (environ 15%), la région Rhône-Alpes (environ 4%) et la Lorraine (2,6% des co-inventeurs de l'ULP). Parallèlement, L'ULP n'a aucune relation de co-invention de brevets avec 9 régions françaises (Auvergne, Champagne-Ardenne, Midi-Pyrénées, Limousin, Franche-Comté, Pays de Loire, Basse-Normandie, Corse et Nord).

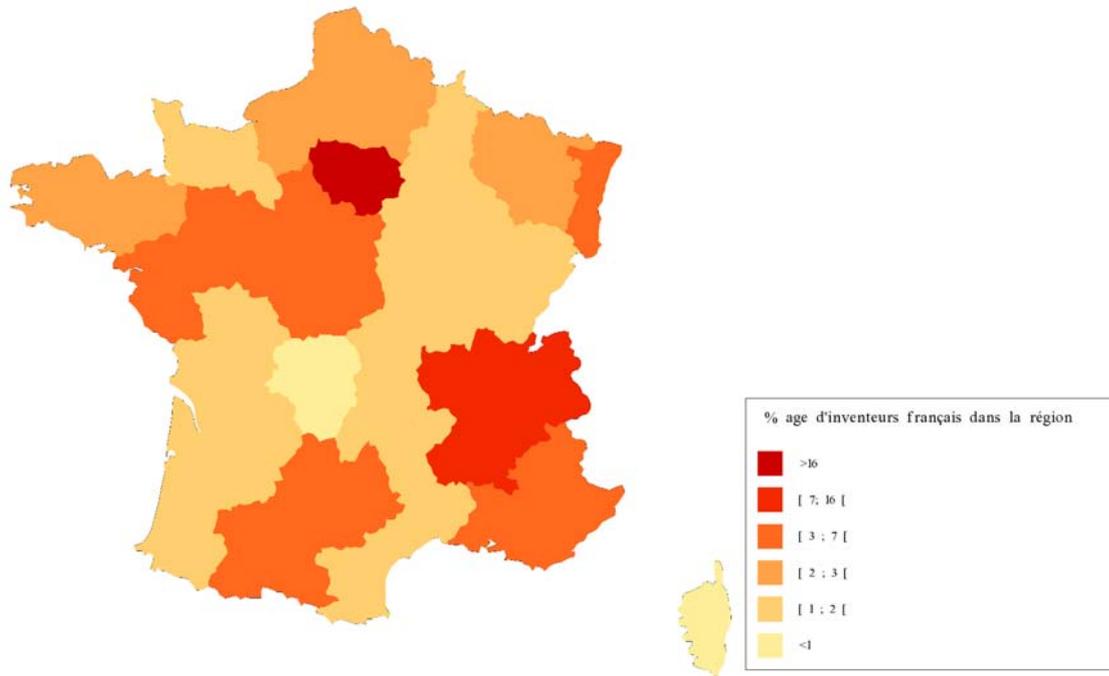
Contrairement, aux résultats de Grossetti et Nguyen (2001) sur la localisation des collaborations du CNRS (et de son antenne strasbourgeoise), les partenaires de recherche de l'université de Strasbourg ne sont pas majoritairement localisés en Ile de France. Il est vrai que l'Ile de France pèse plus lourd que les autres régions (avec 15% des co-inventeurs), mais la logique spatiale du choix du collaborateur est d'abord locale (Strasbourg et sa région), puis ensuite seulement nationale, voire internationale (en effet, 15% des co-inventeurs sont localisés à l'étranger). Plusieurs raisons peuvent expliquer le décalage entre ces résultats : tout d'abord Grossetti et Nguyen se penchent sur les collaborations dans le cadre de contrats de recherche des équipes CNRS, alors que nous nous focalisons sur les co-inventions de brevets. Ces deux modes de diffusion de connaissances académiques semblent présenter une géographie très différente. Deuxièmement, Grossetti et Nguyen mènent leur analyse au niveau de l'université et de la firme et non pas du chercheur. Or il est probable que certains inventeurs aient une adresse en province, alors que leur entreprise est localisée en Ile de France. Enfin, si Strasbourg ne semble pas obéir à la logique spatiale nationale des collaborations, c'est peut-être aussi du fait de sa position géographique et de son histoire, à l'interface de l'Europe centrale. Nous ne disposons malheureusement pas d'informations suffisantes pour choisir entre ces diverses explications.

Si cette représentation géographique est intéressante en tant que telle pour identifier les pôles de collaboration de l'université strasbourgeoise, nous proposons de la comparer à la localisation des inventeurs français dans leur ensemble, afin de voir si les partenaires de l'ULP reflètent la localisation de l'innovation nationale ou non.

Pour élaborer la carte des inventeurs de brevets français, nous utilisons la base des brevets européens déposés entre 1978 et 1996 et inventés par au moins un français (c'est à dire un inventeur ayant une adresse postale en France). Après contrôle des problèmes d'homonymie, vérification des codes postaux, chaque inventeur est affecté à une région. La figure 3.2 présente cette cartographie régionale des inventeurs français.

Cette deuxième carte montre que les régions Ile de France et Rhône-Alpes sont les régions françaises qui accueillent le plus d'inventeurs de brevets, avec respectivement 44% et 15% du total. A elles deux, ces régions totalisent 59% des inventeurs français. Elles sont suivies par les régions Provence Alpes Côte d'Azur, Pays de la Loire, Alsace, Midi-Pyrénées et Centre.

**Figure 3-0-2: Localisation des inventeurs français (total national)**



A première vue, la répartition géographique des co-inventeurs de l'ULP ne semble pas refléter la représentation nationale. On peut en effet noter une sur-représentation des collaborateurs Alsaciens et Lorrains (c'est à dire voisins de l'université) ainsi que des Aquitains. Au contraire, les régions Midi-Pyrénées et Pays de Loire apparaissent sous-représentées dans l'échantillon des co-inventeurs de l'ULP. Ces faits stylisés nous encourageant à tester si la distribution spatiale des co-inventeurs de l'ULP et celle de la France sont significativement différentes. Pour cela nous présentons des tests d'indépendance du Chi 2 calculés à des niveaux d'agrégation géographique différents.

Nous testons tout d'abord l'indépendance des distributions au niveau des régions<sup>65</sup>. Le tableau 3.1 résume les données et les résultats du test. Les effectifs observés sont ceux de l'ULP. Les effectifs théoriques sont ceux que nous devrions observer si la localisation des co-inventeurs

---

<sup>65</sup> Bien qu'intéressant le test au niveau du département n'est pas mis en œuvre du fait d'un nombre important de départements pour lesquels nous disposons d'un nombre insuffisant d'observations (le test du Chi 2 impose un effectif minimum de 5 observations par département).

de l'ULP reflétait celle des inventeurs nationaux. Ils sont donc simplement égaux au produit des fréquences observées sur l'ensemble des inventeurs français et de l'effectif total des co-inventeurs de l'ULP.

**Tableau 3-0-1: Effectifs théorique et observé des régions françaises parmi l'échantillon des inventeurs**

Régions	Effectif observé	Effectif théorique
Alsace	236	12.25
Aquitaine	7	6.69
Auvergne	0	4.50
Basse Normandie	0	3.47
Bourgogne	2	6.17
Bretagne	1	8.70
Centre	5	10.78
Champagne Ardennes	0	3.61
Franche-Comté	0	4.68
Haute Normandie	2	7.77
Ile de France	53	142.82
Languedoc Roussillon	3	5.83
Limousin	0	1.26
Lorraine	9	7.54
Midi-Pyrénées	0	11.25
Nord Pas de Calais	0	7.40
Pays de Loire	0	14.84
Picardie	2	7.98
Poitou Charente	1	3.51
Provence Alpes Cote d'Azur	6	16.33
Rhône-Alpes	14	53.62
Chi 2 (20)	4255.134 (p<0.0001)	

On voit que la répartition géographique des co-inventeurs de l'ULP ne reflète pas celle des inventeurs de l'ensemble national. La répartition des co-inventeurs au hasard (selon la distribution des inventeurs français sur le territoire national) apparaît en effet très différente de la répartition observée des co-inventeurs de l'ULP, pour des régions comme l'Alsace (dans un sens), Midi-Pyrénées, ou Pays de Loire (dans l'autre sens) notamment. De plus, la valeur de la statistique du Chi2 est élevée.

Cependant, même au niveau régional, nous avons encore beaucoup de cas où l'effectif est inférieur à 5, remettant en question la puissance du test. Nous proposons, pour vérifier la robustesse de ce premier résultat, de mener un second test à un niveau d'analyse plus agrégé. Nous choisissons de regrouper les régions françaises en 5 zones géographiques. Ces zones

sont basées sur le découpage téléphonique du territoire français. Par conséquent, la zone *Nord-Est* inclus : Alsace, Nord-Pas de Calais, Lorraine, Champagne-Ardenne, Bourgogne, Franche-Comté. La zone *Sud-Est* inclus : Rhône-Alpes, Auvergne, PACA, et Languedoc-Roussillon. La zone *Nord-Ouest* inclus : Haute-Normandie, Pays de Loire, Picardie, Basse Normandie, Centre et Bretagne. Enfin, la zone *Sud-Ouest* inclus : Midi-Pyrénées, Poitou, Limousin et Aquitaine. Le tableau 3.2 résume les informations relatives à ce deuxième test. Une fois encore le test est significatif, témoignant d'une forte spécificité de la répartition géographique des co-inventeurs de l'ULP.

**Tableau 3-0-2: Effectifs théorique et observé des grandes régions françaises dans l'échantillon des inventeurs**

<b>Zone géographique</b>	<b>Effectif observé</b>	<b>Effectif théorique</b>
Nord-est	247	41.97
Sud-est	23	81.05
Nord-ouest	13	53.97
Sud-ouest	8	22.94
Ile de France	53	144.07
Chi 2 (4)	1141.648 (p<0.0001)	

Plus précisément on peut identifier une proportion beaucoup plus grande de co-inventeurs dans la région même d'implantation de l'université et dans sa région limitrophe, suggérant que la proximité géographique joue un rôle dans le choix du partenaire d'innovation.

Cependant, à ce stade nous n'avons pas encore étudié l'impact du type de partenaire sur sa localisation. C'est l'objet de la partie suivante.

### **3.1.3.2 Une géographie des partenaires qui diffère selon leur appartenance organisationnelle**

Ici nous créons deux échantillons. D'une part celui des co-inventeurs industriels, d'autre part celui des co-inventeurs académiques. La base de données sur les brevets européens, ne nous renseigne pas sur l'affiliation de chacun des co-inventeurs. Par conséquent pour réaliser cette dichotomie, nous formulons l'hypothèse suivante : si les propriétaires des brevets (et non plus les inventeurs) sont tous des universités et ou des organismes de recherche publics, alors tous les inventeurs non membres de l'ULP sont considérés comme des chercheurs académiques. En adoptant ce raisonnement, nous faisons l'hypothèse que les inventeurs industriels et académiques se plient à la législation française en matière de propriété intellectuelle. En effet, celle-ci stipule qu'un brevet inventé par un universitaire est la propriété de son université de rattachement. Au contraire, dès qu'une organisation du secteur privé est présente au rang des

propriétaires du brevet, tous les inventeurs du brevet qui ne sont pas membres de l'ULP sont assimilés à des chercheurs industriels. Sur l'ensemble des 430 co-inventeurs nous identifions ainsi 130 partenaires académiques et 300 partenaires industriels. Nous comparons la distribution spatiale (par département, puis par région, puis par zone téléphonique) des inventeurs de ces deux échantillons résumée dans le tableau 3.3.

L'analyse des données relatives à l'ULP semblent confirmer les résultats de la littérature (française), à savoir que les relations entre universités et entreprises sont plus nombreuses au sein d'espaces infranationaux de l'ordre des grandes agglomérations (Estades *et al.*, 1995 sur les contrats de l'INRA) puisqu'on observe que les co-inventeurs industriels sont majoritairement localisés en Alsace. Cette première analyse confirme également les conclusions de Héraud et Nanopoulos (1994) résumées dans Héraud (2003) : quand les entreprises alsaciennes (essentiellement des PME) développent des relations avec l'université, elles privilégient les partenariats avec les universités alsaciennes, et ce, en dépit de la qualité scientifique et de la proximité géographique d'autres universités (dans le Baden-Württemberg par exemple).

Il est également intéressant de noter des points communs entre la localisation des co-inventions de brevets purement universitaires et la co-publication. En effet, LARGERON-LETEO et MASSARD (2001) ont montré, suite à une analyse prétopologique des co-publications françaises, que Strasbourg co-publie peu avec d'autres grands centres universitaires français, mais le fait plutôt soit au sein de sa région, soit avec Paris comme partenaire. De plus, de nombreux partenaires de co-publication sont localisés dans de « petites » universités des régions voisines (en Lorraine notamment).

**Tableau 3-0-1: Effectif de co-inventeurs de l'ULP par département, région et zone téléphonique**

Département	Région	Zone téléphonique	Co-inventeurs académiques	Co-inventeurs industriels
67	Alsace	NE	75	129
68	Alsace	NE	0	32
91	Ile de France	IdF	6	5
29	Bretagne	NW	1	0
64	Aquitaine	SW	0	5
92	Ile de France	IdF	4	4
77	Ile de France	IdF	1	4
75	Ile de France	IdF	7	6
57	Lorraine	NE	1	4
69	Rhône-Alpes	SE	3	9
60	Picardie	NE	0	2
38	Rhône-Alpes	SE	0	2
45	Centre	NW	2	3
83	PACA	SE	2	0
78	Ile de France	IdF	2	6
86	Poitou-Charentes	SW	0	1
84	PACA	SE	1	0
34	Languedoc-Roussillon	SE	1	2
95	Ile de France	IdF	1	3
55	Lorraine	NE	1	0
06	PACA	SE	0	2
93	Ile de France	IdF	0	4
54	Lorraine	NE	1	2
21	Bourgogne	NE	2	0
33	Aquitaine	SW	2	0
27	Haute Normandie	NW	0	2
04	PACA	SE	1	0
Argentine	Reste du monde	étranger	0	1
Allemagne	Europe	étranger	0	5
Etats-Unis	Reste du monde	étranger	8	6
Suisse	Europe	étranger	1	9
Royaume-Uni	Europe	étranger	3	3
Grèce	Europe	étranger	1	0
Italie	Europe	étranger	1	0
Belgique	Europe	étranger	0	7
Israël	Reste du monde	étranger	0	1
Canada	Reste du monde	étranger	1	0
Japon	Reste du monde	étranger	1	0
Espagne	Europe	étranger	0	1
Finlande	Europe	étranger	0	4

Pour comparer plus précisément les distributions des co-inventeurs en fonction de leurs types, nous regardons si elles sont significativement différentes par un test du Chi2 (tableau 3.4).

**Tableau 3-0-2: Résultats des tests du Chi 2**

<b>Niveau d'agrégation</b>	<b>coefficient</b>	<b>significativité</b>
Région	Chi 2=91.83	p<0.0001
Zone téléphonique	Chi 2=68.84	p<0.0001

Les résultats de la statistique au niveau de la région et de la zone téléphonique confirment que les deux types de co-inventeurs sont localisés de façon différente. Plus précisément, si on se penche sur les données, on remarque que 58% des co-inventeurs académiques ont une adresse en Alsace contre 79% des co-inventeurs industriels. 16% des co-inventeurs académiques sont localisés en Ile de France contre seulement 10.6 % pour les co-inventeurs industriels. Mais la proportion de co-inventeurs académiques et industriels localisés à l'étranger est sensiblement la même.

Ces résultats nous amènent à deux conclusions. Tout d'abord il existe des différences de localisation en fonction de l'appartenance organisationnelle des co-inventeurs. En raisonnant à un niveau méso-économique (la région) et en négligeant de peaufiner l'analyse en fonction du destinataire des connaissances émises, on omet le fait que le besoin de proximité géographique (pour favoriser la circulation de connaissances) n'est pas le même selon le destinataire. On risque dans ce cas de tirer des conclusions erronées car basées sur des données trop agrégées. Plus précisément, ces premiers résultats suggèrent que les co-inventions avec un industriel sont plus concentrées géographiquement autour de Strasbourg que celles n'impliquant que des universitaires. Dans le même temps, on retrouve 5% des co-inventeurs industriels dans les régions françaises les plus éloignées de l'Alsace (Nord-Ouest et Sud-Ouest) contre seulement 3.8% des co-inventeurs académiques. Ces premiers résultats appellent donc à un approfondissement afin de voir si la géographie des flux est plus ou moins diffuse quand les co-inventeurs jouissent d'une proximité organisationnelle. Si la proximité organisationnelle est la variable qui nous intéresse le plus, elle n'est sûrement pas la seule variable explicative de la localisation des partenaires de l'innovation. C'est pourquoi nous proposons de tester un modèle économétrique plus complet que nous présentons dans la section suivante.

## **3.2 Les déterminants de la localisation des co-inventeurs : une analyse économétrique**

Dans leurs travaux sur la structure spatiale des relations université-entreprise, Grossetti et Nguyen (2001) testent le pouvoir explicatif de variables de taille (telles que la population régionale, les effectifs de chercheurs dans la région) dans l'inégale répartition géographique des partenaires de l'innovation. Nous proposons dans cette section d'aller un peu plus loin en menant une étude économétrique plus poussée, basée sur un nombre de variables explicatives plus étoffé.

Pour cela, nous commençons par expliquer et justifier le choix des variables mobilisées dans l'analyse (§ 3.2.1). Puis nous décrivons les traits saillants de notre échantillon d'étude (§ 3.2.2). Il nous reste alors à présenter le modèle (§ 3.2.3), avant de décrire les résultats de nos estimations économétriques (§ 3.2.4), et d'en tirer des conclusions (§ 3.2.5).

### **3.2.1 Les variables utilisées**

La proximité géographique entre co-inventeurs et la proximité organisationnelle entre eux sont les deux variables qui constituent le cœur de ce travail économétrique. Nous commençons donc par rappeler comment nous les mesurons (§ 3.2.1.1 et §3.2.1.2). Puis suivant la littérature, nous introduisons des variables relatives aux caractéristiques individuelles des chercheurs impliqués (§3.2.1.3), aux spécificités liées au domaine scientifique et technologique en jeu (§3.2.1.4) et enfin au contexte organisationnel dans lequel prend place la diffusion de connaissances.

#### **3.2.1.1 Dispersion géographique des équipes de co-inventeurs**

La section précédente a montré que les co-inventeurs de l'ULP étaient très fortement concentrés en Alsace (par rapport à la répartition nationale des inventeurs). Nous choisissons donc de centrer notre analyse sur la capacité de la proximité organisationnelle à gommer les frontières régionales de l'innovation et donc à attirer un co-inventeur localisé dans une autre région de France ou même à l'étranger. Ainsi, une équipe de co-inventeurs est considérée comme co-localisée (COLOC=1), si tous les co-inventeurs sont domiciliés en Alsace. Inversement, si au moins un inventeur réside dans une autre région (voire un autre pays), l'équipe est délocalisée (COLOC=0). Notre choix de la région et non du département comme

niveau d'analyse géographique est motivé par le fait que l'Alsace est la plus petite région française en termes de superficie, et que par conséquent les inventeurs des deux départements de cette région sont proches (puisque finalement distants de moins de 2 heures de trajet). Nous faisons le choix de dichotomiser cette variable car notre objectif est de tester si la localisation des co-inventeurs est différente selon l'origine organisationnelle des membres de l'équipe, et non pas de connaître l'étendue exacte et la limite physique exacte de l'influence de l'ULP (ce travail ayant d'ailleurs déjà été effectué par Gagnol et Héraud, 2001). A partir du moment où un non alsacien fait partie du nombre des co-inventeurs, alors nous pourrions en déduire que les réseaux d'innovation des chercheurs universitaires alsaciens ne sont pas géographiquement contraints, et que les contraintes de la distance géographique sur la circulation de connaissances ont été contrebalancées par d'autres facteurs.

### **3.2.1.2 Proximité et distance organisationnelles**

Sur la base des deux catégories de collaboration présentées dans la section précédente (§ 3.1.3.2), nous élaborons une variable indicatrice DISTO qui prend la valeur 1 si le brevet a été inventé par une équipe mixte (ULP- entreprise), et 0 si l'ensemble des membres de l'équipe est issu du secteur public de la recherche. Comme pour la proximité géographique, nous optons donc pour une vision binaire de la proximité organisationnelle : quand DISTO=0, tous les individus sont membres du même type d'organisation (la proximité organisationnelle est maximale) ; quand DISTO=1, il existe une distance organisationnelle car les membres du réseau d'innovation sont issus d'organisations aux finalités et aux règles de fonctionnement très différentes (entreprise vs université, public vs privé).

### **3.2.1.3 Caractéristiques individuelles des chercheurs de l'ULP**

Parallèlement, nous codifions les équipes de co-inventeurs, en distinguant celles qui incluent des membres de l'ULP fonctionnaires de l'éducation nationale, de celles qui impliquent des scientifiques de l'ULP membres du CNRS ou de l'INSERM. Cette nuance nous semble importante car seuls les chercheurs de la première catégorie ont des obligations en termes d'enseignement. Par conséquent on peut penser que les membres de l'INSERM et du CNRS sont plus enclins et libres de se déplacer et ainsi d'entreprendre des partenariats de recherche avec des chercheurs géographiquement éloignés, que leurs collègues enseignants-chercheurs. Pour tester cette hypothèse, nous intégrons la variable CNRS qui prend la valeur 0 quand un

enseignant est impliqué et 1, si au moins un des inventeurs de l'ULP est affilié au CNRS ou à l'INSERM.

Nous intégrons également dans notre étude un indicateur de la réputation des chercheurs de l'ULP impliqués dans les brevets, prenant ainsi en considération les récentes conclusions de Zucker *et al.* (2001) et Agrawal et Henderson (2002), quant au rôle crucial de la réputation d'un chercheur sur la fréquence et le type de collaborations qu'il établit. Ne disposant pas d'information sur les publications des chercheurs, nous utilisons le statut professionnel des chercheurs comme indicateur de leur qualité scientifique<sup>66</sup>. Ainsi nous distinguons les professeurs et directeurs de recherche dont la REPUTATION vaut 1, des maîtres de conférences et chargés de recherche dont la REPUTATION est fixée à 0.

### 3.2.1.4 Spécificités sectorielles

Mais si la réputation individuelle des chercheurs peut expliquer leur pouvoir d'attraction, nous faisons l'hypothèse que la renommée de l'université d'appartenance du chercheur a elle aussi un rôle important à jouer dans l'explication de la localisation des partenaires de l'université. Nous construisons une mesure de cette réputation des universités alsaciennes, que nous nommons IMPACT SCIENTIFIQUE<sup>67</sup> de la manière suivante : pour chaque domaine, l'indicateur est égal à la part des publications alsaciennes dans le total des publications françaises, multipliée par l'impact international des publications françaises dans le domaine. Les calculs utilisent les données de l'OST (1998).

Nous consolidons ces données avec deux indicateurs d'interdisciplinarité. En effet, l'interdisciplinarité, en générant de la variété dans les connaissances requises pour développer un brevet, peut influencer la géographie des équipes de co-inventeurs et doit ainsi être intégrée dans notre étude. Notre premier indicateur résume l'INTERDISCIPLINARITE TECHNOLOGIQUE des brevets, qui est approchée par le nombre de classes technologiques supplémentaires dans lesquelles le brevet a été classé par l'office européen des brevets. Plus ce chiffre est grand, plus le brevet est interdisciplinaire. Le second indicateur évalue l'INTERDISCIPLINARITE SCIENTIFIQUE d'un brevet. Il correspond au nombre de domaines scientifiques différents auxquels appartiennent les chercheurs de l'ULP impliqués

---

<sup>66</sup> Dans la mesure où le changement de statut universitaire est conditionné par un examen des travaux de recherche par les pairs, nous estimons que le statut est au moins partiellement et positivement corrélé à la valeur scientifique.

<sup>67</sup> Les chercheurs de l'ULP impliqués dans un brevet appartiennent à des laboratoires rattachés à cinq grands domaines scientifiques : la recherche médicale, les sciences de l'ingénieur, la chimie, la biologie fondamentale et la physique. Nous élaborons un indicateur d'impact scientifique pour chacun de ces cinq domaines.

dans un brevet donné, et renseigne quant à la complexité de la base de connaissances scientifiques nécessaire pour déposer un brevet. Cette variable nous permet donc, comme le font Carrincazeaux *et al* (2001), de tester l'hypothèse d'une proximité géographique fonction de la complexité de la base connaissances, en cherchant à savoir si la localisation des co-inventeurs est bien dépendante du degré de complexité de la connaissance créée. Nous faisons l'hypothèse qu'un niveau de complexité de la base de connaissances élevé (c'est à dire le besoin de recourir à plusieurs domaines scientifiques pour développer le brevet) suppose une proximité géographique entre acteurs de l'innovation afin de contrebalancer cette complexité/interdisciplinarité scientifique.

De plus, nous introduisons une variable décrivant la COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE du brevet. Basée sur les travaux d'Ashby (1970) relatifs à la variété requise dans un environnement complexe, cette variable résume le nombre de compétences internes <sup>68</sup> nécessaires pour être innovant dans le domaine technologique principal du brevet. L'hypothèse sous-jacente est que plus l'action d'innover dans un secteur est intrinsèquement complexe, plus les entreprises ont besoin de détenir des compétences internes nombreuses pour aboutir dans leurs recherches d'idées nouvelles. Nous construisons cet indicateur en mobilisant les informations contenues dans la base « compétences pour innover » du Sessi (1997). Pour chacun des huit domaines technologiques (correspondant au premier degré d'agrégation de la classification internationale des brevets), nous calculons le nombre de compétences organisationnelles et technologiques détenues par les entreprises françaises actives dans ce domaine. Cet indicateur est ensuite utilisé comme proxy de la complexité intrinsèque du domaine technologique dans lequel a été classé le brevet.<sup>69</sup>

### **3.2.1.5 Contexte organisationnel de la recherche**

Plusieurs travaux sur la production académique suggèrent de prendre en considération l'impact de l'organisation collective de la recherche à côté de déterminants individuels (Bonacorsi et Dario, 2002 ; Joly et Mangematin, 1996, Mairesse et Turner, 2004). Nous proposons d'adopter la même position dans l'analyse de la diffusion des connaissances universitaires.

---

<sup>68</sup> Carrincazeaux *et al.* (2001) adoptent une position quelque peu différente en approchant la complexité par le nombre d'interfaces critiques dont la mobilisation s'avère nécessaire pour le dépôt du brevet.

<sup>69</sup> Pour plus de détails sur la base compétences pour innover cf supra chapitre 4. Pour plus de détails sur le calcul de l'indicateur de complexité, cf Hussler et Rondé (2004)

Nous choisissons donc premièrement d'ajouter un indicateur de la TAILLE DE L'EQUIPE des co-inventeurs. De plus, nous pensons que la taille du partenaire privé de l'ULP peut elle aussi, expliquer la géographie des co-inventions de brevets impliquant un industriel. En effet, Sjöholm (1996) a montré que les PME utilisent quasi-exclusivement des technologies créées dans les environs de leur zone d'implantation, alors que les grandes multinationales ont accès à un stock de connaissances technologiques beaucoup plus large qu'elles exploitent à leur profit. Pour vérifier cette idée, nous distinguons les brevets détenus par de petites firmes (dont l'effectif est inférieur à 500 employés et pour lesquelles TAILLE FIRME=0) de ceux détenus par de grandes entreprises (TAILLE FIRME=1).

Avant d'entrer dans l'analyse économétrique proprement dite, nous présentons quelques statistiques descriptives sur les variables définies ci-dessus.

### **3.2.2 Caractéristiques saillantes de l'échantillon**

Le tableau 3.5 présente les traits saillants de notre base de données.

On peut noter que les brevets co-inventés par les chercheurs de l'ULP sont principalement le fruit de collaborations public-privé (131 brevets ont mobilisé des équipes mixtes contre seulement 37 pour les équipes académiques). Ce chiffre peut s'expliquer par la nature spécifique des flux de connaissances que nous étudions. En effet, les brevets ne constituent qu'un moyen de transmettre les connaissances académiques. On peut imaginer que si deux chercheurs du secteur public souhaitent échanger des connaissances, ils passeront plutôt par le biais (moins coûteux) de la co-publication d'articles.

Deuxièmement, ces statistiques descriptives confirment notre hypothèse de différences de localisation entre équipes mixtes et équipes académiques. En effet, les équipes académiques sont plus délocalisées que les équipes mixtes (0.6 vs 0.45). Plus précisément, alors que la majorité des équipes mixtes est co-localisée (degré de co-localisation > 0.5), la majorité des équipes académiques impliquent des chercheurs non-Alsaciens (degré de co-localisation < 0.5). Par conséquent, l'hypothèse que la géographie des équipes de co-inventeurs de brevets est fonction de l'appartenance institutionnelle des chercheurs impliqués semble d'ores et déjà confirmée. Plus précisément, il semble que la distance géographique ne constitue pas une

frein à la diffusion de connaissances au sein des réseaux publics<sup>70</sup>, contrairement aux réseaux mixtes (public-privé).

**Tableau 3-0-1: Statistiques descriptives des co-inventions de brevets de l'ULP**

	<i>Equipes académiques</i>				<i>Equipes mixtes</i>				<i>Toutes équipes confondues</i>			
<b>Nombre de brevets</b>	37				131				168			
	$\mu$	min	max	$\sigma$	$\mu$	min	max	$\sigma$	$\mu$	min	max	$\sigma$
<b>Co-localisation</b>	0.45	0	1	0.51	0.60	0	1	0.49	0.57	0	1	0.50
<b>Taille de l'équipe<sup>71</sup></b>	3.49	2	9	1.59	3.07	2	8	1.23	3.16	2	9	2.32
<b>Complexité technologique</b>	130	120	143	10.4	114	80	143	21.2	118	80	143	20.4
<b>Interdisciplinarité technologique</b>	2.76	1	7	1.72	2.44	1	9	1.60	2.51	1	9	1.63
<b>Impact scientifique de l'université</b>	4.11	2.09	8.65	1.75	4.37	2.09	8.65	2.33	4.31	2.09	8.65	2.21
<b>Interdisciplinarité scientifique</b>	1.46	1	2	0.50	1.08	1	2	0.27	1.16	1	2	0.37
<b>CNRS ou INSERM</b>	0.59	0	1	0.50	0.57	0	1	0.50	0.57	0	1	0.50
<b>Réputation</b>	0.73	0	1	0.45	0.70	0	1	0.50	0.71	0	1	0.46

Source : Beta (2003)

En analysant ces chiffres plus en détails, on remarque que les équipes académiques sont mobilisées sur des problématiques plus interdisciplinaires et complexes que les équipes mixtes (comme en témoignent des indices moyens selon ces deux critères, et la valeur minimum de la complexité technologique des équipes académiques).

<sup>70</sup> On retrouve ici les conclusions de Gallié (2004). Dans son étude sur le secteur des biotechs en France, elle trouve en effet, sur la base d'une fonction de production dans laquelle les dépôts de brevets sont expliqués par le nombre et la géographie des publications et co-publications, que les co-publications avec un partenaire géographiquement éloigné ont un impact bénéfique sur l'innovation.

<sup>71</sup> Alors que le nombre maximum de propriétaires par brevet n'excède pas 3, et que 93% des brevets de notre échantillon n'ont qu'un seul propriétaire, il est intéressant de noter qu'au contraire le nombre de co-inventeurs par brevet est beaucoup plus important (avec une moyenne de 3.16). Mariani (2000) met elle aussi en évidence un décalage significatif dans le domaine de la chimie en Europe entre les brevets qui ont plus d'un propriétaire (10%), et ceux qui ont plus d'un inventeur (75%). En étudiant les flux de connaissances au niveau des firmes ou de l'université nous aurions donc perdu 93% de l'information (seuls 7% des brevets correspondent à un flux de connaissances entre entités juridiques). Notre choix de mener l'analyse au niveau du chercheur nous autorise donc une analyse plus exhaustive et fiable.

Le score élevé atteint par la variable CNRS suggère que les membres du CNRS (et de l'INSERM) sont plus enclins à s'impliquer dans des activités de dépôt de brevets que leurs collègues enseignants –chercheurs. Ceci est d'autant plus vrai que la proportion de chercheurs CNRS et INSERM impliqués dans des co-inventions de brevets est supérieure à la répartition de ce personnel dans la population des chercheurs de l'ULP. En effet, sur les 1460 chercheurs permanents de l'ULP 52% sont salariés du CNRS et de l'INSERM et les autres sont enseignants-chercheurs (Carayol et Matt, 2003), soit une proportion très largement inférieure au 70% de l'échantillon. Par contre, ces premiers éléments chiffrés ne nous permettent pas de voir clairement l'impact de cette variable sur la géographie des collaborations, puisque les équipes académiques (délocalisées) et les équipes mixtes (co-localisées) ont recours à un nombre relativement similaire de membres de ces organismes de recherche (0.73 vs 0.7).

Parallèlement il apparaît que les équipes académiques sont en moyenne (et au maximum) plus larges que les équipes incorporant un chercheur industriel. En d'autres termes les universitaires alsaciens entretiennent de nombreux contacts avec leurs pairs, comme c'est le cas en Italie (Balconi *et al.* 2004). Plusieurs explications s'offrent à nous : soit les chercheurs académiques ne souffrent d'aucun problème de transmission de connaissances et de coordination entre eux, soit les chercheurs industriels ne souhaitent pas partager les rentes de leur futur brevet avec trop de personnes, et par conséquent choisissent délibérément de réduire la taille de l'équipe (comme l'ont montré Hall *et al.*, 2001).

Quant à la réputation individuelle des scientifiques impliqués dans les deux types d'équipes, elle ne semble pas être significativement différente. La diffusion de connaissances par le biais de co-invention de brevets implique le même type de personnel quel que soit le destinataire de la connaissance. On peut cependant noter que la réputation des universitaires qui brevettent est supérieure à la réputation moyenne au sein de l'ULP. En effet, sur l'ensemble de l'université, 57 % du personnel permanent occupe une position de maître de conférence ou de chargé de recherche (et affiche une réputation scientifique égale à 0) contre 43% de chercheurs jouissant d'un statut de senior (professeur des universités et directeur de recherche), soit une réputation moyenne de 0.43. Par conséquent le tableau 3.3 suggère que les universitaires qui déposent des brevets sont essentiellement des professeurs et équivalents, ce qui va à l'encontre des résultats de Stephan *et al.* (2004) selon lesquels, « *tenured faculty in several fields are less likely to patent than non-tenured faculty* ».

On peut enfin noter que les équipes mixtes collaborent dans des domaines où les universités alsaciennes sont renommées, en comparaison des équipes purement académiques qui collaborent dans des domaines plus variés, comme en témoigne la moyenne de la variable IMPACT SCIENTIFIQUE.

Ces statistiques descriptives nous confortent dans l'idée de tester économétriquement si la nature des collaborations en jeu affecte la localisation des acteurs de la collaboration, et selon quelles modalités. Nous exposons la modélisation retenue pour mener ce test dans le paragraphe suivant.

### 3.2.3 Présentation du modèle

Nous proposons d'analyser les déterminants de la co-localisation du réseau d'inventeurs de l'Université Louis Pasteur. Le modèle retenu consiste à estimer la probabilité qu'un brevet détenu par cette université n'implique que des inventeurs localisés en Alsace. Nous supposons que la géographie des collaborations est déterminée par un certain nombre de caractéristiques ( $Z_i$ ) présentées dans la section précédente et résumées dans l'annexe 1.

Nous testons le modèle suivant:

$$COLOC_i = Z_i\beta + \varepsilon$$

Avec  $COLOC_i=1$  si tous les inventeurs sont localisés en Alsace,

$COLOC_i=0$  sinon.

et  $i=1$  à 168 brevets et  $\varepsilon$  le terme d'erreur.

Nous utilisons un modèle de type logistique et estimons les paramètres  $\beta$  par la méthode du maximum de vraisemblance<sup>72</sup>. En effet, les modèles Logit permettent d'obtenir des résultats similaires (Greene, 1993; Ghosh, 1991) à ceux obtenus par l'utilisation de modèle Probit<sup>73</sup>, mais avec l'avantage que les coefficients estimés sont plus facilement interprétables et comparables entre eux. Le vecteur  $\beta$  représente les effets estimés sur  $P_i$  des différentes caractéristiques  $Z_i$ .

---

<sup>72</sup> La fonction étant strictement concave, il existe un maximum de vraisemblance pour notre modèle (Gourrieroux, 1989).

<sup>73</sup> Plus précisément, les auteurs précisent qu'on peut déduire les estimateurs du modèle Probit simplement en multipliant ceux de modèle Logit par  $\frac{1}{\sqrt{1 - P_i}}$ .

Finalement, la probabilité pour les co-inventeurs d'être tous colocalisés en Alsace est donnée par :

$$\Pr(COLOC_i = 1) = \frac{\exp(Z_i \beta)}{1 + \exp(Z_i \beta)}$$

Le paragraphe suivant décrit les résultats d'estimation.

### **3.2.3.1 Résultats économétriques**

Nous décomposons cette analyse économétrique en deux phases : tout d'abord nous cherchons les déterminants de la géographie des équipes de co-inventeurs, en utilisant l'ensemble de la base de données de brevets (§ 3.2.4.1). Puis, nous divisons la base en deux sous-bases, respectivement celle des brevets inventés par des équipes mixtes (§ 3.2.4.2), et celle des brevets développés par une équipe académique (§ 3.2.4.3), et tentons d'isoler certaines spécificités.

En analysant plus avant la matrice de corrélation entre variables, nous avons noté que la variable COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE était fortement et positivement corrélée avec la variable TAILLE DE L'EQUIPE. Cette information dévoile qu'à mesure que la complexité technologique augmente, les inventeurs acceptent de diffuser leurs connaissances respectives à un plus grand nombre de collaborateurs, du fait vraisemblablement d'une incapacité à résoudre seuls le problème. Pour éviter ces problèmes d'autocorrélation au sein du modèle, nous choisissons de retenir deux modèles différents : le premier (modèle A) utilise la variable COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE dans l'explication de la géographie des collaborations alors que le second (modèle B) étudie l'impact de la variable TAILLE DE L'EQUIPE. Il est intéressant de signaler que le degré de significativité de la variable complexité technologique est plus faible que celui de la taille de l'équipe (10% contre 1%). La statistique du log de vraisemblance confirme ce résultat. Malgré ce fait, nous présentons les résultats des deux modèles, puisqu'ils s'interprètent de manière différente, et fournissent des informations complémentaires.

### **3.2.3.2 Régression Logit sur l'ensemble de la base**

Ainsi que le montre le tableau 3.6 nos résultats sont significatifs pour quatre variables. Parmi elles, la distance organisationnelle (DISTO) est la seule variable qui affecte positivement et significativement (au seuil de 5%) la géographie des collaborations. Ainsi, la probabilité que

l'ensemble de l'équipe ayant collaboré pour le dépôt de brevet soit co-localisé dans la même région augmente lorsqu'au moins un inventeur issu de la sphère privée est impliquée dans le projet.

Un second résultat intéressant montre que la réputation scientifique (IMPACT SCIENTIFIQUE) de l'université affecte négativement la probabilité que l'intégralité de l'équipe soit localisée dans la même région. Les brevets déposés dans des domaines d'excellence des universités alsaciennes impliquent des inventeurs plus géographiquement dispersés que dans le cas où les universités n'ont pas de renommée dans le domaine.

De même, la TAILLE DE L'EQUIPE affecte négativement la co-localisation de cette dernière : plus il y a de chercheurs dans l'équipe et plus la dispersion géographique des membres de l'équipe augmente.

La variable COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE présente également un signe négatif (mais uniquement significatif au seuil de 10%), suggérant le fait que breveter dans un domaine technologique complexe requiert d'impliquer des chercheurs venant de régions différentes .

**Tableau 3-0-1: Déterminants de la dispersion géographique du réseau d'inventeurs (168 observations)**

Variables	Coefficients (erreur standard)	
	Modèle a	Modèle b
Constante	2,90***(1,69)	2,08*(1,22)
Disto	1,13**(2,13)	1,28**(0,55)
Impact Scientifique	-0,19**(0,08)	-1,30***(0,09)
Interdisciplinarité technologique	0,11(0,11)	0,16(0,12)
Complexité technologique	-0,02*(0,01)	/
Interdisciplinarité Scientifique	0,2(0,50)	0,59(0,59)
Taille de l'équipe	/	-0,95***(0,21)
Réputation	0,07(0,43)	-1,01(0,44)
CNRS	-0,55(0,39)	-0,28(0,44)
Log- vraisemblance	-99.5	-86
Log- vraisemblance du modèle contraint avec tous les coefficients égaux à 0	-115	-115

Source : Beta (2003)

\*, \*\* et \*\*\* indique que les variables sont significatives au seuil de 10, 5 et 1% respectivement.

Ces premiers résultats valident nos hypothèses relatives à l'impact de la proximité organisationnelle sur la dispersion géographique du réseau d'inventeurs. Nous présentons

donc dans la section suivante les résultats obtenus en distinguant les équipes purement académiques (pour lesquelles nous considérons que la proximité organisationnelle est maximum), des équipes mixtes (pour lesquelles la proximité organisationnelle est supposée nulle), afin de préciser les variables propres à la diffusion géographique des connaissances au sein de chaque type d'équipe.

### **3.2.3.3 Régression Logit sur les équipes mixtes**

La tableau 3.7 présente les résultats obtenus pour les équipes mixtes c'est à dire, celles incluant au moins un inventeur issu de la sphère privée et un chercheur universitaire. Un grand nombre de résultats présentés dans la section précédente restent valables. Ainsi, les variables IMPACT SCIENTIFIQUE, COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE et TAILLE DE L'EQUIPE présentent de forts coefficients négatifs.

Par ailleurs, et contrairement aux résultats précédents, la variable CNRS affecte significativement le degré de co-localisation des réseaux d'inventeurs. Plus précisément, le signe négatif du coefficient montre que les équipes incluant des chercheurs du CNRS sont davantage dispersées géographiquement que des équipes mixtes n'impliquant que des enseignants-chercheurs aux côtés des inventeurs issus du monde industriel.

La TAILLE DE LA FIRME quant à elle, est affectée d'un coefficient négatif et très significatif. Dès lors qu'un co-inventeur industriel appartient à une grande entreprise, la dispersion géographique de l'équipe d'innovation augmente. L'impact régional des universités passe prioritairement par les PME.

**Tableau 3-0-1: Déterminants de la dispersion géographique du réseau d'inventeurs des équipes mixtes (131 observations)**

Variables	Coefficients (erreur standard)	
	Modèle a	Modèle b
Constante	5,86***(1,67)	5,7***(1,42)
Impact Scientifique	-0,21**(0,09)	-3,02***(0,10)
Taille de la firme	-1,42***(0,47)	-1,27***(0,51)
Interdisciplinarité technologique	0,026(0,13)	0,07(0,14)
Complexité technologique	-0,19*(0,01)	/
Interdisciplinarité Scientifique	-0,68(0,75)	-0,38(0,90)
Taille de l'équipe	/	-0,98***(0,25)
Réputation	-0,31(0,53)	-0,62(0,54)
CNRS	-1,15**(0,51)	-1,01*(0,57)
Log- vraisemblance	-73.5	-63.5
Log- vraisemblance du modèle contraint avec tous les coefficients égaux à 0	-88.5	-88.5

Source : Beta (2003)

\*, \*\* et \*\*\* indique que les variables sont significatives au seuil de 10, 5 et 1% respectivement.

### 3.2.3.4 Régression Logit sur les équipes purement académiques

Les régressions effectuées sur les équipes purement académiques présentent des résultats très différents (tableau 3.8). Premièrement, les variables IMPACT SCIENTIFIQUE et COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE ne sont pas significatives.

Deuxièmement, les variables INTERDISCIPLINARITE SCIENTIFIQUE et TECHNOLOGIQUE présentent des coefficients positifs et fortement significatifs, suggérant le fait que les équipes purement académiques sont d'autant plus co-localisées dans une même région que les collaborations nécessaires au dépôt de brevet impliquent d'articuler des connaissances scientifiques et techniques complémentaires et variées.

Troisièmement, le statut professionnel (REPUTATION) des membres universitaires de l'équipe explique partiellement la dispersion géographique de celle-ci. En effet, nos résultats suggèrent, de façon surprenante, que plus le scientifique académique est reconnu, plus il participe à des collaborations au niveau régional.

**Tableau 3-0-1: Déterminants de la dispersion géographique du réseau d'inventeurs des équipes purement académiques (37 observations)**

Variables	Coefficients (erreur standard)	
	Modèle a	Modèle b
Constante	-9,55(6,94)	-7,33*(3,81)
Impact Scientifique	-0,17(0,27)	-0,80(0,55)
Interdisciplinarité technologique	0,35(0,27)	1,01***(1,00)
Complexité technologique	0,03(0,04)	/
Interdisciplinarité Scientifique	2,17**(0,93)	5,31**(2,65)
Taille de l'équipe	/	-2,30**(1,10)
Réputation	1,99*(1,13)	3,15**(1,53)
CNRS	1,23(0,93)	3,82*(2,07)
Log-vraisemblance	-20	-14
Log- vraisemblance du modèle contraint avec tous les coefficients égaux à 0	-25.5	-25.5

Source : Beta (2003)

\*, \*\* et \*\*\* indique que les variables sont significatives au seuil de 10, 5 et 1% respectivement.

L'effet de l'appartenance au CNRS (et autres organismes de recherche) des membres de l'équipe est davantage mitigé puisque le coefficient de cette variable n'est pas significatif pour le modèle A et faiblement significatif pour le modèle B. Nous en déduisons que le pouvoir explicatif de cette variable est faible, même si le coefficient positif du modèle B nous conduit à envisager un lien positif entre la participation de membres du CNRS à l'équipe et le degré de concentration régionale de ces chercheurs.

Enfin, le coefficient de la variable TAILLE DE L'EQUIPE est affecté d'un signe négatif, indiquant que plus l'équipe s'agrandit, plus les membres de cette équipe proviennent d'horizons géographiques différents.

Après cette rapide description des résultats d'estimation, nous proposons de les discuter dans le paragraphe suivant.

### 3.2.4 Interprétations et discussions

Nous commençons notre commentaire des résultats par la géographie des co-inventeurs industriels (§ 3.2.5.1). Puis nous nous penchons sur la localisation des partenaires universitaires de l'ULP (§ 3.2.5.2).

### 3.2.4.1 Analyse de la localisation des co-inventeurs industriels

Les résultats précédents montrent que la géographie des collaborations dépend du type d'organisation auquel appartient le collaborateur. Plus précisément, l'estimation menée sur l'ensemble de l'échantillon témoigne que les chercheurs de l'ULP qui collaborent au dépôt d'un brevet s'associent principalement à des collègues privés de leur région, alors qu'ils collaborent avec des collègues académiques plus dispersés sur le territoire français. On peut en conclure que la connaissance ne circule pas de façon identique selon l'identité de son récepteur, et n'est par conséquent pas un bien librement accessible. Plus précisément, il semble que la connaissance se diffuse plus loin quand les acteurs partagent la même appartenance organisationnelle. Par contre, dès lors que les acteurs sont soumis à une distance organisationnelle, le rapprochement géographique semble une voie privilégiée pour bénéficier des connaissances externes. En effet, on remarque que les co-inventions avec un industriel sont plus colocalisées. Les chercheurs industriels, conscients qu'ils vont devoir subir les coûts de traduction (Callon, 1986) liées à la distance organisationnelle entre université et entreprise, choisissent probablement de collaborer avec des universités proches afin de ne pas ajouter de coûts de transport aux coûts totaux d'absorption de connaissances.

Cependant, les résultats de la régression sur les équipes mixtes montrent également que les co-inventions université-entreprise peuvent dans certains cas impliquer des inventeurs industriels localisés dans des régions éloignées. Plus précisément, on voit que les grandes entreprises ont davantage de facilité pour coordonner et intégrer les connaissances venant de partenaires universitaires éloignés géographiquement. Dans son analyse des réseaux de co-inventeurs dans le secteur de la chimie en Europe, Mariani (2000) montre, elle aussi, que les inventeurs issus de multinationales sont plus enclins à former des réseaux de co-invention géographiquement dispersés (voire internationaux) que leurs collègues des PME. De même, Globerman *et al.* (2000) et Henderson (2003) trouvent que les grandes multinationales ont recours à des connaissances créées dans des zones plus lointaines que leurs homologues de petite taille et mono-établissements. Cela peut s'expliquer par l'organisation spécifique de ces entreprises. En effet, les chercheurs des grandes multinationales ont l'habitude d'échanger et de communiquer avec des collègues de pays, d'horizons et de professions très différents. Ils fonctionnent souvent en mode « projet ». De plus les co-inventeurs issus de grandes entreprises ont souvent eux-mêmes une thèse, donc une plus grande capacité à comprendre le raisonnement académique. Finalement le système de communication interne et les routines de

travail mises en place semblent faciliter l'absorption de connaissances universitaires : la grande entreprise semble souffrir de moins de difficultés pour surmonter la distance organisationnelle entre université et entreprise, et peut donc se permettre de supporter des coûts de transport en sus.

Par ailleurs, nos résultats montrent que plus l'université est réputée dans une discipline scientifique, plus l'entreprise accepte de payer les coûts de transport et donc de collaborer avec des universités éloignées. En d'autres termes, il semblerait que les firmes à la recherche d'un partenariat scientifique utilisent la réputation de l'université comme un signal (Spence, 1973) de succès commercial futur et un gage de réussite. Elles sont alors prêtes à collaborer avec des institutions réputées quelle que soit leur localisation géographique.

De plus, les firmes brevettent davantage avec des inventeurs académiques éloignés lorsque le domaine technologique en jeu est complexe. Ce résultat peut paraître contre-intuitif. En effet, lorsque la complexité augmente, les co-inventeurs d'un même projet doivent faire face à davantage de problèmes, ce qui nécessite, *a priori*, des rencontres fréquentes pour échanger, partager et construire les solutions nécessaires, ce qui est favorisé par la proximité géographique. D'un autre côté, cependant, développer un brevet dans un domaine industriel hautement complexe nécessite, par définition, de maîtriser un grand nombre de compétences. Or, celles-ci ne se trouvent pas forcément dans une seule et même région, surtout quand elle est de taille limitée comme l'Alsace. Ainsi, lorsque la complexité de la base de connaissance augmente, la probabilité de devoir recourir à un ensemble de partenaires éloignés géographiquement, mais qui possèdent les compétences complémentaires nécessaires à l'innovation, augmente également.

En résumé, les firmes privilégient les collaborations avec les universités locales, mais acceptent de diversifier géographiquement leurs partenaires si le rendement espéré est assez élevé. On retrouve donc les conclusions de Zucker et Darby (2001).

Mais si les entreprises sont prêtes à collaborer avec des partenaires universitaires éloignées dans certains cas, pourquoi observe-t-on une concentration géographique des co-inventeurs industriels de l'ULP en Alsace?

Une première explication possible tient au tissu industriel alsacien. En effet, cette région se caractérise par un nombre limité de grands établissements industriels, et par une prédominance des PME. Or nous venons de montrer que les PME avaient des réseaux de relations plus localisés que les grandes entreprises.

Cet état de fait peut également s'expliquer par la nature des mécanismes de coordination nécessaires pour articuler et incorporer différents types de connaissance. En effet, les scientifiques académiques et ceux qui sont issus de la sphère privée ne partagent probablement pas les mêmes bases de connaissance, ce qui peut entraîner des effets de dissonance cognitive, notamment au début de la collaboration. Ceci est d'autant plus vrai que les idées à l'origine du projet peuvent être basées sur différents stocks de connaissances incorporant à la fois une part tacite et une part codifiée ou codifiable, ce qui rend l'articulation des connaissances plus difficile (Von Hippel, 1994). Dans ce cas, la proximité géographique peut augmenter la fréquence des interactions qui permettent de résoudre la dissonance cognitive initiale.

Cependant, pour Grossetti et Bès (2002), l'explication traditionnelle du besoin de proximité géographique pour faciliter le transfert de connaissances entre université et entreprise, par la nature tacite des connaissances, qui à son tour nécessite des rencontres fréquentes pour que chacun puisse s'appropriier les connaissances et modèles de pensée de ces partenaires, est erronée. Sur la base d'une étude détaillée sur plus d'une centaine de collaborations université-entreprise, ils trouvent que quel que soit le type de collaboration et la localisation géographique des partenaires de l'innovation, ces derniers ne se rencontrent pas en dehors des trois à quatre réunions annuelles de suivi. De plus, les industriels ne sont pas intéressés par les savoir-tacites (les modèles et méthodes) des universitaires: tout ce qui les intéresse, c'est le résultat de la collaboration.

En fait, pour Grossetti et Bès, la proximité géographique des partenariats privés-publics de recherche s'explique par l'existence préalable de réseaux personnels locaux entre eux. Plus précisément, les auteurs avancent que la localisation des partenaires et leur proximité géographique est fonction de la logique qui a prévalu lors de leur rencontre. Ainsi, ils distinguent trois logiques de construction des collaborations (sur la base des travaux de Estades *et al.*, 1996) : la logique de réseau, où le contact est le fruit d'une relation préexistante entre les individus qui souhaitent collaborer, la logique d'institution, où c'est un acteur tiers (organisation ou individu) qui met les futurs collaborateurs en contact, et la logique de marché, où la collaboration résulte d'une rencontre lors d'une manifestation scientifique ou suite à la recherche du « bon » partenaire par l'intermédiaire des informations publiquement disponibles. Leur étude sur quelques 110 équipes de recherche aboutit à la conclusion suivante « *lorsqu'on croise les logiques de rencontre et la localisation des partenaires, les résultats plaident pour l'explication des effets de proximité par l'existence de réseaux personnels locaux* » (p. 782). En effet, la localisation des équipes diffère selon le type de

rencontre qui les unit : les équipes constituées sur la base d'une relation de marché sont beaucoup plus éloignées géographiquement que celles basées sur des relations interpersonnelles antérieures à la collaboration.

Il nous semble intéressant de mener le même type d'études sur notre échantillon afin de raffiner l'analyse. En effet, jusqu'à présent nous avons fait l'hypothèse forte que, dès lors que les équipes de co-inventeurs étaient de type mixte, les membres de l'équipe subissaient une contrainte de distance organisationnelle. Or il est fort probable que certains co-inventeurs universitaires et industriels se connaissent préalablement à leur collaboration dans le cadre du brevet. On peut ainsi imaginer que le partenaire industriel est un ancien doctorant qui continue de garder des relations avec son ancien directeur de thèse, ou au moins avec son ancien laboratoire d'accueil. Il peut aussi s'agir d'un universitaire qui a créé sa spin-off ou start-up et continue de mobiliser ses anciennes relations dans le cadre de son nouvel emploi (comme le suggèrent les travaux menés sur les biotechs par Audretsch et Stephan, 1996 ; Audretsch et Feldman, 2003 ; Zucker *et al.*, 1998). Dans ces cas, on a une proximité organisationnelle même si la collaboration est de type université-entreprise. De manière plus générale, il serait intéressant de compléter ces premiers travaux en cherchant si les collaborateurs ont un passé commun. En effet si le brevet est l'aboutissement d'un contrat de recherche partagé au cours duquel les acteurs ont eu le temps de se découvrir et de se comprendre, alors la distance organisationnelle que nous supposons maximale n'est certainement plus aussi forte, et est peut être même nulle. De même, si certains chercheurs académiques et industriels co-inventent plusieurs brevets ensemble, à partir du deuxième on peut raisonnablement penser que les barrières cognitives liées aux barrières organisationnelles sont tombées. Tous ces cas reflètent en effet des situations dans lesquelles les partenaires ont pu prendre une habitude de travailler ensemble, et développer une connaissance mutuelle qui réduit à néant l'effet de la distance organisationnelle, et les autorise peut-être à se localiser de façon plus libre.

Finalement, l'intuition que nous souhaitons tester est que nous n'aurions plus seulement deux types de localisation et deux types de distance organisationnelles mais un continuum qui irait des relations purement académiques (où la proximité organisationnelle permettrait l'éloignement géographique) à une extrémité, aux relations université-entreprise basées sur le marché (où la distance organisationnelle nécessiterait la proximité géographique) à l'autre bout, en passant par des relations université-entreprise fondées sur des relations préalables (où la distance organisationnelle serait plus faible et, de ce fait, la proximité géographique moins importante pour favoriser la diffusion de connaissances).

Afin de tester cette intuition, nous avons mené une enquête auprès de certains chercheurs ULP de notre échantillon afin de connaître les conditions dans lesquelles sont nées les co-inventions de brevets. Durant le premier semestre 2003, nous avons réalisé une série d'entretiens individuels semi-directifs avec certains chercheurs de l'ULP qui avaient déposé un brevet européen. Assistés par un stagiaire italien (Riccardo Delai) nous avons soumis une version remaniée du questionnaire élaboré par Francesco Lissoni à 12 inventeurs de l'ULP. Ces derniers ont eux-mêmes collaboré avec 10 de leurs collègues de l'ULP. Au final nous avons donc travaillé sur les 27 brevets développés par 22 inventeurs de l'ULP, soit 18.5% de notre échantillon d'inventeurs universitaires strasbourgeois, et 16% de notre échantillon de collaborations. Chaque entretien a duré entre une demie-heure et une heure et demie. Les questions posées se sont concentrées sur des informations personnelles concernant le chercheur universitaire et le contexte de la recherche associée au dépôt du brevet. Notre intérêt se limite à l'analyse de la troisième partie du questionnaire (pour un exemplaire de celle-ci cf annexe 2). Dans cette partie, il est demandé au chercheur universitaire de préciser ses relations avec ses co-inventeurs : se connaissaient-ils au préalable ? était-ce un doctorant ? un collègue ? etc. Ces informations ont par ailleurs été complétées par les commentaires libres de nos interlocuteurs. Finalement, le tableau 3.9. résume les résultats quant à la logique de construction des collaborations et les croise avec la localisation des co-inventeurs.

On remarque que 64% (11/17) des équipes délocalisées ont été construites sur la base de relations pré-existantes entre co-inventeurs. Ainsi, soit elles correspondent à des équipes intégrant un directeur de thèse ULP et son doctorant en poste en entreprise (25% des cas), soit elles sont la reconduction d'une équipe de recherche déjà mobilisée sur un projet précédent (65%), soit enfin, elles se sont construites sur la base d'une relation indirecte par connaissance interposée (le partenaire étant un collègue d'un ancien partenaire).

Au contraire, seuls 50% des équipes co-localisées se basent sur une relation sociale préexistante entre co-inventeurs (nous avons trouvé un cas de spin off développée au voisinage de l'université).

**Tableau 3-0-1: Logique de construction et géographie des co-inventions à l'ULP**

	Existence d'une relation préalable entre au moins un des co-inventeurs industriels et le chercheur ULP	Absence de relation préalable (marché)
Equipes co-localisées	5	5
Equipes délocalisées	11	6

Finale­ment, bien que menée sur un nombre restreint de cas, cette enquête suggère que le fait que les industriels aient eu des relations antérieures avec des universitaires de l'ULP, autorise des échanges de connaissances moins limités géographiquement. En effet, dans ce cas, la distance organisationnelle est plus réduite et la distance géographique peut alors augmenter.

En d'autres termes, notre modélisation, en ne retenant que deux états de la proximité organisationnelle (proche vs distant), est probablement trop réductrice : toutes les équipes mixtes de co-invention ne souffrent pas du même degré de distance organisationnelle. Il semble au contraire exister un continuum de distances, selon que les universitaires et les industriels aient ou non eu des relations préalables entre eux. Cependant, notre estimation économétrique basée sur des cas extrêmes, et notre enquête offrant une vision plus nuancée des choses, convergent dans le phénomène qu'elles mettent en lumière : proximité géographique et proximité organisationnelle jouent des rôles substituables dans la diffusion des connaissances universitaires.

Après cette discussion de la diffusion des connaissances académiques vers les entreprises, passons à l'analyse de la diffusion de connaissances au sein de la communauté académique.

### **3.2.4.2 Analyse de la localisation des co-inventeurs académiques**

La localisation des équipes purement académiques présente des caractéristiques spécifiques. Tout d'abord, la notoriété de l'université et la complexité technologique du problème à résoudre n'ont pas d'effet sur la géographie des collaborations.

D'autre part, il est intéressant de constater que l'interdisciplinarité influence positivement la probabilité que les équipes purement académiques soient localisées dans la même région. Ce résultat suggère que lorsque le niveau d'interdisciplinarité augmente, les équipes purement académiques connaissent, elles aussi, des problèmes liés à un manque de langages communs,

de connaissance communes voire d'objectifs partagés. Dans ce cadre, les co-inventeurs académiques qui sont amenés à collaborer peuvent pâtir de connaissances tacites non connues des uns et des autres, du fait de différences dans leurs disciplines de spécialité. Les chercheurs académiques n'appartiennent pas à la même communauté épistémique (Cowan *et al.*, 2000 ; Cohendet et Diani, 2003) et ne partagent plus le même langage. C'est d'ailleurs ce qui ressort aussi du travail de Grossetti et Bès précédemment cité, qui établit que quand les disciplines sont proches (ou sont les mêmes), il est beaucoup plus facile de collaborer, quelle que soit l'appartenance institutionnelle du chercheur.

De plus, les équipes purement universitaires et interdisciplinaires peuvent se heurter à un problème de coordination lié à l'absence d'une fonction d'autorité susceptible de résoudre les problèmes (Rallet et Torre, 2001), ce qui nécessite de les régler par le consensus après échanges et discussions nombreuses. Finalement, la voie la plus immédiate pour minimiser ces problèmes de coordination peut donc consister à se rapprocher géographiquement. Néanmoins, ce dernier point mérite réflexion. Certes, la proximité géographique peut faciliter les rencontres et les échanges une fois la collaboration constituée ; mais rien ne garantit qu'il soit plus facile de trouver un collaborateur d'une discipline différente au sein de son université qu'à l'extérieur. En effet, l'organisation des universités françaises par discipline scientifique ne favorise pas la création de réseaux internes interdisciplinaires. Des enquêtes complémentaires semblent donc nécessaires pour pouvoir conclure de façon définitive sur ce point.

### **3.3 Conclusion de chapitre**

Finally, our study shows that the geography of innovation networks depends on the organizational affiliation of the network members. In fact, we have shown in section 1 that the university researchers of the University of Louis Pasteur co-invent patents with private partners primarily regional, so that they share their knowledge with university researchers from all over France.

We then sought to identify the determinants of the geography of these collaborations in section 2. Our econometric estimates showed that organizational proximity between actors allowed for more geographically dispersed teams. In other words, geographical proximity and organizational proximity can be substitutable when one is interested in the phenomenon of sharing, transfer and creation of technology. Our case study on the co-inventions of the University of Louis Pasteur has in fact demonstrated that when two co-inventors suffer from cognitive distance (as in the case of university-business co-inventions), the most immediate solution for beneficiaries of their respective knowledge stocks consists in being co-localized in the same region. On the other hand, our empirical context suggests that geographical proximity is not necessary for knowledge to circulate within the university community, except when the collaborating university researchers are affected by a cognitive distance due to different domains of specialization.

If these results were obtained on the basis of a very simplified (binary) approach to organizational proximity (our econometric study distinguishing only two states of nature: close teams and distant teams), we have nevertheless shown, thanks to complementary surveys with university inventors, that this phenomenon of substitution remains valid when one distinguishes finer levels of organizational proximity. In fact, when the university and industrial members of the co-invention know each other, and have already had the opportunity to work together, their localization is more dispersed than in the case where none of the co-inventors know each other in advance. One can advance that in the first case, the barriers to the transmission of knowledge linked to the different organizational affiliation of the co-inventors have been (at least partially) overcome during the first collaboration. The organizational distance between researchers

industriels et universitaires est donc plus faible et ne constitue plus un frein à la circulation spatiale des idées. On observe alors des équipes moins concentrées sur la région Alsace.

Au final, notre étude plaide non seulement en faveur d'une conception plus élargie de la notion d'espace, incluant une dimension cognitive (la proximité organisationnelle) dans l'analyse de la relation espace-connaissance, mais en plus, elle présente la proximité géographique et la proximité organisationnelle comme substituables en matière d'innovation. Mais ces conclusions sur le caractère substituable entre proximité géographique et proximité organisationnelle sont fondées sur les résultats d'une étude de cas réalisée sur une université alsacienne (donc implantée à la marge du territoire français) spécialisée dans des domaines de recherche essentiellement tournés autour de la biologie et de la chimie (et pour laquelle les secteurs des sciences de l'ingénieur sont plus marginaux). Ces éléments contextuels peuvent éventuellement engendrer des spécificités en matière de diffusion des connaissances qu'il serait souhaitable de caractériser. Dès lors ces premiers travaux appellent des prolongements. Ainsi, une première piste à explorer consisterait à étendre cette analyse des réseaux inter-individuels de dépôts de brevets à l'ensemble des universités françaises. Cela nous permettrait tout d'abord d'éviter de généraliser de façon trop hâtive les conclusions issues de notre étude monographique. De plus, en élargissant notre échantillon d'étude, nous disposerions d'une base d'étude comparable à celle mobilisée par les travaux menés dans d'autres pays européens tels que l'Italie notamment, et relative aux réseaux d'invention de tous les chercheurs universitaires français. Il serait alors possible d'identifier des spécificités nationales et/ou locales en matière de diffusion spatiale des connaissances académiques.

Si la proximité géographique et la proximité organisationnelle peuvent (et semblent) jouer des rôles substituables, il ressort également de ce chapitre que des collaborations à distance (au delà des frontières régionales) ne sont cependant pas exclues dans le cas d'une forte distance organisationnelle entre acteurs. Nos estimations ont ainsi mis en lumière que, quand le partenaire est très connu ou que la découverte est très délicate, les entreprises peuvent, en dépit de la distance organisationnelle, accepter de collaborer avec des universitaires éloignés, et endurer des coûts de transport élevés. Dans ces cas là, elles cumulent éloignement géographique et éloignement organisationnel. Il apparaît alors que la limite géographique de l'apprentissage et des spillovers est flexible et dépend des incitations et des choix stratégiques des acteurs. En négligeant les aspects stratégiques et intentionnels, certaines études passées se sont donc méprises sur le rôle de l'espace dans l'innovation, et ont surestimé l'impact de la

proximité géographique comme catalyseur de l'innovation. En effet, nos travaux suggèrent que la diffusion de connaissance n'est pas limitée à un espace géographique prédéfini. Ce n'est pas l'endroit où on est, ni sa place vis à vis des autres, qui déterminent l'étendue des connaissances auxquelles on a accès, grâce aux externalités technologiques non-intentionnelles. Cela dépend, au contraire, d'une part de la proximité organisationnelle entre acteurs et d'autre part des incitations et choix stratégiques des individus<sup>74</sup>.

L'impact de l'espace apparaît donc différent selon que l'on étudie les flux de connaissances volontaires ou non-intentionnels. Il reste alors à analyser l'inscription spatiale de ces deux types de flux de connaissances de façon simultanée. C'est l'objet du chapitre suivant.

---

<sup>74</sup> La distance organisationnelle peut elle-même être réduite en développant des relations avec des partenaires extérieurs d'appartenance organisationnelle différente.

### ANNEXE 3.1 : Description des variables explicatives

Caractéristiques du brevet i (Zi)	Indicateurs	Source
Distance organisationnelle	Disto=1 si un chercheur du secteur privé est impliqué dans la collaboration Disto=0 dans le cas contraire	Base EPO-Cespri
Réputation scientifique de l'université	<i>Impact scientifique</i> =(Part des publications alsaciennes dans le montant total des publications françaises)*(impact international des publications françaises dans le domaine retenu)	OST (1998)
Taille de la firme	Taille de la firme=0 si la firme est une PME Taille de la firme=1 dans le cas contraire	DNB
Interdisciplinarité technologique	Nombre de classes technologiques supplémentaires du brevet	Base EPO-Cespri
Complexité technologique	Nombre de compétences internes nécessaires à l'innovation dans la classe technologique principale du brevet	Base "compétence pour innover" (SESSI)
Interdisciplinarité scientifique	Nombre de domaines scientifiques mobilisés pour le brevet	Base personnel ULP + EPO + OST
Taille de l'équipe	Nombre d'inventeurs ayant participé au brevet	Base EPO-Cespri
Réputation	Réputation =1 si le chercheur de l'ULP a le statut de professeur ou de directeur de recherches Réputation =0 dans le cas contraire	Base personnel ULP
CNRS	CNRS=1 si le chercheur de l'ULP est membre du CNRS CNRS=0 sinon	Base personnel ULP

## **ANNEXE 3.2 : Questionnaire inventeurs de l'ULP**



# **CHAPITRE 4**

## **PROXIMITE SECTORIELLE, PROXIMITE GEOGRAPHIQUE, RESEAUX RELATIONNELS ET CREATION DE CONNAISSANCES : SYSTEME REGIONAL OU SECTORIEL D'INNOVATION ?<sup>χ</sup>**

---

<sup>χ</sup> Ce chapitre se fonde sur des réflexions développées dans les contributions suivantes :

Hussler ; C., Rondé, P., 2004, « Regional or sectoral innovation systems : What really matters ? », conférence « Regionalisation of Innovation Policy-Options and experiences »- DIW Berlin, Allemagne, 4-5 juin.

Hussler ; C., Rondé, P., 2004, « Building relational competences with neighbours : does it really enhance innovation ? », DRUID Summer conference, Copenhague, Danemark, 14-16 juin.



## Chapitre 4

# Proximité sectorielle, proximité géographique, réseaux relationnels et création de connaissances : système régional ou sectoriel d'innovation ?

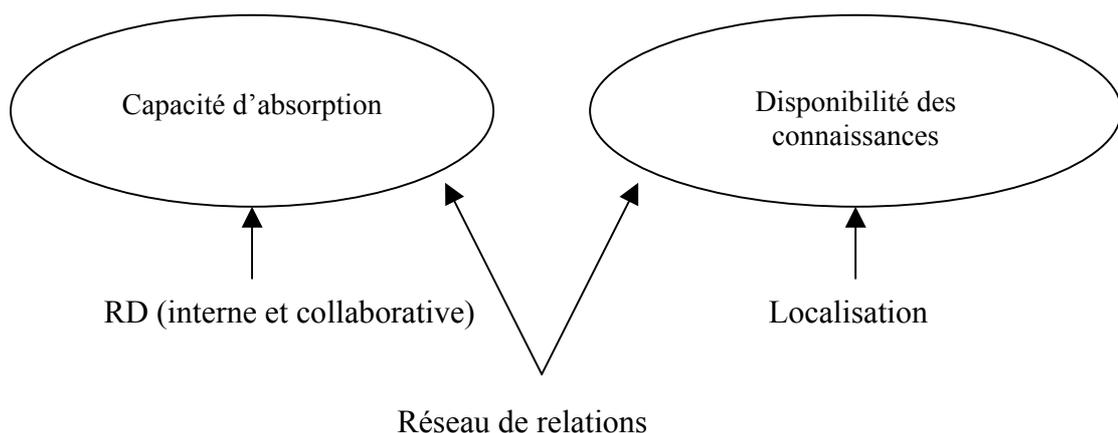
Grâce aux enquêtes présentées dans le chapitre 3, nous avons pu montrer qu'entretenir un réseau relationnel avec l'université est un moyen pour les entreprises de bénéficier de flux de connaissances générées par l'institution de recherche, même en cas d'éloignement géographique. Ce résultat vient sérieusement perturber la vision traditionnelle et linéaire du triptyque proximité géographique - spillovers de connaissances - innovation. En effet, les études économétriques basées sur la fonction de production adoptent toutes une conception passive et exogène des spillovers. Les premiers travaux de ce type testent ainsi simplement si l'output d'innovation d'une zone est positivement influencé par les stocks de connaissances (privés et publiques) disponibles dans cette même zone (Jaffe, 1989 ; Audretsch et Vivarelli, 1994). Et même si progressivement la modélisation s'est raffinée avec l'introduction de variables exogènes caractéristiques de zones géographiques différentes (Autant-Bernard, 2001a,b ; Botazzi et Peri, 2003), l'hypothèse sous-jacente est restée la même : il suffit d'être proche d'une source d'innovation pour tirer parti des connaissances et compétences de celle-ci.

Dans ce chapitre nous ambitionnons de réconcilier l'approche fonction de production avec les conclusions de notre chapitre précédent et les idées selon lesquelles les spillovers « ne sont pas dans l'air », mais le résultat de comportements pro-actifs des agents. Ce faisant, nous souhaitons perfectionner l'analyse de la relation espaces-innovation en identifiant de façon plus précise les actions les plus favorables et les espaces relationnels déterminants pour l'innovation.

A l'heure de l'économie basée sur les connaissances, et du fait des facettes multiples de la connaissance (tacite, explicite, encadrée, etc), la littérature présente la capacité à absorber et re-combiner efficacement les connaissances (diverses et parfois complémentaires ou

antagonistes) générées par les partenaires extérieurs comme le cœur de la capacité d'innovation. Les seules compétences internes ne semblent plus suffisantes. Ainsi le modèle de Cohen et Levinthal (1989) dans lequel la clé des capacités d'absorption et de l'innovation réside dans le développement de gros efforts de RD en interne, est progressivement aménagé par Cusmano (2000), qui introduit une possibilité de capacités d'absorption par l'intermédiaire de « *capacité relationnelle de recherche* », c'est à dire une capacité à tirer avantage de collaborations en RD avec des partenaires externes. Les capacités d'absorption apparaissent donc aujourd'hui plutôt comme le fruit des relations développées avec d'autres acteurs de l'innovation (Gemünden *et al.*, 1992). Ainsi pour Le Bas *et al.* (1998), « *la capacité de la firme à emprunter [d]es connaissances est fonction de son aptitude à s'immerger dans des réseaux, à entrer en contact, par le biais de quelque intermédiaire que ce soit, avec d'autres entreprises, avec des centres de recherche, des instituts, des universités, des organismes publics de transfert ou de valorisation de la technologie. Ainsi l'immersion de la firme dans un réseau participe avec l'investissement en RD interne à la performance technologique de la firme* » (pp 628-629). Finalement, développer un réseau de relations apparaît comme un moyen de non seulement d'accroître le volume des connaissances accessibles, mais aussi de jouir de meilleures capacités d'absorption, comme le résume la figure 4.1 suivante, empruntée à Roux (2003, p. 205).

**Figure 4-0-1: La double influence du réseau de relations des firmes**



Parallèlement à cette littérature, pourtant, une littérature grandissante dénonce la sur-estimation du pouvoir des liens inter-organisationnels dans l'explication de la dynamique de

l'innovation (Oerlemans *et al.*, 1998, Fristch, 2004 ; Love et Roper, 2001). Selon ce deuxième groupe de travaux, le processus d'innovation est toujours en majeure partie fondé sur des processus internes de création de connaissances (Nelson, 2000). Qui plus est, certaines études avancent que construire des relations avec des partenaires extérieurs, entraîne une perte d'autonomie qui peut très largement contrebalancer les gains liés aux connaissances nouvelles acquises dans le cadre de ces interactions, et par conséquent limiter le caractère bénéfique des réseaux de relations pour l'innovation individuelle (Hage et Alter, 1997). Les entreprises font ainsi face à un dilemme : l'autonomie et l'accès à des connaissances limitées, ou la dépendance et l'accès à des connaissances plus nombreuses (Meeus *et al.*, 2001), qui remet en question le côté systématique de la création de réseaux de relations pour améliorer les performances en matière d'innovation.

Faisant écho au débat relaté dans la littérature, nous décidons de tester si, parmi les actions volontaristes, ce sont plutôt les ressources internes qui autorisent la création de nouveaux produits et procédés de façon autonome et permettent d'absorber les idées des autres, ou s'il faut développer des interactions nombreuses et volontaires avec l'extérieur pour s'approprier les idées d'autrui. Nous proposons de distinguer plusieurs types d'interactions en fonction de l'identité du partenaire en jeu, afin de tester leur impact sur le niveau d'innovation. Cela nous permet de compléter les travaux existants, qui souvent expliquent les motivations des interactions entre acteurs, mais évaluent rarement les conséquences de ces relations sur l'innovation, ou essaient de comparer l'impact respectif de différents types de relations. Or, comparer l'influence des différentes relations sur l'innovation peut s'avérer intéressant pour les décideurs publics, afin de leur permettre de caractériser les interactions (s'il y en a) qui doivent être favorisées pour dynamiser la création de connaissances.

Finalement, en testant empiriquement le rôle respectif des ressources internes et des compétences relationnelles vis-à-vis de l'extérieur sur la dynamique d'innovation à l'œuvre sur le territoire français, nous pourrions nous positionner quant à l'existence d'un système d'innovation dans l'hexagone. En effet, si nous réussissons à mettre en évidence que la mobilisation de réseaux d'interactions avec les partenaires extérieurs pour explorer, exploiter et diffuser des connaissances, permet d'améliorer notablement l'innovation, nous disposons alors d'arguments en faveur d'un système d'innovation, tel que définit par Cooke (2004) : « *regulatory interactive networks of actors crossing boundaries of practice* ».

Mais l'introduction d'indicateurs de comportements pro-actifs d'absorption et de création de connaissances dans l'analyse ne nous fait pas oublier la littérature sur les spillovers non – intentionnels sur laquelle se fondent les travaux de l'approche par la fonction de production. Au contraire, nous souhaitons examiner le rôle des deux types d'inputs de connaissances, les inputs intentionnels et non intentionnels, sur la dynamique d'innovation. En fait, nous proposons d'intégrer à la fois des indicateurs d'actions délibérées entreprises par les agents pour accumuler (absorber) des connaissances, et des indicateurs de spillovers « passifs » dans notre analyse des déterminants de la dynamique d'innovation des territoires.

Malheureusement, les conclusions proposées par la littérature quant aux frontières des flux de connaissances involontaires ne sont pas concordantes. Alors que certains travaux présentent la proximité sectorielle entre acteurs comme la clé de l'innovation (les spillovers étant majoritairement intra-industriels<sup>75</sup>), pour d'autres, c'est la proximité géographique qui compte avant tout pour stimuler les échanges de connaissances entre acteurs. Ainsi, pour Porter (1990), les externalités technologiques se développent essentiellement au sein d'une même industrie. Au contraire, les théories du changement technique initiées par Rosenberg (1963) mettent pour leur part souvent en avant une diffusion intersectorielle des innovations. Les éléments de réfutation empirique sur la question sont, eux aussi, peu convergents dans leurs conclusions : Jaffe *et al.* (1993) trouvent que seulement 60% des citations proviennent de la même classe technologique que le brevet d'origine, alors que Verspagen et Schoenmakers (2004) affirment que la proximité technologique entre brevet cité et citant augmente la probabilité de citation. Orlando (2000), pour sa part, confirme, sur la base d'une fonction de production, que les spillovers sont plus importants entre voisins technologiques, mais précise que les spillovers intersectoriels sont décuplés par la proximité géographique. En dépit de ces réponses contradictoires, cette question revêt des enjeux importants. En effet, elle s'inscrit dans le débat ancien opposant spécialisation et diversité pour favoriser le dynamisme en matière d'innovation.

Par conséquent, afin, d'éclairer ce débat par des données empiriques, de le compléter avec une analyse sur données françaises, et ainsi de pouvoir délimiter l'étendue (sectorielle et/ou géographique) du système d'innovation en œuvre dans l'hexagone, nous proposons d'analyser l'importance relative des spillovers géographiques et sectoriels sur l'innovation. Nous procédons en deux temps. Nous observons tout d'abord l'impact de ce qui se passe dans les

---

<sup>75</sup> Parmi ces travaux, on pourra mentionner les analyses récentes de Henderson (2003), Rosenthal et Strange (2003) qui mettent en évidence une dimension intra-sectorielle forte des externalités, contrairement à Glaeser *et al.* (1992) par exemple, qui insistent sur la circulation inter-sectorielle des connaissances

secteurs voisins et les secteurs éloignés d'une même zone géographique. Puis, nous comparons la puissance des spillovers intra-sectoriels et inter-régionaux à celles des spillovers intra-régionaux et inter-sectoriels, afin de nous prononcer quant aux frontières des spillovers.

En résumé, **ce chapitre est consacré à un test empirique de l'existence d'une dimension systémique de l'innovation (on teste le besoin d'interactions avec des partenaires extérieurs pour favoriser l'innovation), et à la délimitation de son étendue (on étudie quel est l'espace le plus propice aux échanges de connaissances, en distinguant l'espace sectoriel et l'espace géographique).** A l'heure où Mustar et Larédo (2002) sonnent le glas du système colbertiste de l'innovation à l'œuvre en France, il nous semble en effet pertinent de nous interroger sur l'inscription spatiale de la dynamique d'innovation, afin d'identifier le niveau de gouvernance adéquat pour mener les politiques d'innovation à venir.

Sur le plan méthodologique, bien que l'importance des réseaux d'interactions et des externalités de connaissance pour l'innovation soit largement reconnue, les études empiriques sur ce thème adoptent majoritairement une approche descriptive et discursive plutôt que statistique, comme en témoignent les études de cas sur les systèmes régionaux d'innovation (Braczyck *et al.*, 1998) ou les systèmes nationaux d'innovation (Nelson, 1993). Nous proposons donc de compléter ces travaux en recourant à une estimation économétrique. Plus précisément, pour répondre à notre problématique, nous utilisons une modélisation traditionnelle (l'approche fonction de production) que nous appliquons au niveau méso-économique du secteur et du département (ce qui vient compléter les résultats obtenus au niveau du pays dans le chapitre 2, et au niveau individuel dans le chapitre 3). Cette option méthodologique est également motivée par le manque de travaux à ce niveau. La majorité des études empiriques sur les réseaux de relations en matière d'innovation (Love et Roper, 2001 ; Fristch et Franke, 2004 ; Freel, 2002), et certaines sur les spillovers de connaissances (Antonelli, 1994 ; Audretsch et Vivarelli, 1994) sont menées au niveau de la firme. Or, les variations sectorielles en matière d'innovation sont bien établies. Ainsi Pavitt (1984) a montré que les secteurs varient en termes de sources, rythme et taux de changement technologique. De ce fait, on peut imaginer que du fait de schémas de développement technologiques différents, les entreprises mobilisent des ressources différentes pour être innovantes, et utilisent donc plus ou moins sur leurs différents partenaires. De même, on sait que les propensions à breveter sont très différentes selon les secteurs (Von Hippel, 1988). Enfin, certains travaux présentés dans le chapitre 1 décrivent le secteur comme un niveau pertinent

d'appréhension des effets de l'espace sur l'innovation. Ainsi Carrincazeaux *et al* (2001) montrent que la proximité géographique n'est pas mobilisée de façon homogène par tous les secteurs d'activité pour coordonner leurs actions en matière d'innovation. Tous ces arguments ont motivé notre choix de mener des estimations sur la base de régressions sectorielles.

Finalement, à l'issue de ce chapitre nous ambitionnons de répondre à la question suivante : dans quelle mesure la performance d'innovation est-elle associée aux comportements des autres, et aux relations que l'on entretient avec eux ? Nous déclinons cette question en deux groupes de sous-questions :

- Quelle est l'importance des relations entretenues avec les différents partenaires de l'innovation, les unes par rapport aux autres ? Par rapport aux ressources internes ? Cette importance est-elle différente selon les secteurs ?
- Si les comportements des autres comptent, jusqu'à quel point comptent-ils, c'est à dire quelle est la frontière dans l'espace géographique et/ou sectoriel des effets bénéfiques du comportement des autres ? Varie-t-elle selon les secteurs ?

Pour répondre à ces interrogations, nous élaborons une modélisation originale dont les hypothèses et les variables utilisées sont présentées dans le paragraphe 4.1. Les estimations issues de cette modélisation sont détaillées et discutées dans le paragraphe 4.2. Enfin, la dernière section est dédiée aux implications et apports de ce chapitre quant à la problématique des espaces et leur influence sur l'innovation.

## **4.1 Les modèles**

L'objectif de cette section est de préciser les hypothèses retenues pour la modélisation. Nous revenons tout d'abord sur notre choix quant à la modélisation des actions dédiées à l'absorption de connaissances (§ 4.1.1). Notre étude intègre aussi des indicateurs de spillovers que nous détaillons dans le paragraphe (§ 4.1.2), avant d'explicitier notre modélisation de l'output d'innovation (§ 4.1.3), et de spécifier l'expression définitive des modèles que nous cherchons à estimer (§ 4.1.4).

### **4.1.1 Modélisation des actions délibérées**

Une des originalités de notre modélisation réside dans les indicateurs choisis pour saisir le comportement pro-actif de construction de capacités d'absorption par les agents. Nous proposons par conséquent tout d'abord de présenter, en les justifiant, les indicateurs retenus (§ 4.1.1.1), avant de préciser les implications analytiques de ce choix (§ 4.1.1.2). Nous brossons ensuite une première esquisse de la distribution sectorielle de ces indicateurs, qui nous permet de justifier, par des arguments empiriques, notre choix méthodologique de mener des estimations au niveau sectoriel (§ 4.1.1.3).

#### **4.1.1.1 Choix et construction des indicateurs : l'utilisation de la base compétences pour innover**

Les actions délibérées engagées dans le but d'innover (soit en interne, soit avec l'aide de partenaires extérieurs) sont introduites dans notre fonction de production en tant que variables explicatives du niveau d'innovation. Il existe plusieurs manières de mesurer les sources internes ou externes mobilisées par les entreprises dans le processus d'innovation. La méthodologie la plus usitée consiste à se baser sur les données déclaratives des enquêtes innovation (Rouvinen, 2002 ; Evangelista *et al.*, 2002 ; Veugelers et Cassiman, 1999). L'inconvénient majeur de ces enquêtes est que seules les entreprises qui ont effectivement innové répondent de façon exhaustive aux questions relatives à leurs sources d'innovation. Peu d'informations sont alors disponibles quant aux compétences internes et aux relations entretenues par les firmes non-innovantes. Les résultats basés sur ces informations souffrent donc d'un biais significatif.

Dans cette étude, nous faisons le choix de recourir à d'autres indicateurs pour approcher les ressources internes et externes utilisées par les acteurs de l'innovation. Plus précisément, nous recourons à la base de données *compétences pour innover* du Sessi (1997)<sup>76</sup> pour repérer les ressources nécessaires pour innover. Cette enquête recueille des informations quant aux compétences pour innover de 3871 entreprises françaises de plus de 20 salariés. Les entreprises interrogées appartiennent à 14 secteurs industriels (cuir et habillement, édition et imprimerie, pharmacie, équipement du ménage, automobile, autres industries du transport, équipements mécaniques, équipements électriques et électroniques, produits minéraux, textile, bois et papier, chimie, métallurgie, composants électriques et électroniques) et sont représentatives en taille et activité des 22000 entreprises industrielles françaises (Karray, 2003).

Concrètement, les firmes interrogées dans cette enquête doivent se prononcer quant à leur détention (ou absence de détention) de quelques 73 compétences élémentaires identifiées par des experts comme étant les compétences nécessaires à l'innovation (François *et al.*, 1999).

Manipuler les 73 compétences nous semble peu pertinent, dans la mesure où bien souvent la détention d'une compétence n'est utile pour l'innovation que si elle est couplée à la maîtrise d'un ensemble d'autres savoir-faire. Nous choisissons donc d'agrèger ces compétences élémentaires. Plutôt que de d'adopter la typologie développée par Granstand *et al.* (1997), qui distingue les compétences clés, des compétences marginales, compétences de niche et les compétences de soutien, mais ne nous permet pas de distinguer les compétences pour innover en interne, de celles basées sur des relations avec des partenaires extérieurs, nous préférons créer notre propre typologie. Celle-ci doit nous permettre de qualifier les compétences internes et externes les plus utiles à l'innovation. L'idée est également de préciser l'identité de l'acteur externe avec lequel les interactions sont les plus précieuses.

Tout d'abord nous distinguons 2 types de compétences internes. Dans la mesure où il est traditionnellement reconnu que la RD et les compétences techniques représentent la ressource stratégique la plus importante pour l'innovation (Hage et Alter, 1997 ; Cohen et Levinthal, 1989), nous commençons par regrouper les compétences élémentaires décrivant des compétences techniques internes (cf annexe 4.1 pour une présentation détaillée des compétences élémentaires agrégées dans chaque catégorie).

---

<sup>76</sup> Pour une présentation détaillée de cette base, on peut se reporter aux travaux de Munier (1999) et François *et al.* (1999).

Par ailleurs, les compétences organisationnelles nous semblent une deuxième catégorie de compétences internes intéressante à distinguer. En effet, la connaissance étant souvent encadrée dans les individus (Polanyi, 1958), la façon dont les interactions entre individus sont plus ou moins encouragées au sein des organisations peut être une source de créativité, comme l'ont montré Nonaka et Takeuchi dans leur célèbre ouvrage *The knowledge creating company* (1995). La structure organisationnelle des entreprises peut ainsi plus ou moins favoriser la circulation et la socialisation des connaissances et à terme, la découverte de nouvelles idées. Nous intégrons donc une compétence agrégée qui regroupe les compétences élémentaires en matière d'organisation transversale du travail.

Au-delà de ces compétences mobilisées pour chercher de nouvelles idées en interne, Pavitt (1984, 1998) propose de considérer les stratégies mises en œuvre pour chercher des idées nouvelles à l'extérieur de la firme, auprès des clients, fournisseurs, financiers, concurrents, ou des universités. Nous créons donc 5 catégories de compétences supplémentaires, reflétant les capacités à tirer partie des interactions avec ces 5 partenaires. Finalement, nos 7 compétences agrégées s'inspirent très largement de la taxonomie créée par Pavitt et empiriquement validée par Munier et Rondé (2001) et Carrincazeaux *et al.* (2001), selon laquelle les firmes adoptent différentes stratégies d'innovation basées sur l'exploitation de différentes sources d'innovation, ce qui nécessite de mobiliser des *interfaces critiques* (ou relations) différentes. En effet, Pavitt (1998) distingue trois interfaces majeures : la première (interface interne) renvoie aux relations production-innovation au sein des entreprises ; la deuxième (interface externe de recherche) fait référence aux activités de RD développées par les autres entreprises ; la troisième (interface avec la recherche publique) résume les liens entre la RD publique et privée. Nous les retrouvons toutes les trois à différents niveaux de notre typologie, car nous pensons que pour pouvoir bénéficier d'une interface particulière, il est nécessaire de développer des compétences spécifiques. Finalement, les 7 catégories de compétences que nous distinguons sont résumées dans le tableau 4.1.

**Tableau 4-0-1: Description des compétences agrégées retenues pour l'analyse**

Type de stratégie d'innovation	Catégorie de compétences requises	Description
<b>Recherche interne</b>	Compétences Organisationnelles (k=1)	Compétences en matière d'organisation des ressources humaines et de création de connaissances transversales - capacité à organiser l'entreprise autour de projets innovants
	Compétences techniques (k=2)	Compétences en termes de maîtrise et d'organisation de la RD interne mais aussi compétences en matière de prospective technologique
<b>Recherche externe</b>	Poussée par la technologie	Relations avec les institutions de recherche publiques (k=3)
		Capacité à collaborer avec les organismes de recherche publics – embauche de chercheurs académiques
		Interactions avec les fournisseurs (k=4)
		Capacité à sélectionner et travailler en collaboration avec des fournisseurs innovants
		Relations avec les concurrents (k=5)
	Capacité à mener une veille stratégique performante et à collaborer avec ses concurrents	
	Tirée par la demande	Collaborations avec les consommateurs (k=6)
		Habilité à prendre les attentes des clients en considération et à échanger des idées et des produits avec eux
	Encouragée par les financeurs	Compétences relationnelles avec les financeurs (k=7)
		Compétences en matière de maîtrise des coûts grâce à des soutiens financiers variés

#### 4.1.1.2 Implications du choix de l'indicateur

En nous concentrant sur la base du Sessi pour notre étude, nous mettons plus spécifiquement l'accent sur le comportement des grandes entreprises puisque l'enquête ne nous dit rien quant aux comportements des très petites entreprises (TPE) de moins de 20 salariés. Par conséquent, il faut bien garder à l'esprit que nos résultats ne sont qu'une représentation partielle du lien entre innovation, compétences et spillovers. Cependant, dans les TPE, les départements de RD internes, et les compétences internes qui y sont associées, sont souvent inexistantes. Les petites entreprises recourent donc vraisemblablement plus volontiers à des compétences relationnelles pour améliorer leurs performances en matière d'innovation (Roux, 2003). Par conséquent, en négligeant de prendre en compte le comportement des TPE, l'utilisation de

cette base est susceptible de générer une surestimation du rôle des compétences internes sur l'innovation et une sous-estimation de l'impact des compétences relationnelles. Nous devons conserver ce point en mémoire lors de l'interprétation des résultats.

Cette enquête déclarative souffre d'une deuxième limite : les firmes n'ont pas l'opportunité de ce prononcer quant à l'utilité de telle ou telle compétence pour l'innovation, et ne peuvent en aucun cas donner une information quant à leur degré de maîtrise de telle ou telle compétence, ce qui aurait pu enrichir l'analyse. De plus, les entreprises interrogées se sont prononcées uniquement sur la détention des compétences élémentaires. Or nous souhaitons travailler sur des compétences agrégées. Par conséquent, dans la suite du travail, on postulera qu'une firme détient une compétence agrégée si et seulement si elle maîtrise au moins le nombre médian de compétences élémentaires incluses dans la compétence agrégée.

Autre point à noter quant à la base compétences, l'information relative à la localisation des firmes est collectée au niveau de l'entreprise et non au niveau de l'usine. Cette nuance peut s'avérer dommageable pour notre étude qui s'intéresse précisément aux questions spatiales. En effet, certaines entreprises multi-régionales (avec des usines réparties sur tout le territoire national) ne fournissent *a priori* qu'une adresse (vraisemblablement celle de leur maison mère). Nous testons l'existence d'un tel biais en comparant la localisation des firmes de l'échantillon de la base *compétences* avec la localisation géographique des usines françaises (Sessi, 2003). Nos calculs aboutissent à une corrélation de 96% entre ces deux distributions spatiales, nous incitant à utiliser les données de la base compétences en l'état.

Ainsi la base compétences souffre-t-elle de quelques inconvénients pour notre analyse, mais ces derniers sont très largement compensés par la richesse tant quantitative que qualitative des informations disponibles, ce qui nous invite à l'utiliser malgré tout.

#### **4.1.1.3 Caractéristiques par secteur**

L'annexe 4.2 détaille la fréquence de détention de chaque type de compétences parmi les entreprises françaises de chaque secteur industriel. D'après ce tableau il semble que les industries de haute technologie (chimie, automobile, aéronautique, équipement électrique, pharmacie) sont celles qui atteignent les plus hauts scores en termes de compétences techniques et de relations avec l'université. Parallèlement les industries de haute technologie apparaissent aussi les plus à même de modifier leur organisation interne et ainsi de bénéficier d'une source d'innovation supplémentaire liée au transfert de connaissances entre membres du personnel de l'entreprise. Cette dernière remarque peut s'expliquer par le fait que ces

entreprises fortement consommatrices en R&D s'organisent souvent autour de grands projets de recherche qui mobilisent du personnel ad hoc ; une fois le projet mené à bien ce personnel réintègre son poste dans la hiérarchie classique de l'entreprise ou est affecté à un autre projet. Quant aux secteurs plus traditionnels (textile, bois et papier, équipement du ménage), ils semblent être surtout compétents en matière de relations avec leurs clients (même si leurs indices ne sont pas les plus élevés pour cette compétence) cherchant auprès de ces interlocuteurs leurs idées nouvelles. Enfin, les relations financières sont relativement uniformément réparties entre les secteurs. Par contre aucun secteur ne semble être véritablement compétent en matière de relations avec les financiers (indices faibles dans l'ensemble). Ceci témoigne vraisemblablement des difficultés des entreprises françaises à communiquer avec leurs partenaires financiers, et ce quel que soit leur secteur d'activité.

En montrant que l'appartenance sectorielle des entreprises influence leur détention de compétences, nous justifions notre choix ultérieur d'une analyse par secteur de l'impact des compétences sur la performance en matière d'innovation.

#### **4.1.2 Modélisation des spillovers**

Nous intégrons trois types de spillovers : les deux premiers sont des spillovers entre firmes, le troisième reflète les spillovers générés par les organismes de recherche scientifique. Plus précisément, parmi les spillovers interfirmes nous distinguons des spillovers géographiques (§ 4.1.2.1) et des spillovers technologiques (§ 4.1.2.2). Le troisième type de spillovers évalue l'impact du niveau général de connaissances scientifiques disponibles dans la zone géographique à l'étude sur le niveau d'innovation (§ 4.1.2.3).

##### **4.1.2.1 Modélisation des spillovers géographiques**

Nous souhaitons savoir si la proximité géographique favorise les externalités. Pour ce faire, les modèles traditionnels intègrent des variables relatives au comportement des autres firmes actives dans la même zone géographique. Cette méthode semble constituer une première étape dans l'analyse. Nous choisissons donc de la transposer au niveau du secteur. Ainsi dans le modèle A nous intégrons des variables exogènes caractérisant les comportements de tous les secteurs d'une même zone géographique, afin de tester leur impact les uns sur les autres.

Cependant cette option de modélisation ne permet pas de montrer que les externalités sont réduites à mesure que la distance géographique augmente puisqu'elle se base sur un seul

niveau géographique, et ne permet donc aucune analyse comparative. Nous proposons donc, à l'instar de Autant-Bernard (2001a,b), de tester l'impact du comportement d'individus situés dans des zones géographiques différentes.

Plus précisément, nous choisissons de mener notre étude au niveau géographique du département français. Ce choix est motivé par plusieurs raisons. Tout d'abord, ce niveau d'analyse correspond grosso modo à une grande ville et son agglomération. Or la littérature a montré que la zone métropolitaine est un catalyseur de l'innovation, « *dans la mesure où les villes constituent, selon certains, les principales institutions grâce auxquelles les innovations technologiques et sociales se développent au travers d'interactions transitant ou non par le marché* » Fujita et Thisse (1997, p. 39). Deuxièmement, ce choix semble pertinent dans le sens où un niveau de gouvernance est associé au département et où des prescriptions peuvent donc être bienvenues pour éclairer la prise de décision politique (et apporter un élément de réponse quant au niveau de gouvernance le plus pertinent en matière d'innovation dans nos sociétés contemporaines). Cependant, dans la mesure où, jusqu'à présent, les lois de décentralisation ont plutôt dévolu des compétences en matière de politique industrielle aux régions, nous décidons de mener des tests d'autocorrélation spatiale (§ 4.2.1.1), afin de tester si ce qui se passe au niveau du département dépend de ce qui se passe dans les départements voisins (et notamment ceux d'une même région, du fait de la superposition de niveaux de gouvernance). Enfin, ce choix est motivé par des arguments techniques : en menant une analyse à un niveau plus agrégé, nous ne disposerions que de 21 observations par secteur, alors que comme le montre le paragraphe 4.1.1.4 nous utilisons 25 variables explicatives. Il ne serait donc pas possible d'estimer l'ensemble des coefficients sur la base d'un nombre d'observations aussi faible.

Dans ce cadre, l'étendue géographique des spillovers est étudiée en comparant l'impact des comportements des acteurs localisés dans le même département, avec celui des acteurs localisés dans des départements voisins. Un département peut cependant bénéficier des actions entreprises dans le département voisin, non pas parce que celui-ci est géographiquement proche, mais parce que ces deux départements ont une structure technologique proche. Par conséquent, afin de pouvoir clairement différencier les effets liés à la proximité géographique de ceux liés à la proximité technologiques entre voisins géographiques, nous nous concentrons sur l'étude de l'impact des compétences détenues par

les firmes des départements voisins actives dans le secteur étudié. Cela nous permet de raisonner à secteur constant et d'ainsi pourvoir isoler le rôle de la proximité géographique.

Finalement, les voisins géographiques (j) sont les départements limitrophes de i.

#### **4.1.2.2 Mesure des spillovers technologiques**

Nous distinguons deux niveaux de proximité sectorielle, afin de tester l'impact de l'espace sectoriel sur l'innovation. Nous classons en effet les secteurs autres que celui étudié, en secteurs proches d'une part, et secteurs éloignés, d'autre part. Si les externalités sont technologiquement limitées, nous devrions alors trouver un effet supérieur des compétences développées par les voisins technologiques du secteur s, que par les secteurs technologiquement plus éloignés.

La littérature a proposé de multiples méthodes pour appréhender les similitudes et différences entre domaines technologiques<sup>77</sup>. Ainsi pendant longtemps, la méthode initiée par Scherer (1982) a été la plus utilisée. Selon cette méthode deux industries sont proches si une grande proportion de la RD réalisée dans l'une d'elles, est utilisée et incorporée dans les produits et les procédés de l'autre. Plus récemment, sur la base d'études bibliométriques, la relation entre secteurs technologiques a été mesurée par la co-occurrence de classes technologiques sur les dépôts de brevets (Engelsman et van Raan, 1992 ; Verspagen, 1997 ; Breschi *et al.*, 2003). Nous nous inspirons de cette dernière méthode pour identifier les voisinages technologiques des 14 secteurs de notre échantillon.

Concrètement, nous utilisons la base des dépôts de brevets européens dont un français est inventeur entre 1997 et 2000, soit plus de 21000 brevets, pour mener nos calculs. Chaque brevet a été assigné à une ou plusieurs classes technologiques par l'Office Européen des Brevets. Nous commençons donc par faire coïncider ces classes technologiques avec les 14 secteurs de notre base compétences. Pour cela, nous construisons une matrice de concordance entre les 14 secteurs issus de la base compétences et le quatrième niveau d'agrégation de la classification internationale des brevets. Pour ce faire, nous nous basons sur les travaux du MERIT (Verspagen *et al.* 1994), couplés aux suggestions de l'OST (2002 tableau de

---

<sup>77</sup> Pour une revue des principales modélisations de spillovers intersectoriels retenues dans la littérature, on peut se reporter aux travaux de Mohnen (1997), et au numéro spécial d' *Economic System Research* consacré à cette question (1997, volume 9, issue 1).

concordance A5-1), à la nomenclature INSEE et aux travaux de Breschi *et al.* (2003)<sup>78</sup>. Le tableau de correspondance définitif que nous utilisons figure en annexe 4.3.

Puis nous comptabilisons le nombre de co-occurrences de ces 14 secteurs dans les 21344 brevets disponibles. Nous obtenons ainsi une matrice carrée symétrique (14\*14) dont chaque cellule  $C_{ij}$  renseigne quant au nombre de brevets classés à la fois dans le secteur i et le secteur j.

Afin de gommer les effets de taille, nous calculons ensuite la séparation angulaire entre les vecteurs représentant les co-occurrences de i et j, et ceux de tous les autres secteurs, soit la statistique suivante :

$$S_{ij} = \frac{\sum_{n=1}^{14} C_{in} C_{jn}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{14} C_{in}^2} \sqrt{\sum_{n=1}^{14} C_{jn}^2}}$$

L'indice,  $S_{ij}$  prend des valeurs entre 0 et 1, et plus il est grand, plus les secteurs i et j sont technologiquement proches. La matrice 14\*14 des  $S_{ij}$  est présentée en annexe 4.4.

Sur cette base, nous construisons le voisinage technologique de chacun de nos 14 secteurs. Est considéré comme proche de (s) , tout secteur donc l'indice  $S_{ij}$  est supérieur ou égal à 0.25<sup>79</sup>. Dans le cas contraire (si  $S_{ij}$  est inférieur au seuil) le secteur appartient à l'ensemble des secteurs technologiques éloignés.

#### 4.1.2.3 Etude de l'impact du stock régional de connaissances

Dans ce modèle nous incluons également les variables traditionnellement utilisées dans la littérature pour analyser le pouvoir explicatif du stock de connaissances scientifiques sur l'innovation (Autant-Bernard, 2001; Fritsch et Franke, 2004). Pour tester l'impact du stock régional de connaissances sur l'activité d'innovation, nous prenons ainsi en compte les dépenses de RD, que nous complétons par le pourcentage de la population impliquée dans des activités de RD (HK) afin de tester l'idée introduite par Lucas (1988) de l'impact positif du capital humain sur la croissance et l'innovation.

---

<sup>78</sup> Nous remercions d'ailleurs très vivement Francesco Lissoni d'avoir accepté de nous fournir les programmes de regroupement technologiques utilisés dans son propre travail.

Notre originalité consiste ici à compléter ces deux premiers indicateurs par un troisième qui renseigne sur la présence ou non d'une université active dans la région. En effet, beaucoup d'études concluent à l'impact favorable et déterminant de la proximité d'une université pour le processus d'innovation (cf Chapitres 1 et 3). Notre base de données *compétences* intègre déjà un indicateur de compétences relationnelles vis-à-vis des établissements de recherche publics, mais cet indicateur fait référence à des actions délibérées et volontaires d'interaction avec l'université. En introduisant notre variable SD, nous souhaitons précisément voir si, comme le suggèrent de nombreux travaux, la simple proximité d'une université est bénéfique, du fait de retombées scientifiques non intentionnelles dans le milieu industriel. Finalement, SD<sub>i</sub> prend la valeur 1 si le nombre de publications par tête dans la région *i* est supérieur à la moyenne française, et 0 sinon. Tous ces indicateurs sont calculés sur la base des données de l'OST (OST, 1998).

### **4.1.3 Modélisation de l'output d'innovation**

Nous utilisons les brevets comme indicateurs de l'innovation, en dépit de leurs limites (pour un résumé, cf. Griliches, 1990). Ce choix est motivé par au moins trois raisons : tout d'abord, Acs *et al.* (2002) ont montré récemment que les brevets constituent une mesure fiable de l'activité d'innovation. Parallèlement, en dépit du fait que seuls 50% des brevets reflètent une véritable innovation (Guellec et Van Pottelsberghe, 1999), ils sont représentatifs des innovations qui génèrent des gains de productivité (c'est à dire celles les plus utiles pour la croissance) selon Duguet (1999). Enfin, nous avons sélectionné cette variable pour des raisons pratiques : en utilisant les brevets, nous avons accès à une large base de données, renseignée de manière homogène pour tous les départements français.

Pour assigner un brevet à un territoire nous utilisons l'adresse privée des inventeurs. Si un brevet est co-inventé, une fraction de brevet est assignée à chaque territoire, à hauteur de la proportion d'inventeurs localisés sur ce territoire.

Notre base de données est l'ensemble des brevets Européens déposés entre 1997 et 2000 et impliquant un inventeur localisée sur le territoire français (pour plus de détails, on peut se reporter au chapitre 3 de la présente thèse).

---

<sup>79</sup> Ce seuil a été choisi de sorte que chaque secteur étudié ait au moins un secteur dans son voisinage et un secteur dans l'ensemble des secteurs distants.

L'ensemble des variables explicatives et la variable expliquée étant décrites, il nous reste à présenter les spécifications retenues pour notre fonction de production.

#### 4.1.4 Spécification des modèles

Nous menons une estimation économétrique de l'impact des compétences détenues par les firmes d'un secteur et d'un département sur l'activité d'innovation de ce secteur et ce département, et des secteurs et des départements voisins. Nous procédons donc en deux temps. On observe tout d'abord (modèle A) l'impact sur l'innovation d'un secteur (s) dans un département (i), du comportement des entreprises du même département actives dans des secteurs technologiques voisins (ivs), et du comportement des entreprises impliquées dans des secteurs technologiquement différents (iws). Puis, comme Autant-Bernard et Massard (2004) avancent que non seulement la diversité sectorielle est source de flux de connaissances au sein d'une zone géographique donnée, mais aussi que la proximité sectorielle est un moyen de tirer avantage de connaissance générées à distance, nous cherchons dans un deuxième temps, à étudier l'impact de ces deux sources d'externalités. Plus précisément, nous comparons, dans le modèle B, l'influence des compétences détenues par les entreprises des secteurs voisins localisées dans le département i (ivs), et celle des compétences détenues par les entreprises du secteur s localisées dans les départements voisins (js).

Modèle A :

$$\ln I_{is} = \alpha + \sum_{k=1}^{k=7} \beta_k \ln comp_{kis} + \sum_{k=1}^{k=7} \delta_k \ln comp_{kiv(s)} + \sum_{k=1}^{k=7} \chi_k \ln comp_{kiw(s)} + \beta_m \ln pop_i + \beta_n SD_i + \beta_p \ln RD_i + \beta_r \ln HK_i + u_{is}$$

avec i l'unité géographique d'observation, s le secteur technologique, v(s) l'ensemble des technologies voisines de s, w(s) l'ensemble des technologies distantes de s, et k la catégorie de compétences.  $I$  reflète le niveau d'innovation,  $comp$  est le nombre de compétences,  $pop$  la population de la zone géographique,  $SD$  une variable dummy qui résume la présence d'une université active sur le territoire,  $RD$  les dépenses de RD du territoire,  $HK$  le pourcentage de la population affectée à des activités de R&D, et  $u_{is}$  le terme d'erreur.

En plus des variables présentées précédemment, nous introduisons donc une variable  $pop_i$  pour contrôler l'effet de la taille et du poids économique du département sur l'innovation. Cette variable n'est autre que la population départementale en milliers d'habitants.

Si les spillovers sont favorisés par la proximité technologique, les coefficients associés aux compétences développées dans les secteurs voisins devraient être supérieurs à ceux associés aux compétences maîtrisées par les secteurs éloignés.

Avec les mêmes notations, le second modèle est de la forme suivante :

Modèle B :

$$\ln I_{is} = \phi + \sum_{k=1}^{k=7} \lambda_k \ln comp_{kis} + \sum_{k=1}^{k=7} \theta_k \ln comp_{kiv(s)} + \sum_{k=1}^{k=7} \mu_k \ln comp_{kj(s)} + \rho_m \ln pop_i + \rho_n SD_i + \rho_p \ln RD_i + \rho_r \ln HK_i + \varepsilon_{is}$$

où j indexe les voisins géographiques de i.

Ici, nous comparons l'effet de la proximité sectorielle et de la proximité géographique sur les externalités de connaissance. En effet, nous distinguons deux types d'externalités : tout d'abord des externalités inter-sectorielles au sein du département (les compétences détenues par les firmes du département actives dans des secteurs voisins de s) et ensuite des externalités intra-sectorielles mais inter-départementales (les compétences détenues par les voisins géographiques actifs dans le secteur s). Si la proximité technologique prime sur la proximité géographique pour dynamiser l'innovation, alors on devrait trouver des coefficients plus importants pour les compétences développées dans les départements voisins mais dans le secteur étudié.

Les données concernent tous les départements français exceptés les DOM-TOM et la Corse pour lesquels non seulement nous manquons d'informations, mais qui plus est, la construction de la périphérie géographique s'avérait problématique

Finalement, l'innovation mesurée sur la période 1997-2000 est expliquée par les compétences recueillies pour la période 1994-1996, et les autres variables explicatives recueillies pour l'année 1997. Ce choix de considérer les variables à des périodes différentes, nous permet de rendre compte des délais nécessaires à la transformation des connaissances et compétences

internes et externes en innovation d'une part, et à la matérialisation d'une idée nouvelle en brevet, ensuite<sup>80</sup>.

Ces deux modèles nous permettent donc d'évaluer la relation entre le niveau d'innovation de chaque secteur dans chaque département et l'effort mis en œuvre pour absorber les connaissances dans leurs périphéries technologiques et géographiques. Après cette présentation détaillée de nos hypothèses de modélisation, la section suivante présente les résultats des estimations économétriques de ces modèles.

---

<sup>80</sup> Selon Verspagen et de Loo (1999), il faut compter en moyenne 4 ans entre le moment où un programme de recherche est engagé (et donc des compétences développées) et celui où les effets sont visibles sur la productivité.

## **4.2 Résultats d'estimation**

Nous avons fait le choix de mener notre travail au niveau des départements (94) et des secteurs (14) soit sur quelques 1316 observations au total. La présentation de nos résultats d'estimation se décline en deux temps. Tout d'abord nous menons une analyse des résultats obtenus sur l'ensemble de notre échantillon d'étude (§ 4.2.1). Puis, dans la mesure où nous avons montré dans le paragraphe 4.1.1.3 de la présente thèse que la détention de compétences dépend des secteurs considérés, nous affinons nos conclusions en nous penchant sur les résultats estimés au niveau de chaque secteur (§ 4.2.2).

### **4.2.1 Estimations sur l'ensemble de l'échantillon**

Après une rapide discussion de la méthode d'estimation retenue (§ 4.2.1.1), les résultats estimés sur la base de l'ensemble de l'échantillon sont présentés selon les deux axes principaux de notre investigation. Ainsi, nous commençons par détailler les apports de notre travail quant à la question de la nature interne et ou externe des capacités d'absorption clés pour l'innovation (§ 4.2.1.2). Dans le paragraphe suivant, nous nous positionnons quant aux frontières des spillovers de connaissances (§ 4.2.1.3).

#### **4.2.1.1 Méthode et résultats d'estimation**

Nous estimons nos modèles selon la méthode des moindres carrés ordinaires. En effet, les valeurs prises par la variable endogène se rapprochent d'une distribution continue du fait de la méthode de construction choisie (période de 4 ans, fractions de brevets attribuées à plusieurs territoires en cas de co-inventeurs résidant dans des régions différentes). Nous proposons cependant de tester la présence d'autocorrélation spatiale dans les modèles que nous estimons, afin de vérifier la robustesse des estimateurs issus des MCO.

Notre modèle B prend déjà en compte une forme d'autocorrélation spatiale, puisque nous utilisons une variable exogène décalée afin de tester si l'innovation d'un département n'est pas influencée par les comportements des agents des départements voisins. Mais pour tester de façon plus complète la présence d'autocorrélation spatiale dans les déterminants de l'innovation, et ainsi voir si la modélisation par les MCO est pertinente, et si le comportement d'innovation à l'œuvre dans un département ne dépend pas de variables spatiales non

spécifiées dans la modélisation actuelle<sup>81</sup>, nous entreprenons de détecter la présence d'autocorrélation spatiale dans les erreurs du modèle.

Pour cela nous définissons tout d'abord la structure de dépendance spatiale supposée et que nous souhaitons tester, en construisant une matrice de poids. Celle-ci n'est autre que la matrice de contiguïté d'ordre 1 entre les départements (W)<sup>82</sup>. Concrètement, chaque élément de la matrice  $w_{ij}$  est égal à 1 ou à 0, selon que les départements ont une frontière commune ou non. On cherche donc à savoir si les résidus de régression au niveau des départements sont corrélés entre eux.

Puis, nous appliquons le test I de Moran (1950). Ce test est en effet le plus couramment utilisé pour évaluer l'autocorrélation spatiale des erreurs d'un modèle, surtout depuis qu'Anselin et Florax (1995) ont montré que son principal concurrent, le test de Kelejian-Robinson (1992) n'était que de faible puissance. Ce test appliqué aux résidus de régression estimés par les MCO se présente sous la forme suivante :

$$I = \frac{N}{S_0} \left( \frac{\tilde{\varepsilon}' W \tilde{\varepsilon}}{\tilde{\varepsilon}' \tilde{\varepsilon}} \right)$$

où  $\tilde{\varepsilon} = y - X\tilde{\beta}$  est le vecteur des résidus estimés des MCO et  $S_0$ , est un facteur de standardisation égal à la somme de tous les éléments de W.

Cliff et Ord (1973) ont dérivé les deux premiers moments de la statistique I sous l'hypothèse nulle d'indépendance spatiale. Ils prennent la forme matricielle suivante :

$$E(I) = \frac{tr(MW)}{N - K}$$

$$V(I) = \frac{tr(MWMW') + tr(MW)^2 + \{tr(MW)\}^2}{(N - K)(N - K - 2)} - [E(I)]^2$$

où M est matrice symétrique et idempotente habituelle  $M = I - X(X'X)^{-1}X'$ , et K le nombre de paramètres inconnus à estimer dans le modèle.

---

<sup>81</sup> On peut notamment raisonnablement penser que certaines décisions politiques prises en au niveau régional influencent les relations au niveau départemental.

<sup>82</sup> Nous aurions également pu définir une matrice de poids basée sur l'appartenance à une région commune, mais selon Autant-Bernard et Massard (2004, p. 14) « le découpage administratif que représentent les régions paraît moins représentatif des effets de voisinage que la distance géographique proprement dite [c'est à dire les départements limitrophes] »

Le test se base alors sur la statistique de Moran centrée et réduite que l'on compare à la loi normale centrée réduite.

Dans notre cas, la statistique de Moran centrée et réduite est égale à 0.000453, soit une valeur largement inférieure à la valeur de la loi normale centrée réduite. En d'autres termes l'hypothèse nulle d'indépendance spatiale des erreurs est confirmée : notre modèle B ne souffre pas d'autocorrélation spatiale des erreurs et les résultats issus des MCO ne sont donc pas biaisés. Ils sont résumés dans le tableau 4.2.

Nous choisissons de présenter les résultats d'estimation de deux modèles supplémentaires (modèle 1 et 2) pour information et afin de mener des analyses comparatives. En effet, ces deux modèles correspondent respectivement à la modélisation traditionnelle retenue dans les travaux de type fonction de production, où seules les variables décrivant le stock régional de connaissances sont prises en compte. Quant au modèle 2, il intègre certes des actions volontaires mais ne prend pas en compte l'effet des spillovers inter-firmes.

**Tableau 4-0-1: Estimations sur l'ensemble de l'échantillon (erreur-type)**

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle A	Modèle B
Org (s)	/	0,264*(0,155)	0.142(0.146)	0,192(0,144)
Tech (s)	/	-0,132(0,166)	0.068(0.159)	-0,138(0,154)
Client (s)	/	0,248**(0,105)	0.241(0.098)**	0,262(0,097)***
Fin (s)	/	0,046(0,057)	0.056(0.053)	0,021(0,053)
Conc (s)	/	-0,512***(0,141)	-0.422(0.133)**	-0,433(0,131)***
Fourn (s)	/	0,123**(0,053)	0.11(0.05)**	0,133(0,049)***
Univ(s)	/	0,187***(0,035)	0.169(0.033)***	0,138(0,033)***
Org (vs)	/	/	0.328(0.161)***	0,337(0,158)**
Tech (vs)	/	/	-0.179(0.192)	-0,194(0,186)
Client (vs)	/	/	-0.005(0.150)	0,164(0,145)
Fin (vs)	/	/	0.042(0.065)	-0,014(0,061)
Conc (vs)	/	/	-0.019(0.155)	-0,111(0,146)
Fourn (vs)	/	/	0.065(0.06)	0,051(0,056)
Univ (vs)	/	/	0.161(0.039)***	0,128(0,038)***
Org (ws)	/	/	-0.079(0.106)	/
Tech (ws)	/	/	-0.074(0.135)	/
Client (ws)	/	/	0.049(0.084)	/
Fin (ws)	/	/	0.017(0.0063)	/
Conc (ws)	/	/	0.051(0.144)	/
Fourn (ws)	/	/	-0.072(0.048)	/
Univ (ws)	/	/	-0.028(0.036)	/
Org Comp(js)	/	/	/	-0,254(0,126)**
Tech Comp(js)	/	/	/	0,133(0,115)
Rel Client(js)	/	/	/	0,204(0,111)*
Rel Fin(js)	/	/	/	0,054(0,059)
Rel Comp(js)	/	/	/	-0,143(0,114)
Rel Supp(js)	/	/	//	-0,038(0,055)
Rel Univ(js)	/	/		0,172(0,031)***
Scientific Dens(i)	0,051**(0,026)	0,059**(0,025)	0.054**(0.023)	0,072(0,023)
Pop(i)	0,421***(0,028)	0,332***(0,30)	0.211***(0.034)	0,170(0,031)
HK(i)	0,185***(0,059)	0,131**(0,058)	0.097*(0.056)	-0,012(0,056)
R&D(i)	-0,046 (0,057)	-0,011(0,056)	-0.005(0.054)	0,094(0,053)
I de Moran normalisé				0.000453
Adj R2	0,26	0.30	0.39	0,41
F	113,85***	52,51***	34.92***	36,89***

Source : Sessi (1997), EPO (2000)

\*, \*\* et \*\*\* sont statistiquement significatifs respectivement au seuil de 10, 5 et 1%.

#### 4.2.1.2 Capacités d'absorption internes ou relationnelles ?

On peut tout d'abord remarquer que la significativité du modèle augmente à mesure que des indicateurs de compétences sont introduits. Ainsi, la prise en compte de variables décrivant des actions délibérées et non pas seulement des externalités passives, est non seulement

pertinente, mais en plus améliore le pouvoir explicatif de la fonction de production testée. De plus, on peut préciser qu'à mesure que la significativité globale augmente, les coefficients et la significativité associées aux variables du stock régional de connaissances baissent. Ainsi, alors que HK et SD sont statistiquement significatives au seuil de 5% dans les modèles 1 et 2, dès qu'on introduit les compétences des voisins, elles ne sont plus pertinentes dans l'explication du niveau d'innovation. En d'autres termes on vérifie Zucker *et al*, (1998) : l'impact bénéfique de la simple présence à proximité d'une main d'oeuvre qualifiée et d'une université est fort réduit quand les stratégies de création de compétences sont prises en compte dans l'analyse. Qui plus est, cela met en lumière les limites des études traditionnelles sur la diffusion géographique des externalités de connaissance qui se concentrent uniquement sur l'impact des stocks de connaissances sur l'innovation et négligent de prendre explicitement en considération les choix stratégiques des agents et la dimension endogène des spillovers.

Si on mène une analyse plus précise des compétences favorables à l'innovation, on voit que ce sont les compétences relationnelles qui apparaissent comme les plus discriminantes en matière d'innovation. En effet, les compétences techniques et organisationnelles ne sont jamais significatives au seuil de 5%. Il importe donc moins de créer des compétences en interne que de développer des relations avec l'extérieur afin de prendre connaissance de nouvelles idées. Les résultats plaident donc en faveur du modèle interactif de l'innovation et de l'idée de système d'innovation.

En observant que les interactions sont bénéfiques, nous allons à l'encontre des résultats de Fristch (2004), Fritsch et Franke (2004) et de Love et Roper (2001), pour lesquels les collaborations ne sont pas utiles pour véhiculer les spillovers et améliorer l'innovation. Nous confirmons par contre les résultats mis en évidence par Oerlemans et Meus (2001) au niveau de la firme : les compétences internes n'ont pas un pouvoir explicatif fort sur l'innovation. Ce résultat semble d'autant plus robuste que notre base de données sur les compétences surestime le nombre de compétences internes relativement aux compétences externes par rapport à l'ensemble de la population des entreprises françaises (cf § 4.1.1.2). Si les conclusions des différentes études empiriques divergent, cela peut s'expliquer notamment par le fait que chez Love et Roper (2001) seules les collaborations entre firmes en matière de RD sont prises en compte dans l'analyse. Ils ne font aucune référence à l'impact des relations avec les clients, les fournisseurs, les universités ou autres, non spécifiquement destinées à développer une innovation. Or, les connaissances nouvelles et les idées utiles pour innover peuvent être

transmises lors de contacts routiniers non spécifiquement dédiées à la RD. De plus, les études sont menées sur des pays différents : l'Allemagne pour Fritsch (2004), les Pays-Bas pour Oerlemans et Meeus (2001), le Royaume-Uni, l'Irlande et l'Allemagne pour Love et Roper (2001). Le fait de révéler des résultats antagonistes peut donc tout simplement témoigner du fait, qu'en dépit de l'intégration européenne, un déterminisme national est toujours à l'œuvre dans la façon dont le processus d'innovation est organisé dans les pays d'Europe.

Parmi les compétences relationnelles, la clé de l'innovation réside dans l'entretien de relations avec les clients et les fournisseurs. Nos résultats au niveau départemental confirment donc les résultats obtenus au niveau de la firme dans la littérature. Ainsi, Kaufman et Tödtling (2001), montrent, sur la base de données relatives à quatre régions européennes de pays différents, que les clients et les fournisseurs sont les partenaires extérieurs les plus sollicités par les entreprises dans le cadre de leurs activités d'innovation.

Au contraire, et de façon surprenante, entretenir des relations avec ses concurrents freine l'élan innovant des régions. Ce résultat va à l'encontre des idées avancées par Allen (1983), selon lesquelles une divulgation importante de connaissances entre firmes concurrentes génère des rythmes élevés d'innovation, tout comme de la visions traditionnelle qui présente tout transfert de connaissances entre concurrents comme fructueux et souhaitable. D'après nos résultats économétriques en effet, les activités de veille technologique et autre reverse engineering entre concurrents ne sont pas bénéfiques pour l'innovation au niveau départemental. Nous n'avons pas trouvé d'explication à ce phénomène pour l'instant, mais nous remarquons que d'autres études mettent en évidence un phénomène similaire (Kaushik et Singh, 2004 ; Pohjola, 2000).

Enfin, notre étude empirique présente l'université comme un moteur de l'innovation. En effet, les compétences à créer des réseaux de relations avec les universités et les institutions publiques de recherche sont associées à un estimateur positif et significatif. Notre étude empirique sur données françaises confirme donc les résultats de Zucker *et al.* (1998) sur données américaines: engager des collaborations volontaires avec l'université, et non pas simplement se localiser dans son voisinage, permet de bénéficier des connaissances nouvelles créées au sein de cette institution et ainsi d'améliorer sa performance en matière d'innovation.

Si la mise en œuvre de réseaux de relations externes permet de favoriser l'innovation, il convient désormais de cerner s'il n'existe pas simultanément des effets bénéfiques liés aux spillovers passifs, et si c'est le cas, de préciser leur étendue.

#### **4.2.1.3 Spillovers technologiques ou géographiques ?**

A la lumière de l'estimation du modèle A, on peut noter que les compétences internes et relationnelles développées par les secteurs technologiquement éloignés n'exercent pas d'influence sur le niveau d'innovation des secteurs étudiés. En revanche, plus les voisins technologiques de (s) investissent dans des compétences organisationnelles et relationnelles avec l'université, plus les entreprises du secteur (s) localisés dans le même département peuvent voir leur niveau d'innovation augmenter. On peut expliquer ce point par le fait que les voisins collaborent avec l'université du département, laquelle joue le rôle d'intermédiaire et transfère les connaissances au secteur (s) parce qu'elle est aussi en contact avec les entreprises de ce secteur. On se rapproche alors de l'idée de small worlds : les entreprises du secteur s entretiennent des relations avec l'université et ainsi bénéficient indirectement des compétences et relations entretenues par leurs voisins technologiques qui sont eux aussi en relation avec l'université, chaque secteur faisant profiter l'autre de son propre réseau, par le truchement d'une seule relation avec l'université. Malheureusement, pour le moment nous ne disposons d'aucune information quant à l'identité et la localisation géographique des partenaires des uns et des autres. Nous ne pouvons donc pas confirmer cette explication intuitive.

Finalement, au sein d'un département, les externalités de connaissance sont principalement issues des secteurs voisins, ce qui fournit un argument en faveur de l'idée de spillovers circonscrits dans l'espace technologique.

Comme la proximité technologique semble jouer un rôle, on va désormais tester son influence relative par rapport à la proximité géographique, en examinant les résultats d'estimation du modèle B. Dans ce cadre, on trouve que les compétences détenues dans les départements voisins ont un impact sur l'innovation dans le secteur s et le département i. Plus précisément, si les voisins géographiques sont eux mêmes impliqués dans des réseaux relationnels (avec l'université et ou les clients), l'innovation de leurs voisins augmentent. Cependant, les compétences organisationnelles détenues par les voisins géographiques sont associées à un coefficient négatif, ce qui vient limiter les effets positifs du comportement de ces derniers.

Finalement, tous secteurs confondus, les spillovers sont bien limités, géographiquement et technologiquement.

Si on compare les effets des voisins géographiques à ceux des voisins technologiques, on peut noter que ce qui est fait aux alentours géographiques et dans le même secteur est moins dynamisant pour l'innovation que ce qui est fait par les voisins technologiques du même département. Ces premiers résultats plaident donc en faveur d'un minimum de diversité technologique pour accélérer l'innovation et confirment la position d'Audretsch et Feldman (1999) sur cette question : la diversité est plus favorable à l'innovation que l'excès de spécialisation. Nos estimations suggèrent aussi que la proximité géographique est plus favorable que la proximité technologique, même si ces deux dimensions jouent un rôle complémentaire, ce qui fournit des éléments de réflexion intéressants pour la définition de politiques de développement régional.

Cette première étape nous fournit des résultats très utiles pour notre appréhension des interactions entre espace et innovation. Il semble cependant intéressant et nécessaire de peaufiner le diagnostic en menant des analyses sectorielles.

#### **4.2.2 Résultats secteur par secteur**

Dans la mesure où les effets des compétences développées par les non voisins technologiques ( $w(s)$ ) du même département n'étaient pas significatifs dans le modèle A estimé sur l'ensemble de l'échantillon, où le pouvoir explicatif du modèle A était inférieur à celui du modèle B, et comme notre ambition est de comparer le rôle de la proximité géographique et de la proximité technologique comme catalyseur de spillovers (afin de préciser l'étendue du système d'innovation français), nous choisissons de mener une analyse détaillée secteur par secteur uniquement sur la base du modèle B. Le tableau 4.3 résume les effets statistiquement significatifs au seuil de 5%. (les résultats exhaustifs sont présentés dans l'annexe 4.5).

**Tableau 4-0-1: Résultats sectoriels du modèle B**

<i>Secteurs</i>	<i>Effets des compétences détenues dans le secteur et la région</i>	<i>Effets des compétences détenues dans la région et dans des secteurs voisins</i>	<i>Effets des compétences détenues dans le secteur et dans des régions voisines</i>	<i>Effets du stock de connaissances régionales</i>
Habillement et cuir	Org(-), Fin(+), Client(+)	Org (+), Conc(+), Tech(-), Client(-)	/	/
Edition et imprimerie			/	/
Pharmacies	Fourn(+)	/	/	DS(+)
Equipements de la maison	/		Univ(+)	/
Automobile	/	Org(+), Tech(-), Conc(-)	/	/
Autres industries du transport	/	/	/	/
Equipements mécaniques	/	Conc(+), Univ(+)	Client(+)	/
Equipements électriques et électroniques	/	/	/	KH(+), R&D(+)
Produits minéraux	Conc(+)	Org (+), Conc(-)	Org(+), Client(-)	/
Textile	/	Org (+), Conc(+)	/	/
Bois et papier	/	Fin (-)	/	/
Chimie		Univ(+)	Client(+)	/
Métallurgie	/	/		/
Composants électriques et électroniques	Fourn(+)	Fourn(-), Univ(+)	Org(-)	/

A l'image des résultats obtenus sur l'ensemble de l'échantillon et compte tenu de notre objectif, nous décomposons l'analyse des ces résultats sectoriels en deux temps. Nous proposons tout d'abord quelques éléments de réflexion sur l'efficacité des actions volontaires internes et externes mises en œuvre pour innover (§ 4.2.2.1). Puis nous évaluons l'inscription spatiale des spillovers (§ 4.2.2.2).

#### **4.2.2.1 Actions délibérées : compétences internes ou relationnelles ?**

Une première chose à noter est que les résultats des estimations menées secteur par secteur sont sensiblement différents de ceux obtenus sur l'ensemble de l'échantillon, ce qui confirme qu'il existe des différences sectorielles significatives quant aux sources d'innovation mobilisées et à leur localisation. La relation espace-innovation est donc plus contextualisée et moins systématique que les résultats de la littérature présentés dans le chapitre 1 pouvaient le laisser penser. Plus précisément, les compétences internes et relationnelles détenues par les firmes d'un secteur et d'un département n'ont que peu d'effet sur leur niveau d'innovation. En

fait, nos résultats mettent en évidence un lien entre ce niveau de compétences et le niveau d'output d'innovation uniquement dans 4 secteurs parmi les 14 de l'échantillon. Qui plus est, au sein de ces 4 secteurs, les catégories de compétences décisives en matière d'innovation diffèrent. Par exemple, la propension à breveter dans l'industrie pharmaceutique et dans l'industrie des composants électriques et électroniques est fortement et positivement corrélée à la capacité des entreprises de ces secteurs à développer des interactions avec les fournisseurs. Parallèlement les entreprises du secteur cuir et habillement peuvent améliorer leur performance à l'innovation en établissant des relations avec leurs clients et en trouvant de nouvelles formes de financement. Enfin, le secteur des produits minéraux base son innovation sur ses relations avec les concurrents.

Mais, si toutes ces compétences diffèrent, elles ont néanmoins le point commun d'être toutes de type relationnel et non internes<sup>83</sup>. Ainsi, si l'impact des compétences relationnelles propres au secteur étudié semble beaucoup moins important que celui mis en évidence sur l'ensemble de l'échantillon, il n'en demeure pas moins que les compétences qui comptent, les actions délibérées à mettre en œuvre, sont bien de forme interactionnelle plutôt que de l'ordre du développement de compétences techniques et organisationnelles en interne, et ce, quel que soit le secteur. L'appartenance sectorielle détermine simplement l'identité du partenaire avec lequel privilégier les interactions pour améliorer sa performance à l'innovation.

#### **4.2.2.2 Spillovers géographiques ou technologiques ?**

Si seuls 4 secteurs basent leur innovation sur leurs propres compétences relationnelles, 8 industries sur les 14 de notre échantillon, mettent à profit les compétences et connaissances détenues par leurs voisins technologiques. En effet, les secteurs de l'édition et de l'imprimerie, de la pharmacie, des équipements du ménage, des autres industries du transport, des équipements électriques et électroniques et de la métallurgie sont les seuls dont le niveau d'innovation n'est pas influencé de manière significative par les compétences détenues par leurs voisins technologiques. A ce niveau encore, ce sont essentiellement les compétences relationnelles détenues par les voisins technologiques qui ont un impact, et parfois les compétences organisationnelles (les compétences techniques des voisins n'ayant qu'un rôle négatif). Il semble donc primordial de développer des relations résilientes nombreuses au sein

des départements pour engendrer des effets bénéfiques directs et indirects sur l'innovation des secteurs présents sur ces territoires.

Au sein des secteurs pour lesquels les compétences des voisins technologiques ne sont pas neutres, quelques traits caractéristiques communs émergent. Tout d'abord, les relations avec les universités sont toujours associées à un signe positif, ce qui confirme les résultats obtenus au niveau agrégé, et encourage les décideurs publics à faciliter et inciter les collaborations avec les organismes de recherche publics. En effet, même si les entreprises qui collaborent avec les universités n'en profitent peut être pas directement (aucun secteur ne voit son niveau d'innovation augmenter grâce à la détention de compétences avec l'université d'après le tableau 4.3.), ces échanges peuvent générer des effets induits sur les voisins technologiques au niveau départemental. Au contraire, l'impact des relations avec les concurrents est plus mitigé, puisque dans l'industrie automobile et le secteur de produits minéraux cette variable est associée à un signe négatif. Par contre, que pour l'habillement, le textile et les équipements mécaniques elle est associée à un coefficient positif.

En ce qui concerne l'impact des compétences détenues par des voisins géographiques du même secteur, on remarque que celui-ci n'est visible que dans 5 secteurs industriels. En comparaison des 8 secteurs influencés par les compétences des voisins technologiques du même département, ce résultat suggère qu'au niveau du secteur, tout comme nous l'avons vu sur l'ensemble de l'échantillon, les spillovers inter-régionaux mais intra-technologiques sont de moindre envergure que les spillovers intra-régionaux mais inter-technologiques (sous réserve de se concentrer sur les flux entre technologies proches comme l'a montré le modèle A). Ce résultat plaide en faveur de l'idée de système localisé d'innovation plutôt que de système sectoriel d'innovation : en effet, les spillovers sont plus importants et systématiques au sein d'une zone géographique qu'au sein d'un secteur. Cependant, la structure industrielle des régions a un rôle à jouer, puisqu'elle permet d'identifier le type de relations à encourager entre les entreprises des différents secteurs de la région. En effet, comme on le voit, certains secteurs se basent à la fois sur leurs propres compétences et sur des spillovers inter-technologiques et des spillovers inter-régionaux (produits minéraux par exemple), alors que d'autres tirent avantage quasi exclusivement de leurs compétences propres (pharmacie).

---

<sup>83</sup> Une notable exception étant les compétences organisationnelles qui semblent significatives dans le secteur du textile, mais présentent un coefficient négatif, suggérant qu'il n'est pas très productif dans ce secteur d'activité d'adopter une organisation transversale du travail.

Enfin, on peut noter que le stock régional de connaissances scientifiques n'est bénéfique *per se* que dans deux domaines technologiques, la pharmacie et les équipements électriques et électroniques. Une fois de plus, sans actions délibérées de construction de compétences, les spillovers sont limités. Parallèlement, ce résultat suggère que les externalités de connaissance ne résultent que marginalement des activités scientifiques et de RD proprement dites, et passent plus volontiers par le biais des échanges liés aux activités de production de type client – fournisseur - concurrent (quand ils existent).

Dans ce chapitre, nous n'avons à aucun moment tenté de comprendre pourquoi certains secteurs basaient plutôt leur innovation sur des spillovers et ou des compétences relationnelles propres, pourquoi certaines compétences très nombreuses dans certains secteurs ne servaient pourtant pas à améliorer la performance à l'innovation de ces derniers. Notre seul objectif était de préciser l'existence et la dimension du système d'innovation français. Ceci constitue une limite majeure à notre travail, mais ouvre la voie à des approfondissements (par le biais de monographies sectorielles et/ou d'interviews au niveau microéconomique), afin de mieux comprendre l'origine de nos résultats.

### **4.3 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons choisi de nous pencher sur la dimension systémique de l'innovation industrielle en France. Pour tester son existence, nous avons tout d'abord évalué par le biais de régressions le besoin d'interactions avec des partenaires extérieurs pour améliorer les performances à l'innovation des territoires. Puis nous avons cherché à délimiter l'étendue du système d'innovation dans l'espace (en étudiant quel est l'espace le plus propice aux spillovers). Comme l'appelait de ses vœux Autant-Bernard (2001b) nous avons distingué les spillovers de connaissances intra et intersectoriels, des spillovers intra et inter départementaux, et avons ainsi testé le rôle respectif de la proximité technologique et de la proximité géographique sur l'innovation dans le but de spécifier les contours du système d'innovation. De plus, comme le suggérait Breschi et Lissoni (2001a) nous avons étudié si les spillovers étaient dans l'air, ou plutôt le fruit de comportements spécifiques de construction de compétences (capacités d'absorption) internes et ou relationnelles.

A l'issue de ce chapitre nous pouvons avancer que la proximité technologique et la proximité géographique jouent des rôles complémentaires sur l'innovation. En effet, certains secteurs bénéficient à la fois de spillovers générés dans les départements voisins et dans la même industrie, ou dans le même département mais provenant d'industries différentes (tout en restant proches), ce qui pourrait expliquer la coexistence de clusters technologiques à cheval sur plusieurs départements (tel que la Biovalley du Rhin supérieur) et de départements technologiquement très diversifiés. Les modèles basés sur la fonction de production et qui ne distinguent pas les différents secteurs passent donc à côté de cette nuance, et attribuent de façon hâtive et erronée tous les effets bénéfiques à la proximité géographique. Or nos estimations ont mis en évidence que dans certains cas, la proximité géographique ne peut jouer son rôle catalytique : les spillovers intra départementaux se limitent en effet à des spillovers entre technologies proches, et ne concernent pas les technologies éloignées. Quand l'éloignement technologique est trop important, la proximité géographique n'est donc pas la panacée pour absorber les connaissances des autres.

Cependant, nos estimations empiriques ont également mis en avant un effet des spillovers générés par les secteurs technologiquement proches et actifs dans le même département plus

important que l'effet induit par les entreprises du même secteur localisées dans des départements voisins. Ceci nous encourage donc à parler d'une dimension « régionale » de l'innovation, les comportements des uns et des autres ayant plus d'impact au sein d'une même zone géographique qu'au sein d'un même secteur. En revanche, un déterminisme sectoriel reste à l'œuvre dans le choix des sources de l'innovation et dans la mobilisation de certaines compétences pour innover plutôt que d'autres.

Par ailleurs, nos travaux mettent bien en évidence (et même très bien lorsque l'étude est menée tous secteurs confondus) que les actions délibérées entreprises par les firmes d'un secteur au sein d'un département sont déterminantes dans l'explication du niveau d'innovation du secteur de ce département. Si on retire les actions volontaires des agents de l'analyse (c'est à dire si on retire toutes les variables résumant des compétences dans nos modèles) le pouvoir explicatif de la modélisation chute. Ainsi, le stock régional de connaissances scientifiques ne peut expliquer à lui seul (contrairement à ce qui est souvent supposé dans la modélisation adoptée par la littérature), l'intensité de l'innovation d'un territoire ou d'un secteur. Qui plus est, selon nos estimations, la clé du succès réside dans la mise en oeuvre d'actions dédiées à la construction de réseaux relationnels avec l'extérieur, et moins dans la construction de compétences techniques et organisationnelles internes. Ces éléments plaident donc en faveur de la conception interactive et systémique du processus d'innovation. En effet, nous avons vu que les interactions avec l'université, les clients et les fournisseurs étaient toujours bénéfiques pour l'innovation.

Finalement, à la lumière de nos résultats, il semble donc que l'organisation du processus d'innovation en France se rapproche d'un système régional d'innovation. Ces premières analyses nécessitent cependant d'être complétées et confirmées par des études plus précises et plus désagrégées sur l'identité et la localisation des partenaires avec lesquels les interactions doivent être développées pour améliorer la performance à l'innovation. En effet, pour le moment et dans le cadre de l'enquête compétences pour innover, nous ne disposons pas d'informations sur ces deux aspects. Pour pallier ce manque, il serait intéressant d'élaborer un questionnaire d'enquête, à l'instar de celui administré par Fritsch (2004) en Allemagne, afin de le soumettre aux entreprises françaises actives dans les secteurs que nous avons identifiés dans ce chapitre comme étant fortement bénéficiaires de « learning by networking » ou « by interacting ». Cela nous permettrait également de différencier l'impact des compétences relationnelles sur le type d'innovation à l'œuvre (procédé, produit, organisationnelle), nuance que notre indicateur actuel (les brevets) ne nous autorise pas véritablement. Enfin, il pourrait

s'avérer pertinent de mener des études sectorielles de type monographiques afin de mieux appréhender les mécanismes qui sous-tendent la diffusion de connaissances entre secteurs d'une même zone géographique.

Mais au delà de ces raffinements possibles, et en replaçant les conclusions de ce chapitre dans notre réflexion sur la relation espaces-innovation, il ressort clairement, confirmant les chapitres précédents, que les spillovers ne sont pas la conséquence d'une localisation particulière, ne sont pas « dans l'air », mais sont au moins en partie endogènes. Dès lors, la relation linéaire selon laquelle plus de proximité géographique entraîne plus de spillovers de connaissances est remise en question ou du moins nécessite d'être nuancée. En effet, les travaux économétriques présentés dans ce chapitre ont montré que l'impact de la proximité géographique est beaucoup plus contextualisé et moins systématique que ce que la littérature indiquait jusqu'à présent. Sans effet quand les secteurs sont trop différents, sans effet quand les acteurs ne se créent pas un espace relationnel suffisant, la proximité géographique n'apparaît, de plus, profitable que dans quelques secteurs bien précis. La modélisation traditionnelle du lien espace géographique-innovation doit donc être sérieusement revue si l'on souhaite réconcilier les hypothèses comportementales et les résultats empiriques. C'est l'objectif de notre chapitre 5.

## ANNEXE 4.1 : Regroupement des compétences élémentaires

Tableau 1 : Les compétences " *organisationnelles* "

Intitulé des compétences	Variable
Inventaire des compétences de l'entreprise	comp106
Vision globale de l'entreprise pour chaque employé	comp107
Structuration de l'entreprise autour des projets d'innovation	comp301
Implication de tous les services dès l'initiation des projets d'innovation	comp302
Travail en commun pour innover	comp304
Mobilité entre les services pour innover	comp305
Incidations à formuler des idées nouvelles	comp401
Autonomie des individus pour innover	comp402
Valorisation de l'originalité et de la créativité des individus	comp403
Acceptation de comportements créatifs non directement productif	comp404
Récompensez les idées originales retenues	comp405
Motivez-vous les rejets ?	comp406
Procédez-vous à une mise en commun des connaissances ?	comp407
Evaluation de la contribution de chacun à la production du savoir	comp409
Identification des savoir et savoir-faire stratégiques	comp607
Identification des personnes détenant les savoir-faire stratégique	comp608
Sensibilisation du personnel au caractère stratégique et confidentiel des savoir	comp609
Contrôle de la communication des savoir stratégiques	comp610
Motivation des personnes détenant les savoir stratégiques	comp611
Repérer les spécialistes actuels et à venir sur le marché	comp701
Evaluation à l'embauche de la propension à innover	comp702
Evaluation à l'embauche de la capacité à travailler en équipe	comp703
Transparence de l'évaluation de chacun et de la récompense des meilleurs	comp704
Transparence des règles de mobilité	comp705
Evaluation des besoins en formation de chacun	comp706
Sensibilisation de chacun à demander une formation adaptée	comp707
Evaluation des retombées de la formation sur l'innovation	comp709
Récompense des formations utiles à la formation	comp710

Tableau 2 : Les compétences " *techniques* "

Intitulé des compétences	Variable
Contrôle de la qualité et de l'efficacité de la production	comp101
Evaluation technologique des produits que l'entreprise est susceptible de produire	comp102
Evaluation des procédés que l'entreprise est susceptible d'adopter	comp103
Evaluation des organisations que l'entreprise est susceptible d'adopter	comp104
Réalisation d'un bilan technologique de l'entreprise	comp105
Test des produits et procédés innovants dans son contexte opérationnel	comp303
Analyse des défauts et pannes des nouveaux procédés	comp306
R&D	comp504

Tableau 3 : Les compétences relationnelles avec les clients

Intitulé des compétences	Variable
Analyse de la nature (segmentation) et les besoins de la clientèle	comp204
Recueil auprès du service après-vente ou des distributeurs les réactions des clients	comp205
Utilisation du produit comme support d'information sur la satisfaction du client	comp206
Test du consommateur final	comp207
Identification des besoins émergents ou des comportements de consommateurs pionniers	comp208
Stratégie d'offre promotionnelle spécifique pour le nouveau produit	comp901
Détermination de la cible, du média, et du type de message de la publicité du nouveau produit	comp902
Image innovante et "avant-gardiste" de l'entreprise	comp903

Tableau 4 : Les compétences relationnelles avec les financeurs

Intitulé des compétences	Variable
Anticipation de l'ensemble des coûts liés à une innovation	comp801
Evaluation <i>a posteriori</i> du coût d'anciennes innovations	comp802
Connaissance des modes de financement privés et publics de l'innovation	comp803
Communication en direction de financeurs potentiels de l'innovation	comp804

Tableau 5 : Les compétences à cerner ses concurrents

Intitulé des compétences	Variable
Analyse des produits concurrents	comp201
Analyse des brevets des concurrents	comp202
Analyse des publications des ingénieurs des concurrents	comp203
Evaluation de la production collective de savoir par rapport à la concurrence	comp408
Connaissances des technologies concurrentes	comp501
Veille technologique	comp502
Test des technologies extérieures	comp503
Coopération R&D avec d'autres entreprises	comp506
Utilisation des inventions de tiers (brevets, licences)	comp508
Achat partiel ou total d'entreprises pour innover	comp510
Participation à des " <i>joint-ventures</i> ", à des alliances stratégiques et d'autres formes de coopération	comp511

Tableau 6 : Les compétences relationnelles avec les fournisseurs

Intitulé des compétences	Variable
Adoption rapide des équipements technologiquement nouveaux	comp307
Adoption rapide des approvisionnements technologiquement nouveaux	comp308
Sous-traitance ou acquisition de R&D	comp505
Sous-traitant de composants hautement technologiques	comp512
Absorption des connaissances incorporées dans les équipements et composants innovants	comp513

Tableau 7 : Les compétences relationnelles avec la recherche publique

Intitulé des compétences	Variable
Coopération R&D avec des institutions publiques de R&D	comp507
Recrutement d'employés de haute qualification scientifique pour innover	comp509

## ANNEXE 4.2 : Indices des compétences par secteur

	Orga	Tech	Client	Financière	Concurrents	Fournisseur	Université
Autres Industries du Transport	58	66	54	49	59	42	56
Equipements Mécaniques.	42	46	44	36	42	31	38
Equipement Electrique	68	62	68	50	66	59	63
Cuir, habillement	23	18	28	15	16	13	12
Edition Imprimerie	31	26	35	23	30	21	13
Pharmacie	66	74	74	40	66	50	72
Equipements du ménage	42	40	50	30	40	31	26
Automobile	59	65	54	46	65	48	48
Produits Minéraux	40	50	41	31	45	28	34
Textile	34	32	40	29	32	25	27
Bois et Papier	37	43	43	31	41	25	27
Chimie	57	63	56	39	58	42	51
Métallurgie	44	43	31	31	35	30	28
Composants Electriques	66	67	51	42	57	57	45

Source des données: Sessi (1997)

L'indice (compris entre 0 et 100) reflète la fréquence de chaque type de compétence parmi les entreprises françaises des secteurs concernés.

### ANNEXE 4.3 : Tableau de concordance entre secteurs

Secteur de la base compétences	Classe IPC des brevets
Habillement, cuir	A41, A42, C14, A43, A45
Edition, imprimerie	B41, B42, B43, B44, B30
Pharmacie	A61J, A61K, C07 (sauf C07M), C12N, C12P, C12Q, C12R, C12S, A61B, A61C, A61D, A61L, C13K, C11
Equipement du ménage	A47B, A47C, A47D, A47F, A44, G10, A46, A63, A47G, A47H, A47J, A47K, A47L, G09, G11, G12, G02, G03, G04, A24
Automobile	B60
Autres industries du transport	B63, B61, B62, B64
Equipements mécaniques	F01, F02, F03, F04, F05, F27, F15, F16, F17, F22, F23, F24, F25, F26, F28, C12M, B01, B02, B03, B04, B05, B06, B07, B66, B65, B67, B68, B23, B24, B25, B26, A01B, A23G, A01D, A01F, A21, A01J, A22C, A23C, A23N, A23P
Equipements électriques et électroniques	G08, G06, H04, A61H, A61N, H05G, H05C, A61G, A61F, A61M, G01, G07, G05, A62C, A62B
Produits minéraux	E21, E04C, B28, C03, C04
Textile	D03, D04, D05, D06, D07, D01 (sauf D01F), D02
Bois et Papier	D21, C06F, B31, B32, B27
Chimie	C01, C02, C05, C06B, C06C, C06D, D01F, C09, C08, B29, A62D, C07M, A01H, A01G, A23B, A23J, A23L, A01C, A01M, A01N, A23F, A23K
Métallurgie	C21, C22, C23, C25, B21, B22, A01K, A01L, A22B
Composants électriques et électroniques	H01, H02, H03, H05, F21

## **ANNEXE 4.4 : Matrice de proximité technologique entre secteurs**

**ANNEXE 4.5 : Résultats économétriques secteur par secteur du modèle B (94 observations par secteur)**

Variables explicatives	Cuir Habillement	Edition Imprimerie	Pharmacie	Equipement du ménage	Automobile	Autres industries du transport	Equipement mécanique
<i>Org(s)</i>	-0.677**	-0.630	-0.157	1.259	-0.150	-2.480	1.083
<i>Tech(s)</i>	0.443	1.278	-0.238	-0.441	-0.001	4.795*	-1.195
<i>Client(s)</i>	0.999**	0.279	0.148	0.272	0.206	0.097	-0.085
<i>Fin(s)</i>	0.351**	-0.098	-0.033	-0.001	-0.052	-0.417	-0.169
<i>Conc(s)</i>	-0.865	-0.807*	-0.638	-1.106	0.404	-2.526	0.377
<i>Fourn(s)</i>	0.175	-0.185	0.895**	-0.027	-0.229	0.504	0.137
<i>Univ(s)</i>	-0.162	0.063	-0.088	0.123	0.009	0.007	0.074
<i>Org(js)</i>	0.147	1.868	1.208	1.457	-1.157	-0.591	0.528
<i>Tech(js)</i>	-0.805	-1.648	0.199	-1.135	-1.434	-0.161	-1.186
<i>Client(js)</i>	0.384	0.343	-1.648	1.508	0.907	0.052	1.186**
<i>Fin(js)</i>	0.414	0.169	0.313	0.064	-0.558	-0.437	1.195*
<i>Conc(js)</i>	-0.253	-0.325	0.290	-1.653	1.581	1.139	-1.426*
<i>Fourn(js)</i>	0.198	-0.242	-0.305	-0.105	0.871	-0.086	-0.135
<i>Univ(js)</i>	-0.238*	0.127	0.083	0.379**	-0.128	-0.550	-0.139
<i>Org(vs)</i>	3.898***	0.512	0.500	1.217	1.640**	-0.065	0.175
<i>Tech(vs)</i>	-4.264***	-0.310	0.452	-0.609	-1.497**	-0.203	-1.262
<i>Client(vs)</i>	-1.930**	-0.826	-0.178	-0.507	0.252	-0.141	0.097
<i>Fin(vs)</i>	-0.067	-0.157	-0.636	0.164	0.241	0.282	-0.187
<i>Conc(vs)</i>	2.628***	1.193*	-0.654	-1.493	-0.602**	0.831*	1.376**
<i>Fourn(vs)</i>	-0.256	-0.129	0.382	0.088	0.305	-0.571*	-0.275*
<i>Univ(vs)</i>	-0.146	0.006	0.220	0.181	0.132	-0.106	0.234**
<i>Sci Dens</i>	0.051	-0.024	0.183**	0.017	0.112	0.102	-0.001
<i>Pop</i>	0.425***	0.237	0.385**	0.481***	0.071	0.512***	0.471***
<i>HK</i>	0.137	0.284	-0.04	-0.64	-0.219	0.263	0.114
<i>R&amp;D</i>	0.193	-0.009	0.203	0.204	0.329	0.029	0.010
<i>R2 ajusté</i>	0.482	0.324	0.537	0.441	0.411	0.367	0.737
<i>F (25, 68)</i>	4.459	2.785	5.319	3.937	3.596	2.807	11.447

Variables explicatives	Equipements électriques et électroniques.	Produits minéraux	Textile	Bois et papier	Chimie et plastiques	Métallurgie	Composants électriques et électroniques
<i>Org(s)</i>	-1.433	-0.742	-0.075	1.254	0.134	0.124	-0.366
<i>Tech(s)</i>	1.149	-1.890*	0.327	0.006	-0.923	-0.028	0.919
<i>Client(s)</i>	-0.632	-0.077	0.239	0.061	-1.386	-0.145	-0.367
<i>Fin(s)</i>	0.166	0.089	-0.116	-0.062	-0.029	0.088	-0.089
<i>Conc(s)</i>	0.208	2.542***	-0.620	-1.371	2.518*	-0.099	-0.415
<i>Fourn(s)</i>	0.441	-0.050	0.241	0.104	-0.210	0.142	0.583***
<i>Univ(s)</i>	0.076	0.103	0.121	0.193	0.143	0.119	0.023
<i>Org(js)</i>	-0.358	2.454**	-0.599	-0.603	-0.683	0.054	-2.007**
<i>Tech(js)</i>	0.274	-1.471*	0.246	1.291	0.106	-2.184	1.364
<i>Client(js)</i>	1.071	-1.757***	-0.826	1.140	1.558**	0.085	0.273
<i>Fin(js)</i>	-0.163	-0.578	-0.057	-0.059	0.480	1.363	0.632
<i>Conc(js)</i>	-0.811	0.785	1.073	-1.894	-1.616	0.707	0.137
<i>Fourn(js)</i>	-0.210	0.449	0.198	0.197	0.219	0.112	-0.211
<i>Univ(js)</i>	0.219	-0.011	0.592	-0.069	-0.018	-0.035	0.008
<i>Org(vs)</i>	0.677	2.489**	1.249**	0.875	0.488	-0.653	0.036
<i>Tech(vs)</i>	-0.622	-1.647	-1.357	-2.577	-0.404	-0.338	0.498
<i>Client(vs)</i>	-0.541	1.042	-1.909*	0.711	-0.002	0.818*	0.052
<i>Fin(vs)</i>	-0.057	-0.223	-0.747*	-0.786**	-0.219	-0.164	0.358*
<i>Conc(vs)</i>	0.567	-2.013**	2.827**	1.609	-0.126	0.476	-0.452
<i>Fourn(vs)</i>	-0.243	-0.079	0.183	0.076	-0.127	0.106	-0.655***
<i>Univ(vs)</i>	0.158	0.141	0.114	0.271	0.351**	-0.051	0.393**
<i>Scientific</i>	0.178*	0.089	0.025	0.049	0.091	0.145	0.216**
<i>Dens</i>							
<i>Pop</i>	0.383*	0.773***	0.151	0.301**	0.535***	0.308**	0.181
<i>HK</i>	0.494**	0.267	0.280	0.012	-0.106	-0.027	-0.194
<i>R&amp;D</i>	-0.457**	-0.036	-0.246	0.031	0.167	0.083	0.262
<i>R2 ajusté</i>	0.477	0.426	0.454	0.190	0.529	0.399	0.603
<i>F (25, 68)</i>	4.397	3.764	4.093	1.873	5.194	3.479	6.648

Source : Sessi (1997), EPO (2000)

\*, \*\* et \*\*\* sont statistiquement significatifs respectivement au seuil de 10, 5 et 1%.



**CHAPITRE 5**

**CHOIX DE LOCALISATION ET  
EXTERNALITES DE  
CONNAISSANCE ENDOGENES**



# Chapitre 5

## Choix de localisation et externalités de connaissance endogènes

Dans ce chapitre nous proposons un modèle théorique de choix de localisation des firmes avec externalités de connaissances endogènes. Ce modèle prend appui sur les résultats empiriques obtenus dans les chapitres précédents. En effet, nous avons mis en évidence l'importance des capacités d'absorption internes<sup>84</sup> et basées sur les relations externes<sup>85</sup>, et de manière générale, le rôle décisif des stratégies délibérées d'acquisition de connaissances, pour pouvoir bénéficier des connaissances émises dans son entourage. Nous avons conclu que les performances à l'innovation sont démultipliées lorsque les agents se construisent des bases de connaissances, des compétences et des réseaux relationnels suffisants, et ce n'est que dans ce cas là, qu'ils peuvent tirer partie des connaissances de leurs voisins. Ce résultat supporte donc l'idée que la simple proximité géographique ne peut à elle seule rendre compte de la diffusion des externalités de connaissances, et que cette dernière est en fait un processus endogène et non pas exogène, comme le postule souvent la littérature.

Dans ce cadre, nos choix de formalisation visent à compléter la littérature sur le choix de localisation des firmes, en y intégrant une dimension volontaire d'acquisition des spillovers générés par les voisins. On peut en effet noter qu'en dépit de la validation empirique de l'idée de capacité d'absorption, le besoin pour une firme de mener des efforts de RD propres pour espérer bénéficier des connaissances générées et diffusées par les autres n'est, à ce jour et à notre connaissance, pas incorporé de façon explicite et systématique dans la littérature théorique sur les choix de localisation des firmes. Quand les spillovers sont introduits (ce qui est déjà rare), ces derniers sont supposés se « déverser » naturellement et sans effort sur les firmes réceptrices. Aux vues des résultats empiriques des chapitres précédents, nous souhaitons donc amender cette vision exogène des spillovers et introduire une vision pro-

---

<sup>84</sup> Dans le chapitre 2, les propensions à breveter de façon autonome des pays européens jouent un rôle clé dans l'explication de la géographie des spillovers inter-nationaux.

<sup>85</sup> Dans le chapitre 4, les compétences relationnelles sont déterminantes dans l'explication du niveau d'innovation.

active, dans laquelle la firme redevient actrice dans la détermination de l'intensité des flux de connaissances dont elle bénéficie. Notre but est alors de tester si la localisation des acteurs change (ils ne se rencontrent plus « *halfway* »<sup>86</sup>) dans le cadre de cette nouvelle modélisation. En effet la littérature suggère que la forme des spillovers endogènes compte dans l'explication des stratégies de localisation, puisque Long et Soubeyran (1998) ont montré que la localisation des firmes était différente, selon que les spillovers étaient une fonction concave ou convexe de la distance entre firmes. Dans la mesure où nous modifions la formalisation des spillovers, en limitant l'impact bénéfique de la proximité géographique *per se*, et en introduisant l'idée de capacité d'absorption, il nous semble donc intéressant d'étudier les conséquences de ce changement sur les choix de localisation des entreprises.

Par ailleurs, en réintégrant les résultats de nos études empiriques dans une modélisation plus formelle, nous proposons de compléter la démarche inductive et positive adoptée dans les chapitres précédents, par une approche hypothético-déductive, afin de proposer un éclairage nouveau sur la relation espaces-innovation.

Notre travail se situe à la rencontre des réflexions de la littérature microéconomique sur les choix de localisation (qui néglige bien souvent la possibilité de spillovers) et des travaux sur les stratégies de RD des firmes. En effet, si l'intégration des spillovers dans les modèles de choix de localisation est très récente, les travaux de l'organisation industrielle qui se penchent sur les choix stratégiques en matière de RD (concurrence et/ou collaboration) et leur relation avec l'intensité des spillovers, tentent depuis quelques temps déjà, de rendre compte des spillovers de connaissance au sein de modèles non spatialisés de concurrence oligopolistique. Qu'ils soient exogènes ou endogènes, les spillovers sont modélisés de deux façons différentes dans cette littérature. Le premier type de formalisation a été initié par d'Aspremont et Jacquemin (1988), et stipule que la diminution du coût marginal de production d'une entreprise est la conséquence non seulement des efforts autonomes menés dans ce sens, mais aussi de la réduction des coûts amorcée par ses concurrents, et dont l'entreprise profite. Le deuxième type de formalisation, popularisé par Kamien *et al.* (1992)<sup>87</sup>, postule un phénomène d'externalités au niveau des dépenses de RD des entreprises. A l'image du formalisme basé sur les coûts, l'idée est que l'intensité finale de RD d'une firme est fonction à la fois des dépenses internes de RD de la firme et des dépenses de ses concurrents. Sur la base d'une

---

<sup>86</sup> Selon Hotelling (1929), les firmes se localisent au même endroit, et plus précisément au centre du marché c'est à dire à mi-chemin de la zone de chalandise.

<sup>87</sup> Cette forme avait déjà été introduite par Ruff (1969).

comparaison approfondie du pouvoir explicatif et de la pertinence de ces deux modélisations, Amir (2000) conclut que « *KMZ model seems a priori more appropriate for universal use [...], more suitable for generalization* » (p. 1030), d'où notre choix de retenir ce type de formalisation dans la représentation des spillovers de connaissance.

Au delà de cette différence dans le choix de la forme des externalités, diverses propositions d'endogénéisation des spillovers par l'introduction de capacités d'absorption émergent dans cette littérature. La première tentative dans ce sens est l'étude de Cohen et Levinthal (1989), dans laquelle l'impact des spillovers involontaires est médiatisé par les efforts de RD de la firme. Dans leur modèle, les investissements en RD sont présentés comme assurant un double rôle : celui d'améliorer les compétences des firmes pour développer des innovations, et celui de faciliter l'absorption des connaissances générées par les autres organisations (la capacité d'absorption pouvant à son tour, améliorer la capacité de création de connaissances interne). Selon les auteurs, le stock de connaissances technologiques de la firme  $i$ , représenté par la variable  $Z_i$  a pour expression :

$$Z_i = M_i + \gamma_i \left( \theta \sum_{j \neq i} M_j + T \right) \quad (5.1)$$

où  $M_i$  désigne l'investissement de la firme  $i$  en RD ;  $\gamma_i$  correspond à la capacité d'absorption de la firme et indique la fraction des connaissances absorbées et exploitées par celle-ci ;  $\theta$  représente le degré de diffusion involontaire (spillovers) des connaissances au sein d'une industrie et  $T$  le niveau des connaissances générées hors de l'industrie étudiée.

Les auteurs précisent également que la capacité d'absorption des connaissances externes ( $\gamma_i$ ) est fonction de l'investissement propre en RD de la firme ( $M_i$ ) et d'un paramètre  $\beta$  résumant la complexité des connaissances externes diffusées :

$$\gamma_i \equiv \gamma(M_i, \beta) \quad (5.2)$$

On remarque donc que pour pouvoir bénéficier des connaissances des autres, il faut non seulement que les connaissances externes se diffusent ( $\theta$ ) mais aussi que la firme  $i$  ait des capacités cognitives suffisantes ( $M_i$ ) surtout quand les connaissances diffusées sont complexes ( $\beta$ ).

Depuis ces travaux précurseurs, la prise en compte des spillovers de connaissance et l'introduction des capacités d'absorption ont été raffinées. Ainsi, les travaux de Kamien et Zang (2000) cherchent explicitement à intégrer la notion de capacité d'absorption dans la fonction de RD, afin de rendre compte du fait qu'un minimum d'effort est nécessaire (« *meet halfway* ») pour bénéficier des connaissances des autres. Ainsi chez Kamien et Zang (2000) l'effort de RD final est de la forme suivante :

$$X_i = x_i + (1 - \delta_i)(1 - \delta_j)\beta x_i^{\delta_i} x_j^{1 - \delta_j} \quad (5.3)$$

avec  $\beta$  un paramètre exogène résumant l'intensité des spillovers involontaires,  $\delta_i$  la capacité endogène de la firme  $i$  de s'approprier les connaissances générées par les autres (le degré de généralité de sa base de connaissances),  $X_i$  et  $x_i$  faisant référence de façon standard à (respectivement) la RD utile, et à la RD interne de la firme  $i$ , et  $0 \leq \delta_i, \delta_j \leq 1, i \neq j, 0 \leq \beta \leq 1$ .

Dans cette formulation, l'effort réel de RD de la firme est fonction de l'importance de ses propres recherches ( $x_i$ ), de la spécificité de ces recherches (qui détermine la capacité d'absorption des connaissances externes  $\delta_i$ ), de l'intensité des spillovers exogènes ( $\beta$ ) et des caractéristiques des recherches menées par les autres firmes (niveau de leurs dépenses ( $x_j$ ) et généralité de leur contenu ( $\delta_j$ )). Contrairement au modèle de Cohen et Levinthal (1989) cette modélisation permet une prise en compte endogène explicite de la relation entre la capacité d'absorption et le niveau de RD interne.

Sur la base de cette équation, les auteurs résolvent alors un jeu en trois étapes, dans lequel les entreprises commencent par choisir leurs stratégies de RD (généraliste ou spécifique), puis le montant de leurs efforts de RD (selon que le jeu soit coopératif ou non à cette étape), et enfin leur niveau de prix (dans le cadre d'une concurrence oligopolistique à la Cournot). Après avoir mené une analyse comparative des décisions dans le cas de stratégies de RD non coopératives ou coopératives (l'existence ou l'absence de joint-ventures de RD en deuxième étape), les auteurs concluent, que l'intensité des efforts de RD est plus faible dans le cas non coopératif que dans le cas coopératif. De plus, les firmes sont incitées à adopter des recherches très spécialisées, afin de limiter les spillovers dont elles pourraient faire bénéficier leurs concurrentes.

On retrouve dans ce modèle la méthodologie développée par Katsoulacos et Ulph (1998), Kultti et Takalo (1998) ou encore Maret (2003) pour endogénéiser les spillovers. En effet, Katsoulacos et Ulph (1998) proposent, eux-aussi, un jeu en trois étapes dans lequel les entreprises choisissent une stratégie de RD qui détermine le degré de généralité des connaissances qu'elles créent (la contrepartie de  $\delta_i$  dans le modèle de Kamien et Zang), puis elles déterminent le niveau de leur RD, et finalement choisissent la fraction d'information à diffuser à leurs concurrents ( $\beta$  chez KZ). Kultti et Takalo (1998) quant à eux, développent un modèle dans lequel les firmes commencent par déterminer leur niveau de RD, puis décident de partager ou non leurs connaissances dans une deuxième étape, et enfin se lancent dans une concurrence en quantités à la Cournot. Enfin, Maret (2003) introduit une fonction de partage d'information dans sa modélisation des spillovers de connaissances afin de rendre compte du fait que les entreprises, par le choix de codifier un montant plus ou moins des connaissances dont elles disposent, jouent un rôle sur l'intensité des externalités de connaissance qui circulent entre elles.

L'effet des spillovers sur les coûts est de la forme suivante :

$$X_j = x_j + \gamma(d_j) \sum_{k \neq j} \beta(d_k) x_k \quad (5.4)$$

avec  $d_j$  la part de connaissances codifiées par  $j$ ,  $x_j$  les dépenses de RD internes de la firme  $j$ ,  $\gamma(d_j)$  la capacité d'absorption de la firme  $j$ ,  $\beta(d_k)$  le pourcentage de connaissances effectivement révélé par  $k$  à ses concurrents et

$$\gamma'(d_j) > 0, \beta'(d_k) > 0, 0 < \beta(d_k) \leq 1, 0 < \gamma(d_j) \leq 1.$$

Cette hypothèse lui permet de conclure que des firmes identiques et rivales sur le marché du bien final ne choisissent pas nécessairement de diffuser le moins possible de connaissances vers l'extérieur.

Dans tous ces modèles, l'entreprise choisit une stratégie de RD (un design de recherche qui détermine le degré de spécificité des connaissances créées et par conséquent la fraction de connaissances dont les entreprises concurrentes pourront bénéficier), un niveau de dépenses en RD et enfin se lance dans une concurrence en prix ou en quantité sur le marché oligopolistique qui est le sien. Notre originalité consiste alors à replacer les approches que nous venons de présenter dans un modèle de concurrence spatialisée, en considérant que les firmes choisissent en première étape non pas une stratégie de RD en tant que telle, mais une localisation géographique particulière afin de se créer un espace de connaissances accessibles

(les spillovers involontaires) intéressant. Ce choix de modélisation est en fait motivé par le constat suivant : la littérature sur les choix de localisation est nombreuse et variée (pour une synthèse, on pourra se reporter à Gabszewicz et Thisse, 1992), mais la plupart de ces modèles n'intègrent pas de RD et de spillovers dans l'analyse, et se concentrent sur la redémonstration du principe de différenciation minimale proposé par Hotelling (1929). Selon la conjecture d'Hotelling (1929, p. 547) : « *buyers are confronted everywhere with an excessive sameness* », ce qui suppose que les concurrents se localisent les uns à côté des autres en cas de produits homogènes (la localisation devenant un critère de différenciation).

Il convient néanmoins de préciser que quelques travaux récents cherchent à raffiner le modèle originel en y intégrant des spillovers de connaissances. Ainsi, Mai et Peng (1999), introduisent l'idée que le coût de la transmission de connaissances entre entreprises décroît avec (le carré de) la distance géographique qui les séparent, et que le montant de connaissances transmises est fonction d'un paramètre d'externalités  $\tau$  exogène. En d'autres termes les entreprises font face à un dilemme : en se localisant loin l'une de l'autre, elles se protègent de la concurrence en prix, mais elles ne bénéficient pas ou peu des connaissances externes qui leur permettent pourtant de baisser leurs coûts de production, et vice-versa. Leur modélisation permet de mettre en avant, que plus le paramètre d'externalités est grand, plus les firmes ont tendance à la co-localisation. De plus, à degré d'externalités donné, plus les coûts de transport supportés par les consommateurs sont faibles, plus les entreprises ont tendance à se rapprocher physiquement. Ainsi, quand des spillovers sont introduits, une baisse des coûts de transport limite la compétition en prix et encourage les firmes à se localiser à proximité l'une de l'autre, ce qui n'était pas le cas dans les modèles sans spillovers.

Bien qu'intéressant ce travail ne modélise pas explicitement l'activité d'innovation et le rôle des connaissances externes sur la RD, et par conséquent ne nous permet pas d'appréhender la relation espace-innovation à proprement parler. Long et Soubeyran (1998) proposent précisément de pallier ce manque, en proposant un modèle de choix de localisation dans le cadre d'un oligopole à la Cournot, et sous l'hypothèse de spillovers de connaissances dépendant de la localisation des firmes.

$$X_i = x_i + \beta(d)x_j \quad (5.5)$$

avec  $\beta'(d) < 0$ ,  $1 > \beta(d) > 0$ . Comme dans les travaux de Kamien *et al.* (1992),  $X_i$  représente l'effort final de RD de la firme  $i$ , et  $\beta(d)$  le coefficient de spillovers. Mais à la différence de

Kamien *et al.* (1992) pour lesquels  $\beta$  est une constante positive, Long et Soubeyran (1998) supposent simplement que  $\beta$  est une fonction positive et décroissante de la distance  $d$  entre les firmes. Les auteurs montrent alors, dans le cadre d'un duopole symétrique, que la tendance à l'agglomération des activités n'est vérifiée que dans le cas où la fonction  $\beta$  est de forme convexe (ou linéaire). Au contraire la concavité des spillovers engendre une situation d'équilibre dans laquelle les entreprises sont géographiquement dispersées.

Les travaux récents de Piga et Poyago-Théotoky (2004a,b) complètent les précédents et apparaissent ainsi, comme un perfectionnement majeur de l'analyse des choix de localisation. Les auteurs présentent en effet, un modèle de duopole spatial où les entreprises se concurrencent en prix (et non plus en quantités), où les investissements en RD ne sont pas supposés symétriques, mais sont choisis dans la deuxième étape du jeu, et dans lequel le choix de localisation des firmes détermine de façon endogène et linéaire l'étendue des externalités de connaissance dont elles peuvent bénéficier. Concrètement, ils introduisent une expression des spillovers de la forme suivante :

$$X_i = x_i + (1 - y_2 + y_1)x_j \quad (5.6)$$

avec  $i, j=1,2$  ;  $i \neq j$ ,  $y_i$  la localisation de la firme  $i$  sur une droite de longueur unitaire,  $x_i$  l'effort de RD interne de la firme  $i$  et  $X_i$  la RD utile (« effective ») dont peut bénéficier la firme  $i$ .

Dans ce modèle, les spillovers sont maximum quand les entreprises sont voisines ( $y_1=y_2$ ) et minimum quand elles sont éloignées. La résolution de ce modèle met en évidence que plus les coûts de transport sont faibles, plus les entreprises vont choisir de se localiser à proximité l'une de l'autre, et plus elles bénéficieront pas conséquent des spillovers de RD. A l'heure de l'explosion des « nouvelles » technologies de l'information et de la communication (et de la baisse concomitante des coûts de transport et de transfert de l'information), on peut donc penser que contrairement à l'idée de « village mondial » véhiculé dans les media, la concentration des activités va s'accroître. En effet il semble que dans ce modèle les forces centrifuges (l'effet de la compétition en prix) qui poussent les entreprises à se localiser aux extrémités du marché soient compensées par la force centripète que constitue les spillovers de connaissance (comme chez Mai et Peng, 1999). Cependant, la localisation au centre du marché, n'est jamais une solution de la modélisation retenue par Piga et Poyago-Théotoky

(2004a). Ce résultat suggère par conséquent que les seuls bienfaits de la proximité géographique sur l'intensité des spillovers ne peuvent expliquer l'agglomération des activités d'innovation que l'on peut observer en France (Catin *et al.*, 2003) et ailleurs (Rosenthal et Strange, 2004), et appelle donc à raffiner la modélisation du phénomène de spillovers de connaissance.

**Nous proposons précisément dans ce chapitre de bâtir un modèle de duopole spatialisé dans lequel le choix de localisation et la capacité d'absorption des firmes déterminent de façon endogène le niveau maximum de spillovers dont elles peuvent espérer bénéficier, et d'analyser si ce nouveau formalisme remet en cause le principe de différenciation minimale (c'est à dire la tendance à l'agglomération des entreprises).** L'ensemble des hypothèses de modélisation que nous retenons, est développé dans le paragraphe 5.1. La résolution de notre modèle consiste alors à trouver les équilibres d'un jeu non-coopératif en trois étapes dans lequel les joueurs sont les firmes, les stratégies sont les prix, les niveaux de RD et la localisation, et les *payoffs* les fonctions de profit. Dans la première étape, les entreprises choisissent leur localisation géographique. Dans un deuxième temps, les firmes déterminent leur niveau de RD. A la troisième étape, les entreprises se mènent une concurrence en prix. Comme il est d'usage dans l'analyse des jeux à plusieurs étapes, nous raisonnons *backward*, et commençons par résoudre le jeu en prix (§ 5.2). Puis nous détaillons les solutions du sous-jeu en RD (§ 5.3), avant de nous prononcer quant aux choix de localisation des firmes (§ 5.4.).

## 5.1 Le modèle<sup>88</sup>

Soient deux firmes (la firme 1 et la firme 2), chacune produisant un bien homogène au coût marginal constant  $\bar{c} \geq 0$ . Dans la suite nous supposons pour simplifier l'analyse, et sans perte de généralité, que  $\bar{c} = 0$ , c'est à dire que les coûts de production marginaux sont nuls.

Sur une ligne de longueur unitaire, on repère la localisation de la firme  $i$  que l'on note  $y_i$ .  $y_i \in [0,1]$ ,  $i=1,2$  et  $y_2 \geq y_1$ .

Les firmes investissent dans des activités de RD afin d'améliorer la qualité de leurs produits. De plus, la RD réalisée par une firme peut bénéficier à l'autre du fait de spillovers de connaissance. Plus précisément nous proposons de représenter l'effort réel de RD ( $X_i$ ) de la firme  $i$  de la façon suivante :

$$X_i = x_i + (1 + y_1 - y_2)x_j^{1-\alpha} x_i^\alpha (1-\alpha), \quad i, j = 1,2; i \neq j. \quad (5.7)$$

avec  $x_i$  l'effort de RD interne de la firme  $i$ ,  $\alpha$  l'intensité des spillovers exogènes dans le secteur étudié.

Cette expression représente la principale originalité de ce chapitre. En effet, elle présente la relation qui existe entre la distance qui sépare les deux firmes ( $1+y_1-y_2$ ) et l'intensité des spillovers de connaissance dont elles bénéficient. On voit que les spillovers sont non seulement médiatisés par la distance géographique mais aussi par l'effort en RD interne de chaque firme ( $x_i, x_j$ ). Nous choisissons donc de nous différencier de la littérature en introduisant les capacités d'absorption<sup>89</sup> et l'implantation géographique comme variables stratégiques d'acquisition de connaissances. Finalement, d'après l'expression (1) on voit que

---

<sup>88</sup> Le prototype des modèles de concurrence spatiale a été introduit par Hotelling (1929). Nous nous inspirons très largement de cette modélisation tout en intégrant les raffinements apportés par la littérature depuis ces travaux précurseurs.

<sup>89</sup> Dans les chapitres 3 et 4, nous avons montré que l'implication des firmes dans un réseau relationnel dense et varié était un bon moyen d'améliorer leur capacité d'absorption et d'ainsi bénéficier de spillovers de connaissance plus nombreux. Malheureusement, il nous semble délicat de modéliser l'implication des firmes dans un réseau de relations sociales non économiques, c'est à dire de rendre compte des capacités d'absorption des firmes générées grâce à leurs relations vis à vis de l'extérieur. Nous pourrions étudier les cas de coopérations en RD, mais nous restreindrions alors les relations à des réseaux volontaires, marchands, et occulterions tous les réseaux non économiques plus passifs, dont nous avons pourtant mis en avant les bienfaits dans les chapitres précédents de cette thèse. Nous nous concentrons par conséquent, uniquement sur les capacités d'absorption internes à la Cohen et Levinthal (1989, 1990).

sans un effort minimum en matière de RD, la firme  $i$  ne peut pas bénéficier des spillovers générés par l'entreprise  $j$ . Empruntant l'expression à Kamien et Zang (2000), « *there is no manna from heaven* ».

Quand les entreprises investissent un minimum en RD ( $x_i \neq 0$ ), les spillovers sont maximum lorsque les entreprises sont localisées à proximité l'une de l'autre. En effet,  $1 + y_1 - y_2$  est maximum quand  $y_1 = y_2$ . Inversement, les spillovers sont à leur niveau minimum quand les entreprises se localisent aux extrémités du marché, c'est à dire  $y_1 = 0$  et  $y_2 = 1$ .

Le paramètre exogène  $\alpha$  fait référence au niveau de spillovers exogènes intra-industrie c'est à dire au degré de généralité des connaissances créées. Ainsi si  $\alpha=1$ , en dépit de tout effort de RD interne, la firme ne peut pas absorber des connaissances externes car elles sont tellement spécifiques qu'elles ne se diffusent pas. Les dépenses de RD entreprises par une firme ne profitent pas aux autres. A l'opposé, quand  $\alpha=0$ , les flux sont tellement généralistes qu'ils ne demandent pas d'effort spécifique pour être absorbés. On peut imaginer le cas de connaissances librement accessibles au public par le biais du système éducatif, et dont le coût d'acquisition est nul. Les efforts de RD d'une firme bénéficient alors à toutes les autres firmes de l'industrie. Des facteurs tels que la politique de brevet (Cohen et Levinthal, 1989), la propension à codifier les connaissances nouvelles (Maret, 2003), expliquent ce paramètre.

On voit donc que d'après la formulation retenue, l'effet marginal d'absorption de connaissances est décroissant avec le niveau d'efforts autonomes de RD<sup>90</sup>. En d'autres termes, l'augmentation marginale de la capacité à tirer partie des connaissances des autres est plus importante quand la firme ne mène que de faibles efforts en RD, que lorsque ses dépenses ont déjà élevées.

Soit un continuum de consommateurs uniformément distribués sur un intervalle de longueur unitaire. Un consommateur localisé en  $s$  ( $s \in [0,1]$ ), qui choisit d'acheter une unité de bien auprès de la firme  $i$ , obtient le surplus suivant :

$$v + X_i - p_i - t(s - y_i)^2, \quad (5.8)$$

où  $v \geq 0$  correspond à l'utilité de réservation dont bénéficie chaque consommateur qui achète un bien (quelle que soit la firme à laquelle il s'adresse),  $p_i$  représente le prix du bien pour la firme  $i$ , et  $t > 0$  le coût unitaire du transport.

Les coûts de transport sont supportés par le consommateur comme dans le modèle d'Hotelling (1929)<sup>91</sup>. Contrairement au modèle originel d'Hotelling (1929) qui supposait une fonction de coûts de transport linéaire, nous retenons une fonction de coût quadratique, puisque d'Aspremont *et al.* (1979) ont montré que cette forme garantit l'existence d'un équilibre dans le jeu en prix. Nous supposons que les coûts de revente du bien entre consommateurs sont prohibitifs. Par ailleurs, suivant Harter (1993), nous faisons l'hypothèse que  $v \geq t$ . Cela nous garantit qu'à l'équilibre, le consommateur achète un bien (au producteur lui garantissant le surplus le plus élevé).

---

<sup>90</sup> Kashenas et Stoneman (1995) proposent une fonction d'apprentissage beaucoup plus réaliste qui prend la forme d'une fonction logistique. Nous choisissons de ne pas adopter leur spécification dans la mesure où elle compliquerait très largement la recherche des solutions d'équilibre de notre jeu en trois étapes.

<sup>91</sup> Il est également possible de faire l'hypothèse alternative selon laquelle les entreprises peuvent utiliser les coûts de transport comme moyen de discrimination entre les consommateurs : elles observent la localisation des consommateurs et peuvent faire supporter à ceux-ci des prix dépendants de leurs localisations. On parle alors de choix de localisation sous l'hypothèse de tarification discriminatoire (« *discriminatory price* »). Pour une présentation synthétique de cette catégorie de modèles, on peut se reporter à Gabzewicz et Thisse (1992). Pour une application de ce type de modèle dans le cas de spillovers endogènes dépendants de la localisation des entreprises, cf. Piga et Poyago-Theotoky (2004b).

## 5.2 Le sous-jeu en prix

Pour résoudre le sous-jeu en prix, nous devons tout d'abord identifier la demande qui s'adresse à chacune des deux firmes. Pour cela, nous cherchons à préciser la localisation du consommateur qui est indifférent entre acheter son bien à la firme 1 ou à la firme 2. Celui-ci est indifférent quand le surplus qu'il peut dégager de l'achat auprès de la firme 1 est égal à celui qu'il peut dégager de l'achat auprès de la firme 2. Or ces surplus dépendent de la localisation du consommateur. Par conséquent on cherche à résoudre en s l'égalité suivante :

$$v + X_1 - p_1 - t(\hat{s} - y_1)^2 = v + X_2 - p_2 - t(\hat{s} - y_2)^2 \quad (5.9)$$

qui mène à

$$\hat{s} = \frac{(p_2 - p_1) - (X_2 - X_1)}{2t(y_2 - y_1)} + \frac{y_2 + y_1}{2} \quad (5.10)$$

sur la base de l'équation précédente, on peut déduire la demande qui s'adresse à la firme 1 ( $D_1$ ) et celle qui s'adresse à la firme 2 ( $D_2$ ), comme suit :

$$D_1 = \int_0^{\hat{s}} dx = \hat{s} \quad (5.11)$$

$$D_2 = \int_{\hat{s}}^1 dx = 1 - \hat{s} \quad (5.12)$$

La fonction de profit des firmes 1 et 2 est donnée par :

$$\pi_i = p_i D_i - c(x_i) \quad (5.13)$$

où  $c(x_i)$  représente les coûts associés aux efforts autonomes de RD, avec  $c' > 0, c'' > 0$ , c'est à dire avec des rendements décroissants de la RD.

Nous retenons dans la suite de ce chapitre une fonction de coût de la forme suivante (afin de disposer d'éléments de comparaison avec les travaux existants) :

$$c(x_i) = 1/2x_i^2 \quad (5.14)$$

Dans la suite de ce travail, nous nous concentrons sur le cas où les deux firmes sont actives, c'est à dire sur les cas où la demande qui s'adresse à chacune d'entre elles est non nulle. En effet, dans le cas contraire, il n'y a plus lieu de parler ni de spillovers endogènes, ni de choix stratégique de localisation.

La condition de premier ordre nous permet d'identifier les prix d'équilibre suivants :

$$p_1 = \frac{1}{3}[(X_1 - X_2) + t(y_2 - y_1)(2 + y_2 + y_1)] \quad (5.15)$$

et

$$p_2 = \frac{1}{3}[(X_2 - X_1) + t(y_2 - y_1)(4 - y_2 - y_1)] \quad (5.16)$$

La condition de second ordre est vérifiée puisque  $(\partial^2 \pi_i) / (\partial p_i^2) = -1 / (t(y_2 - y_1)) < 0$ .

En substituant les expressions des prix d'équilibre dans l'expression du profit (Eq. 5.13), il vient :

$$\pi_1 = \frac{[X_1 - X_2 + t(y_2 - y_1)(2 + y_2 + y_1)]^2}{18t(y_2 - y_1)} - \frac{x_1^2}{2} \quad (5.17)$$

et

$$\pi_2 = \frac{[X_2 - X_1 + t(y_2 - y_1)(4 - y_2 - y_1)]^2}{18t(y_2 - y_1)} - \frac{x_2^2}{2} \quad (5.18)$$

La solution d'équilibre du sous-jeu en prix étant déterminée, nous passons à la seconde étape du jeu : le sous-jeu en RD.

### 5.3 Le sous-jeu en RD

Dans cette seconde étape, les entreprises choisissent leur niveau d'effort en RD,  $x_i$ , de façon non coopérative, leur localisation étant donnée. Sur la base des expressions du profit obtenues à l'étape précédente (Eqs 5.17 et 5.18), et compte tenu de la forme de la RD effective (Eq. 5.7), nous obtenons la fonction de meilleure réponse en calculant les conditions de premier ordre.

Malheureusement, il s'avère impossible de trouver une solution analytique pour le choix du niveau de RD et a fortiori pour le choix de localisation dans le cas général ( $\forall \alpha, t$ ) sur la base de l'équation (5.7). Par conséquent, nous proposons de calculer les valeurs d'équilibre du modèle en déterminant les solutions numériques dans le cas où  $\alpha=0.5$ .

Il vient alors,

$$x_1(x_2) = \frac{x_2 - t(y_2 - y_1)(2 + y_2 + y_1)}{1 - 9t(y_2 - y_1)} \quad (5.19)$$

$$x_2(x_1) = \frac{x_1 - t(y_2 - y_1)(4 - y_2 - y_1)}{1 - 9t(y_2 - y_1)} \quad (5.20)$$

Par conséquent, après résolution du système, on obtient les efforts de RD d'équilibre suivants :

$$x_1 = \frac{3t(y_2 - y_1)(2 + y_2 + y_1) - 2}{3[9t(y_2 - y_1) - 2]} \quad (5.21)$$

$$x_2 = \frac{3t(y_2 - y_1)(4 - y_2 - y_1) - 2}{3[9t(y_2 - y_1) - 2]} \quad (5.22)$$

On peut remarquer que si les deux entreprises choisissent de se localiser au même endroit ( $y_1=y_2$ ), les efforts de RD d'équilibre sont non nuls et égaux à  $x_1 = x_2 = \frac{1}{3}$ . En d'autres termes et comme on aurait pu l'imaginer, dès lors qu'on introduit l'idée de capacités d'absorption nécessaires à l'appropriation des connaissances des autres, les efforts de RD

internes ne sont plus nuls. Dans le cas, où les entreprises choisissent une localisation symétrique ( $y_1 + y_2 = 1$ ), il vient également que  $x_1 = x_2 = \frac{1}{3}$ . On retrouve donc le principe de différenciation minimale obtenu par Economides (1989).

Dans l'étape suivante, nous calculons les profits sur la base des Eqs (5.21) et (5.22) et obtenons :

$$\pi_1 = \frac{[3t(y_2 - y_1)(2 + y_2 + y_1) - 2]^2 [9t(y_2 - y_1) - 1]}{18[9t(y_2 - y_1) - 2]^2} \quad (5.23)$$

$$\pi_2 = \frac{[3t(y_2 - y_1)(4 - y_2 - y_1) - 2]^2 [3t(y_2 - y_1) - 1]}{18[9t(y_2 - y_1) - 2]^2} \quad (5.24)$$

Il reste désormais à mener l'analyse du choix de localisation.

#### 5.4 Le sous-jeu de localisation

A la première étape du jeu, les entreprises choisissent leur localisation, en anticipant les conséquences de ce choix sur les choix subséquents d'efforts de RD et de niveau de prix. Nous cherchons donc à annuler la dérivée du premier ordre des fonctions de profits précédentes (Eqs (5.23) et (5.24)), afin d'en déduire les fonctions de réaction des deux firmes. Il vient :

$$y_1(y_2) = \frac{-6t + \sqrt{(36t^2 - 12t(-2 - 6ty_2 - 3ty_2^2))}}{6t} \quad (5.25)$$

$$y_2(y_1) = \frac{12t + \sqrt{(144t^2 - 12t(-2 + 12ty_1 - 3ty_1^2))}}{6t} \quad (5.26)$$

Ce système n'admet pas de solution d'équilibre pour  $y_i$  positif et inférieur à 1. Pour mieux comprendre ce phénomène, nous choisissons de représenter sur une graphique en trois dimensions l'évolution du profit des deux entreprises en fonction des choix de localisation pris par chacune d'entre elles, pour différentes valeurs de  $t$ .

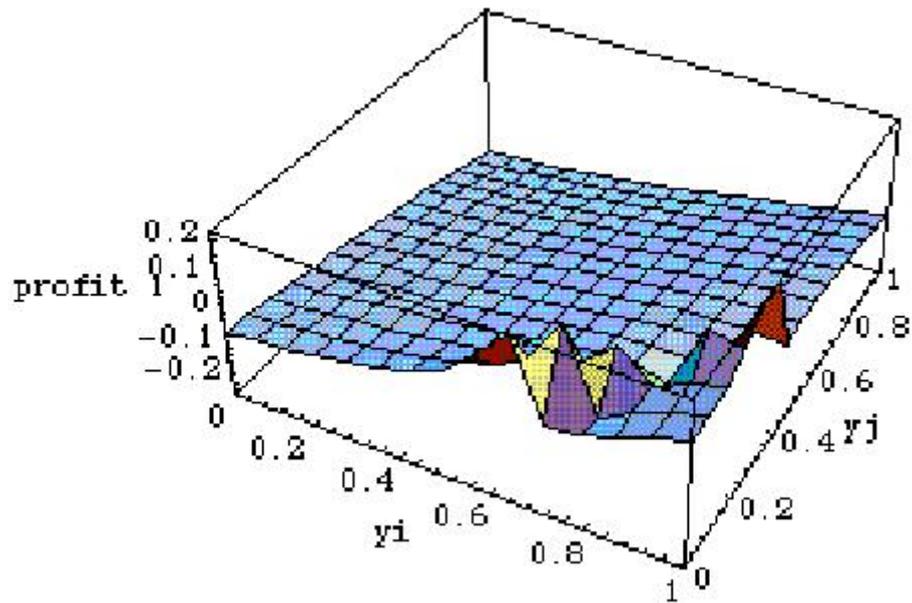


Figure 5-0-1: Evolution du profit de l'entreprise 1 ( $t=3/4$ )

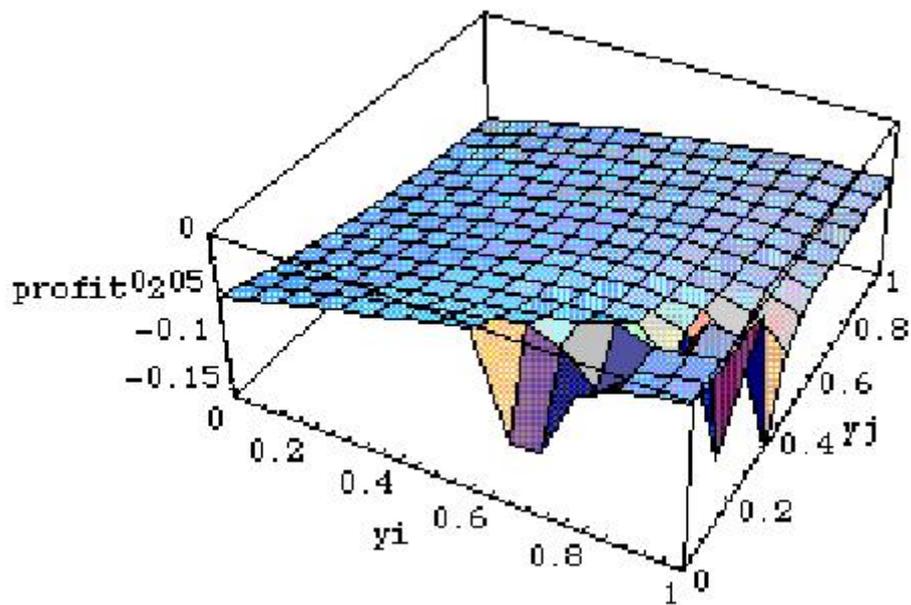


Figure 5-0-2: Evolution du profit de l'entreprise 2 ( $t=3/4$ )

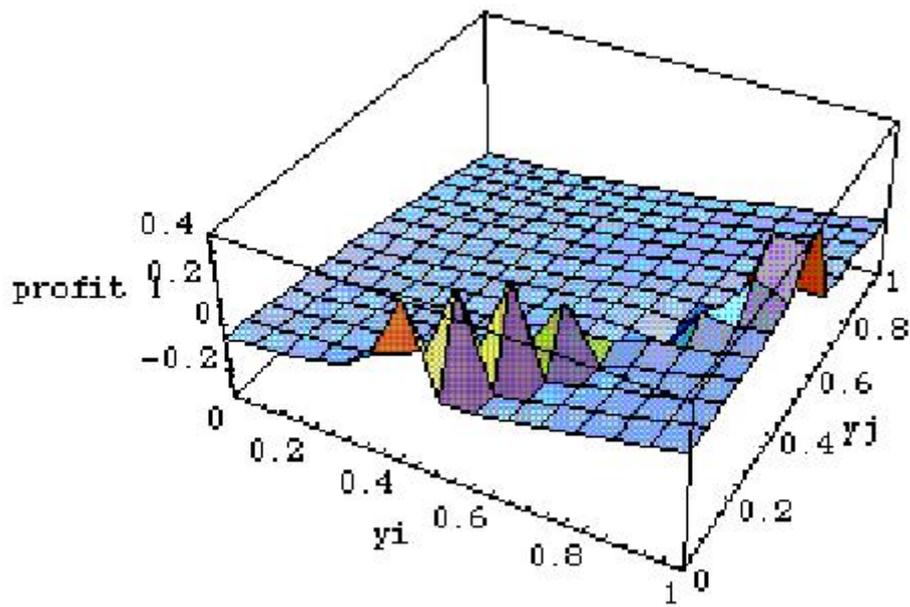


Figure 5-0-3: Evolution du profit de l'entreprise 1 ( $t=1/2$ )

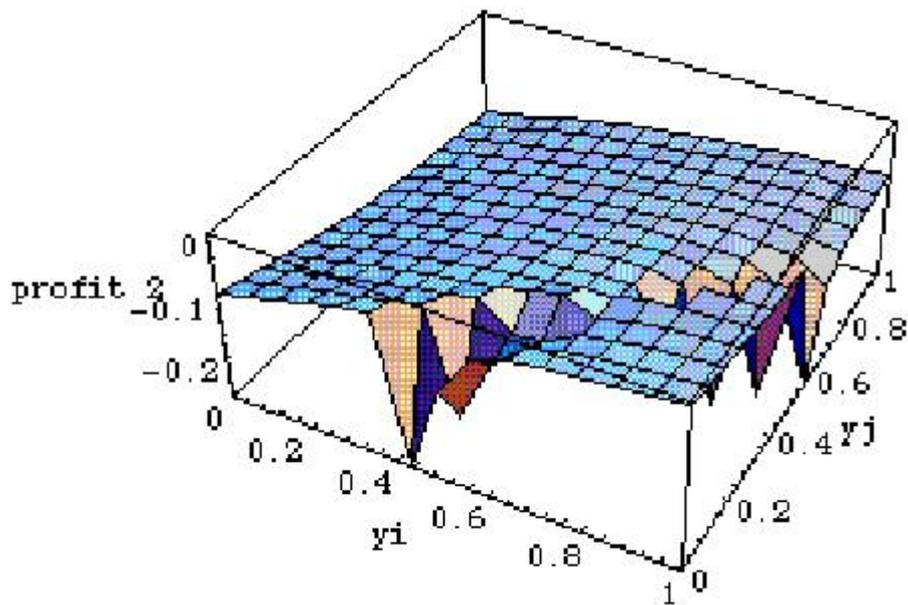


Figure 5-0-4: Evolution du profit de l'entreprise 2 ( $t=1/2$ )

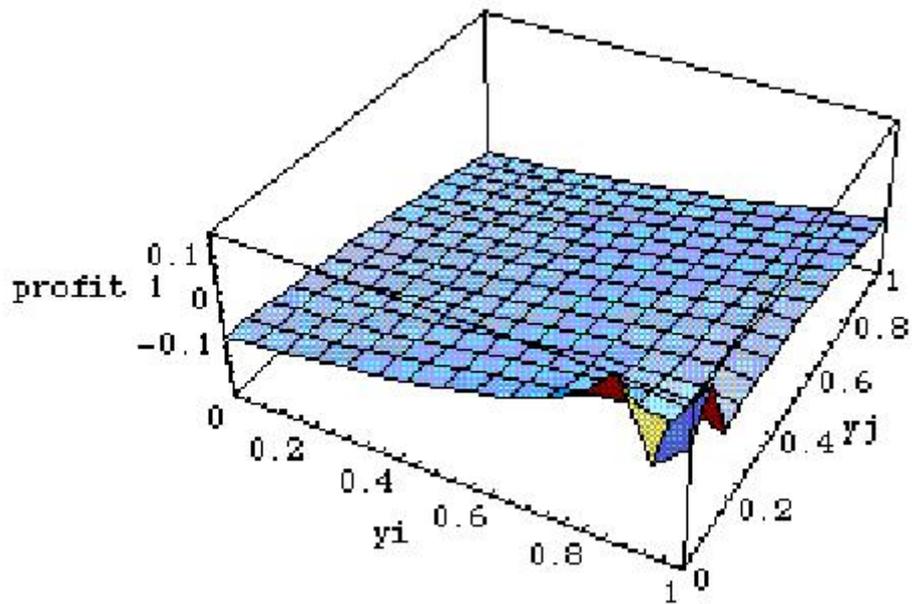


Figure 5-0-5: Evolution du profit de l'entreprise 1 ( $t=1/4$ )

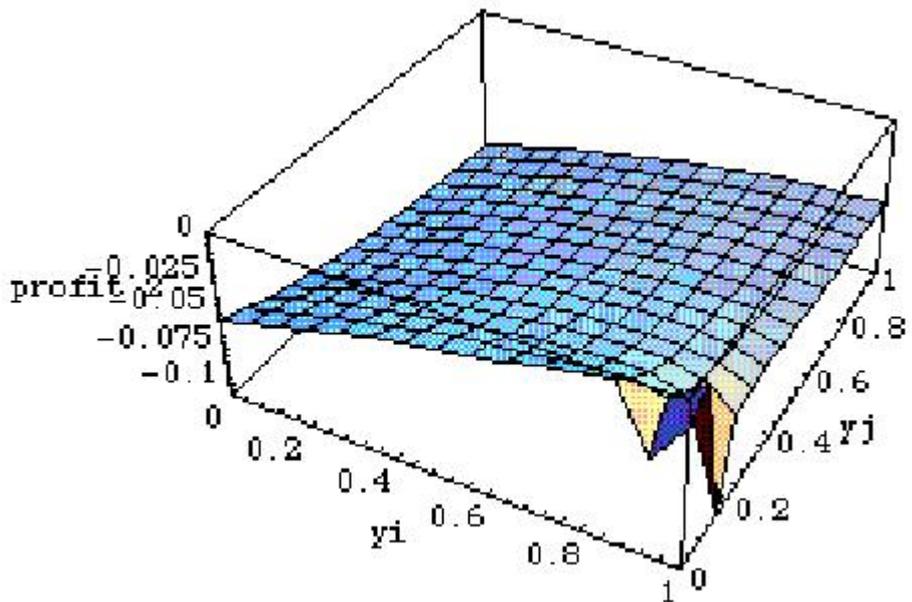


Figure 5-6: Evolution du profit de l'entreprise 2 ( $t=1/4$ )

On peut tout d'abord remarquer que lorsque  $t < 1/3$ , le profit de l'entreprise 2 est toujours négatif, quelle que soit la localisation de l'entreprise 1. En effet, d'après l'Eq. (5.24), on voit que le signe du profit de l'entreprise 2 ne dépend que du signe de  $(3t(y_2 - y_1) - 1)$ . En d'autres termes, l'entreprise 2 n'a pas intérêt à pénétrer le marché, les coûts de transport ne dissuadant pas les consommateurs de se déplacer jusqu'à la firme 1 pour acquérir leur bien.

Un deuxième résultat intéressant est que dans le cas où  $t \geq 1/3$ , le profit de l'entreprise 2 atteint son maximum quand  $y_2=1$  et  $y_1=0$ . En ce point, le profit de l'entreprise 1 s'élève alors à  $(9t - 1)/18$ . Cette valeur ne correspond pas au maximum du profit auquel l'entreprise peut prétendre comme on le voit sur les figures 5.1 et 5.3. Par conséquent, la solution  $y_2=1, y_1=0$  ne constitue pas un équilibre car l'entreprise 1 a intérêt à dévier unilatéralement. Cependant, cette stratégie de localisation est la seule qui garantisse la présence des deux entreprises sur le marché.

Ainsi, la seule situation duopolistique qui apparaît dans notre modèle est une localisation aux bornes de l'intervalle, c'est à dire une localisation pour laquelle l'éloignement géographique entre les firmes est maximal, en dépit de spillovers de connaissance décroissants avec la distance géographique.

## **5.5 Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons cherché à développer une représentation formelle de l'impact de l'espace sur l'innovation. Pour cela, nous avons proposé une modélisation originale de l'influence de l'espace géographique sur l'intensité des externalités de connaissance entre firmes. Concrètement, nous avons supposé que les connaissances générées par les entreprises étaient dans l'air avoisinant (le volume des spillovers de connaissance baissant à mesure que les entreprises se localisent à distance l'une de l'autre), mais nécessitaient un minimum d'efforts pour pouvoir être utilisées (des capacités d'absorption élevées augmentent l'intensité des spillovers de connaissance dont chaque entreprise peut espérer bénéficier à localisations données). Ainsi, nous avons modélisé un des apports de cette thèse, à savoir le caractère non systématiquement bénéfique de la proximité géographique sur le volume d'externalités de connaissance absorbées et sur l'innovation. Notre objectif ultime était de tester la robustesse des conclusions de l'économie industrielle (le fameux principe de différenciation minimale) à l'introduction de spillovers de connaissances endogènes dans l'analyse.

Dans un souci de simplicité, notre jeu s'est limité à deux joueurs et à un coefficient de spillovers exogènes indentiques pour tous et égal à  $1/2$ . Il ressort de ces premiers travaux deux conclusions majeures. La première est relative au principe de différenciation minimale. A l'instar de la majorité des travaux existants, notre étude confirme ce principe. En effet, nous avons montré dans la deuxième étape du jeu (la résolution du sous-jeu en RD) que dans le cas de localisation symétrique et ou de co-localisation au centre du marché, les entreprises choisissaient d'investir le même montant en RD, c'est à dire choisissaient d'offrir des produits de qualité identique, la seule différenciation pouvant alors (eventuellement) s'opérer sur le critère de localisation géographique. Par ailleurs la résolution de cette deuxième étape du jeu nous a également permis de montrer que dès lors que des capacités d'absorption sont introduites dans la modélisation et nécessaires pour pouvoir absorber les spillovers générés par les concurrents, un effort mimnimu de RD est mis en oeuvre par les entreprises, même lorsqu'elles sont localisées l'une à côté de l'autre (contrairement aux résultats obtenus dans le cas de spillovers passifs).

Par ailleurs, et en dépit de la forme simplifiée retenue pour la modélisation, il s'avère que la dernière étape du jeu (le sous-jeu en localisation) n'admet pas de solutions optimales sur

l'intervalle considéré. Nous avons alors recherché à représenter l'évolution du profit des firmes en fonction de leurs localisations. Nous avons ainsi pu mettre en évidence que la seule localisation viable pour les deux entreprises (pour laquelle les deux firmes dégagent un profit positif ou nul) correspondait à une localisation aux extrémités du marché. En d'autres termes, la modélisation de spillovers endogènes que nous avons retenue remet partiellement en cause les conclusions de l'économie industrielle quant aux choix de localisation, puisque nous montrons que les entreprises n'ont pas intérêt à se concentrer géographiquement. De plus, ce résultat théorique confirme les observations empiriques des chapitres précédents selon lesquelles la proximité géographique entre firmes ne garantit pas une amélioration de leurs performances (ici mesurées par leurs profits).

La modélisation théorique retenue dans ce chapitre appelle cependant des perfectionnements. Une première piste à explorer serait de généraliser le cadre théorique proposé en faisant varier le coefficient de spillovers exogènes  $\alpha$  afin de tester la robustesse de ces premiers résultats chiffrés. Dans un deuxième temps, la modélisation pourrait être étendue à des situations impliquant plus de deux joueurs. Si les étapes calculatoires s'en voient très largement compliquées, certains travaux proposent d'ores et déjà des extensions à plusieurs joueurs (Long et Soubeyran, 1998). Au-delà des difficultés techniques d'une généralisation à  $n$  acteurs du jeu proposé dans ce chapitre, ce raffinement permettrait d'introduire une étape supplémentaire dans la réflexion. En effet, on pourrait alors étudier les cas où certains joueurs collaborent entre eux au moment de la détermination de leur effort en RD, ce qui permettrait de prendre en compte des capacités d'absorption non exclusivement basées sur la RD interne, mais aussi sur les réseaux relationnels des firmes. Le coefficient d'absorption serait alors supérieur pour des firmes qui auraient des collaborations de RD avec d'autres firmes concurrentes sur le marché du bien final. Enfin, une analyse en termes de bien-être collectif pourrait également constituer un complément d'analyse intéressant afin de voir si la situation d'équilibre du jeu (si elle existe) correspond à l'optimum social.

# **CONCLUSION GENERALE**

La réflexion engagée dans cette thèse a porté sur l'influence des espaces sur les comportements de création et de diffusion de connaissances. Nous nous sommes attachés à comprendre comment la proximité non seulement physique mais aussi culturelle, organisationnelle ou relationnelle agissait sur la capacité des agents à innover. Pour tenter d'apporter une réponse complète à cette problématique, une première originalité de notre travail a consisté à décliner notre étude au niveau macro (chapitre 2), méso (chapitre 4) et micro-économique (chapitres 3 et 5). Il nous a en effet paru pertinent de tester si nos conclusions restaient valables à différents niveaux d'agrégation, dans la mesure où la revue de la littérature proposée dans le chapitre 1 mettait l'accent sur certaines contradictions entre études menées à des niveaux différents.

Nous avons également choisi d'éclairer les interactions entre espaces et innovation non seulement par le truchement d'une étude de cas (chapitre 3), mais aussi en recourant à des estimations économétriques plus systématiques (chapitre 2 et 4) ou enfin par le biais d'un raisonnement plus formalisé et théorique (chapitre 5). Nous avons ainsi commencé par appliquer les méthodologies traditionnelles à des données françaises et/ou européennes afin de disposer de contrepoints par rapport aux travaux anglo-saxons dans le domaine. Puis, ayant insisté dans le chapitre 1 sur les limites des méthodes traditionnelles, nous avons cherché dans un deuxième temps à expérimenter un nouvel indicateur d'externalités de connaissance basé sur les réseaux sociaux (que nous avons mis en œuvre dans le cadre de notre étude de cas). Enfin, nous avons voulu raffiner la formalisation de l'impact de l'espace sur les externalités de connaissance en intégrant les conclusions de nos travaux empiriques dans un modèle de choix de localisation.

Au delà de cette diversité méthodologique, nous avons souhaité aborder notre problématique selon des perspectives complémentaires, et nous nous sommes ainsi intéressés à une pluralité de dimensions spatiales (culturelle, organisationnelle, technologique, économique, relationnelle) dans le but de proposer un examen exhaustif du triptyque espaces-externalités de connaissance-innovation. En effet dans notre chapitre 1 nous avons noté que trop souvent la littérature faisait l'amalgame entre proximité physique et proximité technologique ou cognitive, sans proposer d'argumentation convaincante pour étayer cette hypothèse. Nous souhaitons donc non seulement clairement dissocier ces différents espaces, mais aussi analyser leur rôle respectif sur l'innovation. Aucun des éclairages proposés n'épuise à lui seul

le contenu de la relation espaces – innovation, mais chacun d’entre eux contribue à l’amélioration de son appréhension, et à la construction d’une vision plus contextualisée de l’impact de l’espace géographique.

\*\*\*

A l’issue de ce travail, plusieurs conclusions majeures apparaissent. Tout d’abord les résultats des études de la géographie de l’innovation quant au caractère localisé des externalités de connaissance se voient nuancées. Lorsque les estimations combinent des variables représentatives d’espaces non géographiques et de capacités d’absorption internes et/ou relationnelles, le rôle prépondérant de la proximité géographique comme catalyseur de la circulation de connaissances et au final de l’innovation se réduit.

Plus précisément, à la lumière de nos résultats théoriques et empiriques, la proximité spatiale apparaît avant tout comme une condition permissive mais non systématique ni exclusive des interactions entre acteurs de l’innovation. En effet, nous avons montré dans le chapitre 2 que la proximité spatiale semble faciliter la circulation passive et involontaire de connaissances entre inventeurs européens. Cependant ce chapitre nous a également permis de voir que la proximité physique n’est pas une condition *sine qua non* à la mise en œuvre d’échanges de connaissances. Ainsi, la proximité technologique peut elle aussi faciliter l’établissement et la réalisation des interactions inter-organisationnelles nécessaires aux flux internationaux de connaissances technologiques. De même certaines différences culturelles peuvent favoriser la circulation de connaissances entre pays. En d’autres termes, ce chapitre nous a donné l’occasion de mettre l’accent sur le rôle complémentaire que jouent différentes formes de proximités et différentes dimensions spatiales. En négligeant cette polymorphie du concept d’espace, nombre d’études ont ainsi accordé abusivement l’ensemble des bienfaits sur l’innovation à la simple proximité géographique et occulté le rôle potentiel d’autres formes d’espaces dans la circulation d’idées nouvelles.

Une deuxième étape de cette thèse a cherché à aller au-delà de ce premier constat et à voir si non seulement les différents espaces peuvent jouer des rôles complémentaires, mais aussi, si parfois certains espaces ne peuvent pas se substituer les uns aux autres, la proximité physique n’étant alors plus forcément nécessaire pour démultiplier les performances à l’innovation.

Nous avons ainsi vu dans le chapitre 3 que les acteurs n'ont pas toujours besoin d'être localisés à proximité physique les uns des autres pour pouvoir échanger leurs connaissances respectives et participer ensemble à un processus d'innovation. La proximité organisationnelle peut également jouer un rôle catalytique et plus que compenser les effets « ralentisseurs » de l'éloignement géographique. Parallèlement ce chapitre 3 nous a donné l'occasion de montrer que les réseaux relationnels ont un impact sur l'innovation bien au-delà des frontières locales. En effet nous avons vu que c'est l'existence de réseaux dépassant les limites des régions qui explique la diffusion spatiale de connaissances. C'est la proximité relationnelle entre agents éloignés physiquement qui les autorise à échanger des connaissances et à innover ensemble. La mise en relation des individus ne se réalise donc pas uniquement sur la base de la proximité géographique. Ce mode de coordination des agents n'est en fait retenu que lorsque les acteurs souffrent de distances cognitives. Dans les cas où les individus partagent des modèles mentaux proches, la proximité physique s'avère inutile pour favoriser la circulation de connaissances technologiques.

Les conclusions de notre quatrième chapitre abondent elles aussi dans le sens d'une remise en question des effets bénéfiques et systématiques de la proximité physique. En effet, nous avons mis l'accent sur le besoin de création et d'entretien de réseaux d'interactions avec des partenaires extérieurs de types différents pour pouvoir bénéficier des connaissances de ces derniers. Notre étude économétrique a révélé que la simple proximité physique de sources de connaissances, sans interactions spécifiques avec celles-ci n'est que fort peu utile pour accélérer la dynamique d'innovation des entreprises. En revanche, en développant des compétences relationnelles, les capacités d'absorption de connaissances extérieures augmentent et finalement la capacité à innover s'améliore. Cherchant à raffiner ce constat empirique, nous avons également trouvé que les flux de connaissances issus des interactions avec des voisins géographiques de secteurs différents étaient généralement plus utiles pour innover que ceux engendrés par les interactions avec des individus de secteurs semblables localisés dans des zones géographiques plus éloignées.

En résumé, nos travaux suggèrent que la proximité physique et les effets en termes de flux de connaissances qu'on lui a imputés dans les études empiriques jusqu'à présent, n'ont de lien que par l'intermédiaire d'autres formes de proximité : technologique, organisationnelle, ou autre. Contrairement à ce que bon nombre de travaux laissent penser, la proximité géographique n'est donc pas forcément et positivement corrélée à l'ensemble des autres formes

de proximités, et ne garantit donc pas l'intégralité des flux de connaissances potentiels. En ce sens, non seulement l'impact de la proximité géographique est construit et non immédiat, mais en plus cette construction peut prendre des formes diverses. Nous avons ainsi mis en exergue dans le chapitre 4 que l'identité des partenaires avec lesquels les interactions sont les plus favorables pour innover dépend du secteur technologique analysé. Nous avons aussi présenté dans le chapitre 2 un impact différencié de la proximité géographique selon l'appartenance culturelle des populations étudiées. Enfin, le chapitre 3 a bien montré que le besoin de proximité géographique pour échanger les connaissances ne concernait que les chercheurs industriels et pas les chercheurs académiques. En d'autres termes, à l'issue de nos travaux empiriques, nous pouvons avancer que l'impact de la proximité physique est indissociablement lié aux spécificités des acteurs en présence et au contexte de la situation, contrairement à ce qui est conclu dans la majorité des études empiriques existantes.

Enfin, en montrant que la circulation de connaissances et la dynamique d'innovation ne s'expliquent pas toujours et pas seulement par la proximité géographique entre acteurs, notre travail permet d'entrevoir des perspectives économiques plutôt optimistes, puisque dans ce cadre, la convergence des pays et des régions d'Europe n'est plus aussi sujette à caution que dans le cadre d'externalités de connaissances géographiquement contraintes. Il semblerait en effet que l'absence de proximité géographique puisse être contrebalancée par d'autres formes de proximités (spontanées et/ou institutionnellement encouragées) dans d'autres espaces, et ainsi l'harmonisation économique et la construction d'une Europe des connaissances redevient possible, même dans une Europe géographiquement élargie.

\*\*\*

Ainsi notre thèse tend-elle à fragiliser l'un des instruments de la politique technologique : la création de technopoles. L'idée selon laquelle la concentration au sein d'un parc d'activités géographiquement circonscrit favorise les relations entre établissements implantés dans le parc est progressivement battue en brèche. D'après nos travaux, rien ne garantit en effet que les liens avec les partenaires du parc soient plus nombreux, fréquents et importants que ceux avec les partenaires extérieurs (technologiquement, culturellement et organisationnellement proches). Si les autres types d'économies d'agglomération (partage de main d'œuvre et de services) semblent vérifiés dans le cas des technopoles, il convient de se montrer plus circonspect sur le rôle de ces technopoles comme accélérateurs des externalités de

connaissance. En effet la modélisation adoptée dans notre chapitre 5 nous a permis de voir que dès lors que la détention d'un minimum de capacités d'absorption internes est nécessaire pour tirer avantage des connaissances d'autrui (c'est à dire dès lors que la simple proximité physique ne garantit plus la libre circulation et appropriation des connaissances), la concentration géographique des acteurs n'est plus automatique.

Cette contribution témoigne donc du fait que les politiques axées exclusivement sur la concentration géographique des partenaires de l'innovation apparaissent insuffisantes voire inefficaces. Chercher à créer des pôles d'excellence et à construire des universités sur l'ensemble du territoire national pour que les distances physiques entre acteurs de l'innovation soient réduites, ne semble plus constituer une garantie de succès pour favoriser la dynamique d'innovation des territoires. En effet, nous avons montré que la seule proximité géographique n'était pas suffisante pour comprendre la performance à l'innovation des territoires. Il faut plutôt faciliter les interactions entre acteurs.

Dans un tel contexte, les résultats de notre thèse laissent entrevoir que si l'innovation demeure un processus collectif, il convient désormais de réfléchir à des mécanismes et à des outils ou leviers permettant d'encourager la constitution et la pérennisation des réseaux les plus bénéfiques pour l'innovation.

Concernant les relations entre universités et entreprises tout d'abord, comme nous l'avons mis en évidence dans le chapitre 3 de la présente thèse, les mesures de politiques doivent viser à créer des bases de connaissances et des vocabulaires communs, afin de limiter les barrières cognitives et ainsi d'accélérer la création et la diffusion de connaissances, plutôt qu'à réduire purement et simplement la distance physique entre le milieu académique et le monde de l'entreprise. Dans cette optique les contrats de recherche de type Cifre, et les mesures d'incitation à la mobilité des chercheurs académiques vers le secteur privé développées récemment par le CNRS semblent aller dans le bon sens.

Par ailleurs, les résultats empiriques du chapitre 4 ont montré l'existence et l'importance des externalités inter-sectorielles. Les politiques en faveur de l'innovation devraient donc à terme faciliter les échanges entre secteurs d'activité d'une même zone géographique, encourager les rencontres interdisciplinaires et encourager les régions et départements français à accueillir des entreprises actives dans des secteurs d'activité divers et non plus à baser leur développement sur la spécialisation sectorielle.

\*\*\*

Si le travail amorcé dans cette thèse apporte des éléments de réponse théoriques et empiriques quant aux contours de la relation espaces-externalités de connaissance-innovation, dans le même temps il pose de nouvelles questions et ouvre de nouvelles perspectives de recherche. Ainsi, suite à ces premiers travaux, et au-delà des extensions proposées à l'issue de chaque chapitre, plusieurs prolongements sont envisagés.

Une première perspective d'enrichissement de ce travail de thèse réside dans l'appréhension dynamique de la relation entre espaces et innovation. En effet, jusqu'à présent notre travail s'est cantonné à décrire les réseaux de co-invention inter-individuels et inter-organisationnels de façon statique. Or le problème des déterminants de la constitution de ces réseaux et de l'évolution de leur étendue spatiale reste posé. La littérature de la théorie des jeux sur la dynamique d'évolution des réseaux (Jackson et Wolinski, 1996 ; Jackson et Watts, 2002) et des coalitions (Bloch, 2003) pourrait ici être mobilisée pour perfectionner nos premiers résultats.

Par ailleurs, en complétant ces premiers travaux, en approchant les réseaux non pas de façon statique et géographique, mais plutôt dans une perspective diachronique voire historique, il nous serait aussi possible d'apporter des éléments de réponses plus précis quant à l'impact des espaces dans l'émergence des innovations et non plus seulement dans leur diffusion, et quant à la co-construction des différents espaces. Nous aurions également l'opportunité de nous pencher plus longuement sur un moyen de diffusion de connaissances que nous avons occulté jusque là, en dépit de son importance pour l'innovation : la mobilité des individus.

Une seconde piste d'approfondissement consiste à identifier des cas dans lesquels la ou les proximités peuvent engendrer des effets négatifs sur la dynamique de l'innovation, afin de tenter de comprendre pourquoi et comment les vertus de la proximité se transforment parfois en rigidités. Jusqu'à présent notre analyse s'est contentée de montrer que toutes les proximités n'ont pas besoin d'être réunies simultanément pour améliorer la performance à l'innovation des individus, des firmes ou des régions. Mais on peut aller plus loin, et analyser les situations dans lesquelles, à l'inverse, l'excès de proximité a généré des verrouillages, des freins à l'innovation. A l'heure où les exemples de districts industriels en mal de reconversion font florès, il semble ainsi légitime de se demander si les difficultés d'évolution qu'ils rencontrent

ne sont pas imputables à un excès de proximités (sociale, géographique, technologique) entre acteurs. En abordant la question de la relation espaces-innovation sous cet angle critique, nous disposerions d'arguments originaux à développer face à une littérature qui considère encore trop facilement que la proximité (principalement géographique) est systématiquement bénéfique pour l'innovation.



# **BIBLIOGRAPHIE**



- Acs, Z. Anselin, L. Varga, A., 2002, "Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge", *Research policy*, 31, pp. 1069-1085.
- Acs, Z. Audretsch, D. Feldman, M., 1992, "The real effect on academic research: comment", *American Economic Review*, 82, pp. 363-367.
- Adams, J., 2001, "Comparative localization of academic and industrial spillovers", *NBER Working Paper series*, n° 8292.
- Agrawal, A., Cockburn, I., Mc Hale, J., 2003, « Gone but not forgotten: labour flows, knowledge spillovers, and enduring social capital », *NBER Working paper*, n°9950.
- Agrawal, A., Henderson, R., 2002, « Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT », *Management Science*, 48(1), pp. 44-60.
- Akrich, M., 1989, « La construction d'un système socio-technique : Esquisse pour une anthropologie des techniques », *Anthropologie et Sociétés*, 13 (2), pp. 31-54.
- Allen R.C., 1983, « Collective invention », *Journal of Economic Behavior and Organization*, 4, pp. 1-24.
- Allen, J., 2000, "Power/ economic knowledge: Symbolic and spatial formations", in J.R. Bryson, P.W Daniels, N.Henry and J. Pollard (eds) *Knowledge, Space, Economy*, London, Routledge, pp. 15-33.
- Almeida, P., Kogut, B., 1999, "Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks", *Management Science*, 45(7), pp. 905-917.
- Amin, A., Thrift, N., 1993, "Globalisation, institutional thickness and local prospects", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3, pp. 405-430.
- Amin, A., Wilkinson, F., 1999, "Learning, proximity and industrial performance: an introduction", *Cambridge Journal of Economics*, 23, pp. 121-125.
- Amir, R., 2000, "Modelling imperfectly appropriable R&D via spillovers", *International Journal of Industrial Organization*, 18(7), pp. 1013-1032.
- Anselin, L., 1992, "Spacestat tutorial", Technical support n°S-92-1, *National center for Geographic information and analysis*, University of California.
- Anselin, L., Florax, R., 1995, *New directions in spatial econometrics*, Springer, Berlin.
- Anselin, L. Varga, A. Acs, Z., 1997, "Local geographic spillovers between university research and high technology innovations", *Journal of Urban Economics*, 42, pp. 422-448.
- Antonelli, C., 1994, "Technological districts localized spillovers and productivity growth. The Italian evidence on technological externalities in the core regions", *International Review of Applied Economics*, pp. 18-30.

- Argyris, C., Schön, D., 1978, *Organizational learning: A Theory of Action Perspective*, Reading, Massachusetts, Menlo Park: Addison-Wesley Publishing Company.
- Argyris, C., 1976, *Increasing Leadership Effectiveness*. New York: Wiley.
- Armstrong, H., 1995, « Convergence among the regions of the European Union », *Papers in Regional Science*, 74, pp. 143-152.
- Arrow, K.J., 1962a, « Economic welfare and the allocation of resources for innovations », in Nelson R., *The rate and direction of inventive activity*, Princeton University Press, Princeton.
- Arrow, K.J., 1962b, “The economic implications of learning by doing”, *Review of Economic Studies*, 29, pp. 155-173.
- Arthur, W.B., 1994, *Increasing returns and path dependence in the economy*, Michigan, Michigan University Press.
- Ashby, W.R., 1970, *An Introduction to Cybernetics*, Chapman and Hall London.
- Asheim, B., 1996, “Industrial districts as “learning regions”. A condition for prosperity”, *European Planning Studies*, 4/4, pp. 379-400.
- Au, K.Y., 2000, “Intra-cultural variation as another construct of international management: a study based on secondary data of 42 countries”, *Journal Of International Management*, 6, pp. 217-238.
- Audretsch, D. Feldman M., 1994, “R&D spillovers and the geography of innovation and production”, *discussion paper, FSIV*, 2, Berlin.
- Audretsch, D. Feldman M., 1996, “R&D spillovers and the geography of innovation and production”, *American Economic Review*, 86, 4, pp. 253-273.
- Audretsch, D., Feldman, M., 1999, “Innovation in Cities: Science-based diversity, specialization and localized competition”, *European Economic Review*, 43 (2), pp. 409-429.
- Audretsch, D., Feldman, M., 2003, « Small firms strategic research partnerships : The case of biotechnology », *Technological Analysis and Strategic Management*, 15(2), pp. 273-290.
- Audretsch, D., Stephan, P.E., 1996, “Company-Scientist locational links: the case of biotechnology”, *American Economic Review*, 86, 4, pp. 641-652.
- Audretsch, D., Vivarelli, M., 1994, “Small firms and R&D spillovers: Evidence from Italy”, *Revue d'économie industrielle*, 67(1), pp. 225-237.
- Auray, J.P., Bailly, A., Derucke, Ph., Huriot, J.M., 1994, *Encyclopédie d'économie spatiale*, Economica, Paris.

- Autant-Bernard, C., 2001a, "Science and knowledge flows: evidence from the French case", *Research policy*, 30, pp. 1069-1078.
- Autant-Bernard, C., 2001b, "The geography of knowledge spillovers and technological proximity", *Economic of Innovation and New Technology*, 10, pp. 237-254.
- Autant-Bernard, C., Massard, N., 1999, "Econométrie des externalités technologiques locales et géographie de l'innovation: une analyse critique", *Economie Appliquée*, 52(4), pp.35-68.
- Autant-Bernard, C., Massard, N., 2004, « Nature et source des externalités dans les dynamiques d'agglomération : une étude sur données individuelles françaises », *quatrième journée de la proximité*, Marseille, 17-18 juin.
- Aydalot, Ph., 1986, *Milieus innovateurs en Europe*, Gremi, Paris.
- Aydalot, Ph., Keeble, D., 1988, *High technology industry and innovative: the European perspective*, Routledge, London.
- Azagra Caro, J.M., Tomas Dolado, E., 2001, "Determining factors of the university patents: the case of the polytechnic university of Valencia", Institute Of Innovation And Knowledge Management , Valencia, Mimeo.
- Baal, Jan van., 1981, *Man's Quest for Partnership: The Anthropological Foundations of Ethics and Religion*, Assen, The Netherlands: Van Gorcum.
- Bagnasco, A., 1977, *Tre Italie: la problematica dello sviluppo Italiano*, Il Mulino, Bologna.
- Balconi, M., Borghini, S., Moisello, A., 2002, "Ivory Tower vs. Spanning University: Il caso dell'Università di Pavia", Quaderni di Dipartimento n.142, Università di Pavia, Dipartimento di Economia Politica e Metodi Quantitativi, april.
- Balconi, M., Breschi, S., Lissoni, F., 2004, "Networks of inventors and the role of academia: An exploration of Italian patent data", *Research Policy*, 33(1), pp. 127-145..
- Baumol, W.J., 1986, « Productivity growth, convergence and welfare : What the long run data show », *American Economic Review*, 76, pp. 1072-1085.
- Baslé, M., Pénard, T., 2002, *eEurope : La société européenne de l'information en 2010*, Economica, Paris.
- Baslé, M., Renault, 2004, *L'économie fondée sur la connaissance : questions au projet européen*, Economica, Paris.
- Baumont, C., Huriot, J-M., 1999, « L'interaction agglomération-croissance en économie géographique », in Bailly, A., Huriot, J-M., *Villes et croissance : théories, modèles , perspectives*, Anthropos, Paris.

- Becattini, G., 1991, "The industrial district as creative milieu", in Benko, G., Dunford, M., *Industrial change and regional development*, Behaven Press, London, pp. 102-114.
- Becattini, G., 1992, « Le district industriel : une notion socio-économique », in Benko, G., Lipietz, A., *Les régions qui gagnent*, PUF, Paris.
- Bellet, M., Colletis, G., Lung, Y., 1993 (eds), « Economie de proximités », *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3, pp. 357-361.
- Bernstein, J.I, Mohnen, P., 1998, "International R&D Spillovers between US and Japanese R&D Intensive Sectors", *Journal of International Economics*, 44(2), pp. 315-38.
- Beugelsdijk, S., Van Schaik, T., 2003, "Toward A Unified Europe? Explaining Cultural Differences By Economic Development, Cultural Heritage and Historical Shocks", *European Regional Science Association Conference*, Jyvaskyla, Finland, 27-29 august.
- Bloch, F., 2003, « Non-cooperative models of coalition formation in games with spillovers », Carraro, C., *The endogenous formation of economic coalitions*, FEEM, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Boas, F., 1940, *Race, Language And Culture*, Mac Millan, New York.
- Bolton, R., Jensen, R.C., 1995, « Regional science and regional practice », *International Regional Science Review*, 18(2), pp. 133-145.
- Bonacorsi, A., Daraio, C., 2002, « The organisation of science. Size, agglomeration and age effects in scientific productivity », *NPER net conference, SPRU Brighton*, mars.
- Boschma, R.A., 2004, "Proximité et innovation", *Economie Rurale*, 280, pp. 8-24.
- Boschma, R.A., Lambooy, J-G., 1999, "Evolutionary economics and economic geography", *Journal of Evolutionary Economics*, 9, pp. 411-429.
- Boschma, R.A., Lambooy, J-G., Schutjens, V., 2002, "Embeddedness and innovation", in Taylor, M. , Leonard, S., *Embedded enterprise and social capital. International perspectives*, Aldershot, Ashgate, pp. 19-35.
- Bottazzi, L., Peri, G., 2003, "Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data", *European Economic Review*, 47(4), pp. 687-710.
- Bouba-Olga, O., Zimmermann, J-B., 2004, « Modèles et mesures de la proximité », in Pecqueur, B., Zimmermann, J-B., *Economie de proximité*, Lavoisier, Paris.
- Braczyck, H.J., Cooke, P., Heidenreich, M., 1998, *Regional innovation systems; The role of governances in a globalized world*, UCL Press, London.
- Breschi, S., Lissoni, F., 2001a, "Localised knowledge spillovers vs innovative milieux: Knowledge "tacitness" reconsidered", *Papers in Regional Science*, 80, pp. 255-273.

- Breschi, S., Lissoni, F., 2001b, "Knowledge spillovers and local innovation systems: A critical survey", *Industrial and Corporate Change*, 10(4), pp. 975-1005.
- Breschi, S., Lissoni, F., Malerba, F., 2003, "Knowledge relatedness in firm technological diversification", *Research Policy*, 32(1), pp. 69-87.
- Breschi, S., Lissoni, F., 2003, "Mobility and social networks: localised knowledge spillovers revisited", *working paper Cespri*, n°142.
- Brusco, S., 1982, "The Emilian model: productive decentralisation and social integration", *Cambridge Journal of Economics*, 6(2), pp. 167-184.
- Buchanan, J.M., Stubblebine, W.C., 1962, « Externality », *Economica*, 29, pp. 371-384.
- Bureth, A., Héraud, J-A., 2001, "Institutions of technological infrastructures (ITI) and the generation and diffusion of knowledge", in Koschatzky, K, Kulicke, M., Zenker, A., *Innovation networks*, Physica Verlag, Heidelberg, Springer, pp. 69-91.
- Callon, M., 1986, « Eléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'année sociologique*, 36, pp. 169-208.
- Callon, M., 1991, « Réseaux technico-économiques et irréversibilité », in Boyer, R., Chavance B., Godard O., *Figures de l'irréversibilité en économie*, édition EHESS, Paris, pp. 195-230.
- Callon; M., Cohendet; P., Curien, N., Dalle, J-M., Eymard-Duvernay, F., Foray, D., Schenk, E., 1999, *Réseau et coordination*, Economica, Paris.
- Camagni, R. (Ed.), 1991, *Innovation Network: Spatial Perspectives*. Bellhaven, London.
- Caniels, M.C.J., 1999, *Regional Growth Differentials: The Impact of Locally Bounded Knowledge Spillovers*, PhD thesis, Maastricht University.
- Caniels, M.C.J., Romijn, H., 2003, « What drives innovativeness in industrial clusters ? Transcending the debate », *ECIS working paper*, n° 03.04.
- Carayol, N, Matt, M., 2003, "The industrial organization of academic research: Laboratory level of evidence from a large European university", *EMAE conference*, Augsburg, Allemagne, avril.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M, Rickne, A., 2002, "Innovation systems: analytical and methodological issues", *Research Policy*, 31, pp. 233-245.
- Carluer, F., 1999, "Trois cas archétypaux de polarisation spatio-productive: le district industriel, le milieu innovateur et la technopole", *Revue d'Economie Regionale et Urbaine*, 3, pp. 567-590.

- Carrincazeaux, C., Lung, Y., Rallet, A., 2001, "Proximity and location of corporate R&D activities", *Research Policy*, 30, 5, pp. 777-789.
- Catin, M., Hendrickx-Candéla, C., 2003, « Concentration et spécialisation régionale des activités de R&D en France », *Economies et Sociétés*, 7(4), pp. 589-606.
- Cesaroni, F., Piccaluga, A., 2002, « Patenting activity of European universities. Relevant ? Growing ? Useful ? », *NPR net conference*, SPRU, Brighton, mars.
- Chauvel, L., 1995, « Valeurs régionales et nationales en Europe », *Futuribles*, july.
- Chinese Culture Connexion, 1987, « Chinese values and the search for culture-free dimensions of culture », *Journal of Cross-cultural Psychology*, 18, pp. 143-164.
- Christaller, W., 1933, *Die zentralen Orte in Süddeutschland*, Fisher, Jena.
- Cliff, A.D., Ord, J.K., 1973, *Spatial autocorrelation*, Pion, Londres.
- Cockburn, I., Henderson, R., 1998, « Absorptive capacity, co-authoring behaviour and the organisation of research in drug discovery », *Journal of Industrial Economics*, 46(2), pp. 157-182.
- Cohen, W.M., Levinthal, D., 1989, "Innovation and learning: the two faces of R&D", *Economic Journal*, 99, pp. 569-596.
- Cohen, W.M. Levinthal, D. 1990, « Absorptive capacity :A new perspective on learning and innovation », *Administrative Science Quarterly*, 35(1), pp. 128-152.
- Cohen, W.M., Nelson; R.R., Walsh, J.P., 2002, "Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D", *Management Science*, 48(1), pp.1-23.
- Cohendet, P., Meyer-Krahmer, F., 2001, "The theoretical and policy implications of knowledge codification", *Research Policy*, 30, pp. 1563-1591.
- Cohendet, P., Diani, M., 2003, « L'organisation comme une communauté de communautés : croyances collectives et culture d'entreprise », *Revue d'Economie Politique*, 113(5), pp. 697-721.
- Cooke, P., Heydenreich, M., Braczyk, H., 2004, *Regional Innovation Systems* (deuxième édition), Routledge, London.
- Cooke, P., 2004, « Systemic innovation : Triple helix, scalar envelopes or regional knowledge capabilities, an overview », *International Conference Regionalisation of innovation policy*, Berlin, 4-5 juin.
- Courlet, C., Pecqueur, B., Soulage, B., 1993, "Industrie et dynamiques de territoires", *Revue d'Economie Industrielle*, 64, pp. 7-21.
- Cowan, R., David, P.A., Foray, D., 2000, « The explicit economics of knowledge codification and tacitness », *Industrial And Corporate Change*, 9, pp. 211-254.

- Cowan, R. N. Jonard, N., 2003, « The Workings of Scientific Communities », in Geuna, A., Salter, A.J., W.E. Steinmueller, *Science and Innovation : Rethinking the Rationale for Funding and Governance*, Edward Elgar, pp. 309-334
- Cowan, R. N. Jonard, N., 2004 « Network structure and the diffusion of innovation », *Journal of Economic Dynamics and Control*, forthcoming.
- Cowan, R. N. Jonard, N., 2004 « The dynamics of collective invention », *Journal of Economic Behavior and Organization*, forthcoming.
- Cusmano L., 2000, « Technology policy and cooperative R&D: the role of relational research capacity », Mimeo, Druid n. 00-3.
- D'Aspremont, C., Gabszewicz, J.J., Thisse, J.-F., 1979, « On Hotelling's stability in competition », *Econometrica*, 47, pp. 1145-1150.
- Dasgupta, P., David, P.A., 1994, "Toward a new economics of science", *Research Policy*, 23, pp. 487-521.
- David, P., 1985, "Understanding the economics of QWERTY", *American Economics Review Papers and Proceedings*, 75, pp. 332-337.
- Dosi, G., 1988, « Sources, procedures and microeconomic effects of innovation », *Journal of Economic Literature*, 26, pp. 1120-1171.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L., 1988, *Technological change and economic theory*, Pinter, London.
- Duguet, E., 1999, « Innovation, diffusion des connaissances et croissance », mimeo Creuset.
- Duguet, E., Mac Garvie, M., 2003, « How well do patent citations measure flows of technology ? Evidence from French innovation surveys », mimeo, Eurequa.
- Dupuy, C., Burmeister, A., 2003, *Entreprises et territoires*, La documentation française, Paris.
- Edquist, C., 1997, *Systems of innovation: technologies, institutions and organisations*, Pinter, London.
- Ellisson, G., Glaeser, E.L., 1997, « Geographic concentration in US manufacturing : A dartboard approach », *Journal of Political Economy*, 105(5), pp. 889-927.
- Engelsman, E.C., van Raan, A.F., 1992, "A patent-based cartography of technology", *Research Policy*, 23, pp. 1-26.
- Englmann, F., Walz, U., 1995, « Industrial centers and regional growth in the presence of local inputs », *Journal of Regional Science*, 35, pp. 3-27.
- Estades, J., Joly, P.B., Mangematin, V., 1996, « Dynamique des relations industrielles dans les laboratoires d'un grand organisme public de recherche : Coordination, apprentissage, réputation et confiance », *Sociologie du Travail*, 3, pp. 391-408.

- European Community, 2003, *Third European report on science and technology indicators*, EC publishers.
- Evangelista, R., Iammarino, S., Mastrostefano, V., Silvani, A., 2002, "Looking for Regional Systems of Innovation: Evidence from the Italian Innovation Survey", *Regional Studies*, 36 (2), pp. 173-186.
- Evans, J., Malvondo, F., 2001, "An alternative operationalisation of cultural distance", *Paper Presented At ANZMAC Conference*, New Zealand, December.
- Feldman, M., 1994, *The geography of innovation*, Kluwer Academic Press, Boston.
- Feldman, M., Lichtenberg, F.R., 1998, "The interaction between public and private R&D investment: Cross-country evidence from European Community's R&D information service", *Annales d'Economie et de Statistique*, 49-50, pp. 199-222.
- Fernandez, D.R., Carlson, D.S., Stepina, L.P., Nicholson, J.D., 1997, "Hofstede's country classification 25 years later", *Journal Of Social Psychology*, 137, pp. 43-54.
- Fisher, M.M., 2001, "Innovation, knowledge creation and systems of innovation", *The annals of Regional Science*, 35, pp. 199-216.
- Florida, R., 1995, "Toward the learning region", *Futures*, 27(5), pp. 527-536.
- Foray, D., 1995, « Distribution et expansion de la base de connaissances scientifiques et technologiques », *Revue STI*, pp14-71.
- François, J.P., Goux, D., Guellec, D., Kabla, I., Temple, P., 1999, "Décrire les compétences pour l'innovation. Une proposition d'enquête", in Foray, D., Mairesse, J., *Innovations et Performances: Approches Interdisciplinaires*, ed. EHESS, pp. 283-305.
- Fransman, M., 1994, « Information, knowledge, vision and theories of the firm », *Industrial and Corporate Change*, 3 (3), pp. 713-757.
- Freeman, C., 1987, *Technology policy and economic performance*, Pinter, London.
- Freel, M., 2002, « Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity », *Research Policy*, 1431, pp. 1-20.
- Fritsch, M., 2004, "R&D co-operation and the efficiency of regional innovation activities", *Cambridge Journal of Economics*, 28, in press.
- Fritsch, M., Franke, G., 2004, "Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation", *Research policy*, 33, pp 245-255.
- Fujita, M., Thisse, J.F., 1997, « Economie géographique, problèmes anciens et nouvelles perspectives », *Annales d'Economie et de Statistiques*, 45, pp. 37-87.
- Gabzewicz, J., Thisse, J.-F., 1992, « Location » in Aumann, R.J., Hart, S., *Handbook of game theory*, vol. 1, pp. 282-304.

- Gagnol, L., Héraud, J.A., 2001, « Impact économique régional d'un pôle universitaire: Application au cas strasbourgeois », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 4, pp. 581-603.
- Gallaud, D., Torre, A., 2004, « Geographical proximity and the diffusion of knowledge (the case of SME in biotechnology) », Fuches, G., Shapira, P., Koch, A., *Rethinking regional innovation*, Kluwer Academic Press.
- Gallié, E-P., 2004, « Diffusion et dimension spatiale des externalités au sein des réseaux de coopération: le cas du secteur des biotechnologies en France », *Journées de microéconomie appliquée*, Lille, 27-28 mai.
- Garofoli, G., 1991a, « The Italian model of spatial development in the 70s and 1980s », in Benko, G., Dunford, M., *Industrial change and regional development*, Behaven Press, London, pp. 85-101.
- Garofoli, G., 1991b, « Local networks, innovation and policy in Italian industrial districts », in Bergman, E.M., Maier, G., Tödtling, F., *Regions reconsidered*, Mansell, London, pp. 119-140.
- Garofoli, G., 1992, « Diffuse industrialisation and small firms: the Italian pattern in the 1970s », *Endogenous developments and southern Europe*, Garofoli, G., Aldershot: Avebury, pp. 83-102.
- Gay, C., Picard, F., 2001, « Innovation, agglomeration et espace: une mise en perspective de la littérature », *Economies et Sociétés*, 6(4), pp. 679-716.
- Gemünden H.G., Heydebreck P., Herden R., 1992, « Technological interweavement: a means of achieving innovation process », *R&D Management*, 22(4), pp. 359-376.
- Gertler, M., 2001, « Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there) », *DRUID summer conference*, juin, Aalborg, Danemark.
- Geuna, A., Nesta, L., 2003, « University patenting and its effects on academic research », *SPRU electronic working paper series*, n° 99.
- Gilly, JP., Lung, Y., 2004, « Proximités, secteurs et territoires », *quatrième journée de la proximité*, juin, Marseille, France.
- Gilly, JP., Torre, A., 2000 (eds), *Dynamiques de proximité*, L'Harmattan, Paris.
- Glaeser, E., 2000, « The new economics of urban and regional growth », in Clark, G., Feldman, M., Gertler, M., *The Oxford Handbook of economic geography*, OUP, pp. 83-98.
- Glaeser, E., Kallal, H., Scheinkman, J.A., Schleifer, A., 1992, « Growth in cities », *Journal of Political Economy*, 100(6), pp. 1126-1152.

- Globerman, S., Kokko, A., Sjöholm, F., 2000, "International technology diffusion : evidence from swedish patent data", *Kyklos*, 53(1), pp. 17-38.
- Gosh, S.K., 1991, *Econometrics, Theory And Application*, Prentice Hall, Inc.
- Gourrieroux C., 1989, *Econométrie Des Variables Qualitatives*, Economica, Paris.
- Grabher, G., 1993, "Rediscovering the social in the economics of interfirm relations", in: Grabher, G. (Ed.) *The Embedded Firm-On the Socioeconomics of Industrial Networks*, Routledge, London, pp. 1-31.
- Granovetter, M., 1985, "Economic action and social structure: the problem of embeddedness", *American Journal of Sociology*, 91(3), p. 533-544.
- Granstrand, O., Patel, P., Pavitt, K., 1997, "Multi-technology corporations: Why they have "distributed" rather than "distinctive core" competences", *California Management Review*, 39 (4), pp. 8-25.
- Greene, W.H., 1993, *Econometric Analysis*, Macmillan Publishing.
- Griliches, Z., 1979, "Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth", *Bell Journal of Economics*, 10, pp. 92-116.
- Griliches, Z., 1990, "Patent statistics as economic indicators : A survey", *Journal of Economic Literature*, 28, pp. 1661-707.
- Grossetti, M., Bès, M-P., 2002, « Proximité spatiale et relations science-industrie : Savoirs tacites ou encastrement » (Polanyi ou Polanyi) ? », *Revue d'économie régionale et urbaine*, 5, pp. 777-787.
- Grossetti, M., Bès, M-P., 2003, "Dynamiques des réseaux et des cercles: encastrements et découplages", *Revue d'Economie Industrielle*, pp.43-58.
- Grossetti, M., Nguyen, D., 2001, « La structure spatiale des relations science-industrie en France », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 2, pp. 311-326.
- Gudykunst, W.B., 1991, *Bridging differences*, Sage, Californie.
- Guellec, D., Van Pottelsberghe, B., 1999, "Les brevets comme indicateurs d'innovation", *Les cahiers de l'innovation*, 99024.
- Hage, J., Alter, C., 1997, "A typology of inter-organizational relationships and networks", in Hollingsworth, J.R., Boyer, R., *Contemporary capitalism: The embeddedness of institutions*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hagget, P., Cliff, A. D., Frey, A., 1977, *Locational Models*, London, Edward Arnold.
- Hall, Edward T., 1979, *Au Delà De La Culture*, Seuil, Paris.

- Hall, B., Link, A., Scott, J., 2001, "Barriers inhibiting industry from partnering with universities: Evidence from the Advanced Technology Program", *Journal of Technology Transfer*, 26, pp. 87-98.
- Hall, P., Markusen, A., 1985, *Silicon landscapes*, London, Allen and Unwin.
- Handy, C., 1995, "Trust and the virtual organization", *Harvard Business Review*, 73(3), pp. 40-50.
- Helliwell, J.F., 1998, *How Much Do National Borders Matter?*, Washington, Brookings Institution.
- Henderson, J.V., 2003, « Marshall's scale economies », *Journal of Urban Economy*, 53(1), pp. 1-28.
- Henderson, R., Jaffe, A., Trajtenberg, M., 1998, « Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988 », *Review of Economics and Statistics*, 1, pp. 119-127.
- Héraud, J.A., 2003, "Regional innovation systems and European research policy : Convergence or misunderstanding?", *European Planning Studies*, 11(1), pp. 41-56.
- Héraud, J.-A., Nanopoulos, K., 1994, « Les réseaux de l'innovation dans les PMI: Illustration dans le cas de l'Alsace », *Revue Internationale des PME*, 7, pp. 65-87.
- Herbig, P., Dunphy, S., 1998, « Culture and innovation », *Cross Cultural Management*, 5(4), pp. 13-21.
- Hofstede, G., 1980, *Culture's Consequences : International Differences In Work Related Values*, Beverly Hills, Sage Publications.
- Hofstede, G., 1997, *Cultures and organizations: software of the mind*, Mac Graw Hill (rev. edition).
- Hoover, E.M., 1937, *Location theory and the shoe and leather industries*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- Hotelling, H., 1929, "Stability in competition", *Economic Journal*, 39, pp. 41-57
- Hussler, C., 2000, « Culture et innovation : quand l'enracinement culturel contraint l'homogénéisation technico-économique des sociétés européennes », *mémoire de DEA Analyse Economique*, ULP, Strasbourg.
- Hussler, C., 2004, « Culture and knowledge spillovers in Europe: new perspectives for innovation and convergence policies? », *Economics of Innovation and New Technology*, 13(6), pp. 509-522.

- Hussler, C., Rondé, P., 2004, "What kind of individual education for which type of regional innovative competence? An exploration of data on French industries", *Regional Studies*, forthcoming.
- Iammarino, S., 2004, « On the definition of regional innovation systems : An application to the Italian case », *International Conference Regionalisation of innovatio policy*, Berlin, 4-5 juin.
- Inkeles, A., Levinson, D.J., 1969, "National Character: The study of modal personality and sociocultural systems" in G.Lindzey & E. Aronson (Eds.) *The Handbook Of Social Psychology*, vol.4. Reading, M.A.: Addison-Wesley.
- Isard, W., 1956, *Location and space economy*, Wiley, New York.
- Jackson, M.O. Watts, A., 2002, « The evolution of social and economic networks », *Journal of Economic Theory*, 106(2), pp. 265-295.
- Jackson M.O. Wolinsky A., 1996, « A strategic model of social and economic networks », *Journal of Economic Theory*, 71, pp. 44-74.
- Jaffe, A.B., 1986, "Technological opportunity and spillovers from R&D: Evidence from firms' patents, profits and market values", *American Economic Review*; 76, pp. 984-1001.
- Jaffe, A.B., 1989, "Real effects of academic research", *American Economic Review*, 79, pp. 697-970.
- Jaffe, A., Forgarty, M., Banks, B., 1998, "Evidence from Patents and Patent Citations on the impact of NASA and Other Federal Labs on Commercial Innovation," *The Journal of Industrial Economics*, 46 (2), pp. 183-205
- Jaffe, A.B, Trajtenberg, M., 1999, „International knowledge flows: evidence from patent citations“, *Economic of Innovation and New Technology*, 8, pp. 105-136.
- Jaffe, A.B, Trajtenberg, M., Banks, B., 2002, "The Meaning of Patent Citations: Report on the NBER/Case-Western Reserve Survey of Patentees," in Jaffe, A., Trajtenberg, M., *Patents, Citations & Innovations: A Window on the Knowledge Economy*, Cambridge: MIT Press.
- Jaffe, A.B, Trajtenberg, M., Henderson, R., 1993, "Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations", *Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 577-598.
- Jensen, R, Thursby, M., 2003, "The academic effects of patentable research", mimeo.
- Johnson, B., 1992, "Toward a new approach to national systems of innovation", in Lundvall, B.A., *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Londres, pp. 23-44.

- Johnson, B., Lundvall, B.A., 1991, « Closing the institutional gap ? », *Revue d'économie industrielle*, 59, pp. 111-123.
- Joly, P.B., Mangematin, V., 1996, « Profile of public laboratories, industrial partnerships and organisation of R&D : The dynamics of industrial relationships in a large research organisation », *Research Policy*, 25, pp. 901-922.
- Kamien, M.I., Muller, E., Zang, I., 1992, « Research joint-ventures and R&D cartels », *American Economic Review*, 82, pp. 1293-1306.
- Kamien, M.I., Zang, I., 2000, « Meet me halfway : research joint-ventures and absorptive capacity », *International Journal of Industrial Organization*, 18, pp. 995-1012.
- Karray, Z., 2003, « Compétences pour innover et coopérations technologiques: Une analyse multivariée de l'industrie française », *Revue d'Economie Industrielle*, 102, pp. 29-53.
- Katsoulacos, Y., Ulph, D., 1998, "Endogenous spillovers and research joint-ventures", *Journal of Industrial Economics*, XLVI, pp. 333-357.
- Katz, R., Allen, T., 1982, « Investigating the Not Invented Here (NIH) Syndrome: a look at the performance, tenure and communication patterns of 50 R&D project groups », *R&D Management*, 12, pp. 7-19.
- Kaufmann, A., Tödting, F., 2000, "Systems of innovation in traditional industrial regions: The case of Styria in a comparative perspective", *Regional Studies*, 34(1), pp. 29-40.
- Kaushik, P.D., Singh, N., 2004, "Information technology and broad-based development: Preliminary lessons from North India", *World Development*, 32(4), pp.591-607.
- Kelejian, H.H., Robinson, D.P., 1992, « Spatial autocorrelation : a new computationally simple test with an application to per capita country police expenditures », *Regional Science and Urban Economics*, 22, pp. 317-331.
- Kirat, Th., Lung, Y., 1995, "Innovations et proximités: le territoire lieu de déploiement des processus d'apprentissage", in Lazaric, N., Monnier, J.M., *Coordination économique et apprentissage des firmes*, Economica, Paris.
- Kirman, A., 1999, "Quelques réflexions à propos du point de vue des économistes sur le rôle de la structure organisationnelle de l'économie", *Revue d'Economie Industrielle*, 88, pp. 91-110.
- Kline, S. Rosenberg, N., 1986, "An overview of innovation", in: Landua, R. Rosenberg, N. Eds, *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. National Academic Press, Washington, DC.
- Kluckhohn, F., Strodtbeck, F., 1961, *Variations In Value Orientations*, Evanston, IL, Peterson.

- Kluckhohn, F., Muray, H.A., 1948, *Personality in nature, culture and society*, Knopf, New York.
- Kogut, B., Singh, H., 1988, "The effect of national culture on the choice of entry mode", *Journal Of International Business Studies*, Fall, pp. 411-432.
- Krugman, P., 1991a, *Geography and Trade*, Leuven University Press, Leuven.
- Krugman, P., 1991b, "Increasing returns and economic geography", *Journal of Political Economy*, 99(3), pp. 483-499;
- Krugman, P., 1993, « First nature, second nature and metropolitian location », *Journal of Regional Science*, 33, pp. 110-122.
- Krugman, P., 2000, "Where in the world is the "new economic geography"?", in Clark, G., Feldman, M., Gertler, M., *The Oxford Handbook of economic geography*, OUP, pp. 49-60.
- Krugman, P., Venables, A., 1996, « Integration, specialization and adjustment », *European Economic Review*, 40, pp. 959-967.
- Kultti, K., Takalo, T., 1998, « R&D spillovers and information exchange », *Economics Letters*, 61, pp. 21-23.
- Largeron, C., Auray, J.P., 1998, "Mesures ou voisinages: que choisir pour évaluer un proximité", in Bellet, Kirat et Largeron (eds), *Approches multiformes de la proximité*, Hermès, Paris.
- Largeron-Leteno, C., Massard, N., 2001, "La géographie des collaborations scientifiques en France: Une étude de la structuration des co-publications entre départements", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, pp. 39-52.
- Le Bas C., Picard F., Suchecki B., 1998, « Innovation technologique, comportement de réseaux et performances : une analyse sur données individuelles », *Revue d'Economie Politique*, 108(5), pp. 625-644.
- Le Boulch, G., 2001, « Approche systémique de la proximité : Définitions et discussion », *3<sup>ème</sup> journée de la proximité*, Paris, juin.
- Le Gallo, J., 2002a, « Disparités géographiques et convergence des régions européennes : une approche par l'économétrie spatiale », *Thèse de doctorat, Université de Bourgogne*, Dijon, mai
- Le Gallo, J., 2002b, « Econométrie spatiale : l'autocorrélation spatiale dans les modèles de régression linéaire », *Economie et Prévision*, 155 (4), pp. 139-158.

- Le Gallo, J., Ertur, C., Baumont, C., 2002, « A spatial econometric analysis of convergence accross European regions, 1980-1995 », in Fingleton, B., *European regional growth*, Springer, Berlin.
- Leveque, F., Bonazzi, C., Quental, C., 1996, “Dynamics of cooperation and industrial R&D: first insights into the black box 2”, in Coombs, R., *Technological Cooperation*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Lhuillery, S., 2001, “Voluntary Technological Disclosure As A Efficient Knowledge Management Device: An Empirical Study”, séminaire Beta, University Louis Pasteur, Strasbourg, May.
- Li, H.Z., 1999, “Communicating information in conversations: A cross cultural comparison”, *International Journal of Intercultural Relations*, 23(3), pp. 687-709.
- Llerena, P., Matt, M., Schaeffer, V., 2003, “The evolution of the French research policies and the impact on the universities and public research organizations”, in Geuna, A., Salter, A., Steinmueller, W.E. (eds), *Science and Innovation: Rethinking the Rationales for Funding and Governance*, Edward Elgar, UK.
- Long, N.G., Soubeyran, A., 1998, « RD spillovers and location choice under Cournot rivalry », *Pacific Economic Review*, 3, pp. 105-119.
- Longhi, Ch., Quéré, M., 1991, « La technopole comme système industriel localise: Eléments d'analyse et enseignements empiriques », *Economies et Sociétés*, 25(8), pp. 21-41.
- Lösch, A., 1939, *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*, Fisher, Jena.
- Love, J. Roper, S., 2001, “Location and network effects on innovation success: Evidence for UK, German and Irish manufacturing plants”, *Research Policy*, 30, pp. 643-662.
- Lucas, R. E., 1988, “On the mechanics of economic development”, *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- Lundvall, B. A., 1992, *National Systems of Innovation: An Analytical Framework*, London Pinter.
- Lundvall, B. A., 1999, “Spatial division of labour and interactive learning”, *Revue d'Economie Regionale et Urbaine*, 3, pp. 469-488.
- Lundvall, B. A., 2000, “Nation states and economic development”, in Clark, G., Feldman, M., Gertler, M., *The Oxford Handbook of economic geography*, OUP, pp. 353-371.
- Lung, Y. (ed), 1997, « Organisation spatiale et coordination des activités d'innovation des entreprises », *rapport final pour le CGP IERSO*, Université de Bordeaux IV.

- Machlup, F., 1983, « Semantic quirks in studies of information », in F. Machlup & U. Mansfield (Eds.), *The study of information: Interdisciplinary Messages*, New York: John Wiley & Sons, pp. 641-671.
- Mai, C., Peng, S., 1999, « Cooperation and competition in a spatial model », *Regional Science and Urban Economics*, 29, pp. 463-472.
- Maillat, D., 1998, “From the industrial district to the innovative milieu: contributions to an analysis of territorialized productive organisations, *Recherches Economiques de Louvain*, 64(1), pp. 111-129.
- Maillat, D. Kebir, L., 1999, “Learning region et systemes territoriaux de production”, *Revue d'Economie Regionale et Urbaine*, 3, pp. 429-448.
- Mairesse, J., Turner, L., 2004, “Measurement and explanation of the intensity of co-publication in scientific research: an analysis at the laboratory level”, *séminaire Economie de la science, BETA*, Strasbourg, mars.
- Malecki, E.J., 1987, “The R&D location of the firm and creative regions: a survey”, *Technovation*, 6, pp. 205-222.
- Malerba, F., 2002, “Sectoral systems of innovation and production”, *Research Policy*, 31, pp. 247-264.
- Malmberg, A., Maskell, P., 2002, « The elusive concept of localization economies : Towards a knowledge-based theory of spatial clustering », *Environment and Planning A*, 34, pp. 429-449.
- March, J., 1991, « Exploration and exploitation in organizational learning », *Organization Science*, 2, pp. 71-87.
- Marengo, L., 1993, “Knowledge distribution and coordination in organisations: on some social aspects of the exploitation vs. Exploration trade-off”, *Revue Internationale De Systémique*, 7(5), 553-571.
- Maret, I., 2003, “Endogenous spillovers under Cournot rivalry and co-opetitive behaviors”, *Working Paper Beta*, n° 2003-10, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- Mariani, M., 2000, “Networks of inventors in the chemical industry”, *MERIT working paper* 2/20-019, Maastricht, NL.
- Marshall, A., 1890, *Principles of Economics*, Mac Millan, London.
- Martin, P.J., Ottaviano, G.I.P., 1999, « Growing locations : industry location in a model of endogenous growth », *European Economic Review*, 43, pp. 281-302.
- Martin, R., 1999, “The new “geographical turn” in economics: some critical reflections”, *Cambridge Journal of Economics*, 23, pp. 65-91.

- Massard, N., Riou, S., 2001, « Spécialisation et diversité : les enjeux du débat sur la nature des agglomérations innovantes », *3eme journée de la proximité*, Paris, juin.
- Maurel, F., Sédillot, B., 1999, “A Measure of the Geographic Concentration in French Manufacturing Industries”, *Regional Science and Urban Economics*, 29(5), pp. 575-604.
- Maurseth, P.B., Verspagen, B., 2002, “Knowledge Spillovers In Europe. A Patent Citations Analysis”, *Scandinavian Journal of Economics*, 104(4), pp. 531-545.
- Meade, J., 1952, “External economies and diseconomies in a competitive situation”, *Economic Journal*, pp. 54-67.
- Meeus, M., Oerlemans, L., Hage, J., 2001, “Sectoral pattern of interactive learning: An empirical exploration of a case in Dutch regions”, *Technology analysis and strategic management*, 13 (3), pp. 407-431.
- Merton, R.K., 1973, *The sociology of science*, Chicago University Press, Chicago.
- Milgram, S., 1967, “The small-world problem”, *Psychology Today*, 2, pp. 60-67.
- Mohnen, P., 1997, « Introduction : Input-ouput analysis of interisnutry RD spillovers », *Economic System Research*, 9(1), pp. 3-9.
- Monjon, S., Waelbroeck, P., 2003, « Assessing spillovers from universities to firms : Evidence from French firm-level data », *International Journal of Industrial Organisation*, 21, pp. 1255-1270.
- Moran, P., 1950, “A test for serial independence of residuals”, *Biometrika*, 37, pp. 178-181.
- Mowery, D.C., Ziedonis, A.A., 2001, « The geographical reach of market and non-market channels of technology transfer : Comparing citations and licenses of University Patents », *NBER Working Paper*, n° 8568.
- Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N, Ziedonis, A.A., 2001, “The growth of patenting and licensing by US universities: An assessment of the effects of the Bayh Dole Act of 1980”, *Research Policy*, 30(1), pp. 99-119.
- Munier, F., 1999, « Taille de la firme et innovation : approches théoriques et empiriques basées sur le concept de compétences », *Thèse de doctorat*, Université Louis Pasteur.
- Munier, F. Rondé, P., 2001, “Densité scientifique des régions et compétences pour innover des entreprises: une mise en perspective du concept de learning region”, *Revue d'Economie Regionale et Urbaine*, 4, pp. 515-537.
- Mustar, P., Larédo, P., 2002, “Innovation and research policy in France (1980-2000) or the disappearance of the Colbertist state”, *Research Policy*, 31, pp. 55-72.
- Nelson, R., 1959, « The simple economics of basic scientific research », *Journal of Political Economy*.

- Nelson, R., 1993, *National innovation systems: a comparative analysis*, OUP, London.
- Nelson, R., 2000, National Innovation Systemz, in Acs , Z., *Regional Innovation, Knowledge and global change*, Pinter, London, pp. 11-26.
- Nelson, R., 2002, “The contribution of American research universities to technological progress in industry, conference science as an institution”, Siena, Italy, January.
- Nelson, R., Winter, S., 1982, *An evolutionary theory of economic change*, Belknap, Cambridge, MA.
- Neven, D., Gouyette, C., 1995, « Regional convergence in the European Community », *Journal of Common Market Studies*, 33, pp. 47-65.
- Newman, M.E.J, 2001, “The structure of scientific collaboration networks”, *Proceedings of the National Academy of Science*, 98, pp. 404-409.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995, *The knowledge creation company: How the Japanese companies create the dynamics of innovation*, NY, Oxford University Press.
- OCDE, 1999, « France : Etudes économiques de l’OCDE-Politiques structurelles, recherche et innovation ».
- Oerlemans, L., Meeus, M. 2001. Proximity and innovative & economic performance, Third Congress on Proximity, “New Growth and Territories”, Paris, December.
- Oerlemans, L., Meeus, M. Boekema, F., 1998, “Do networks matter for innovation? The usefulness of the economic network approach in analysing innovation”, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 89, pp. 298-309.
- Oerlemans, L., Meeus, M., Boeckema, F, 1999, “Innovation and space: theoretical perspectives”, *ECIS working paper*, n° 99.3.
- Oerlemans, L, Meeus, M., Boeckema, F., 2001, “Firm clustering and innovation: determinants and effects”, *Papers in Regional Science*, 80, pp. 337-356.
- Orlando, M.J., 2000, “On the Importance of Geographic And Technological Proximity For RD Spillovers: An Empirical Investigation”, *Federal Reserve Bank*, Kansas.
- OST 1998, *Science et technologie: Les indicateurs 1998*, Economica, Paris
- OST 2002, *Science et technologie: Les indicateurs 2002*, Economica, Paris.
- Ottaviano, G, Puga, P., 1998, “Agglomeration in the global economy: a survey of the “new economic geography””, *The World Economy*, 21, pp. 231-252.
- Parent, O., 2004, “Using constraints on the variance structure in the conditional autoregressive specification to model knowledge spillovers”, *Workshop Econométrie spatiale*, Strasbourg, juin.
- Parsons, T., 1964, *Essays in Sociological Theory*, New York: Free Press.

- Parsons, T., Shils, E.A., 1951, *Towards a general theory of action*, Harvard University Press, Cambridge.
- Pavitt, K., 1984, "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", *Research Policy* 13, pp. 343-373.
- Pavitt, K., 1998, "Technologies, products and organisation in the innovating what Adam Smith tells us and Joseph Schumpeter doesn't?", *Industrial and Corporate Change* 3.
- Pecqueur, B., Zimmermann, J-B., 2004, *Economie de proximités*, Hermès, Paris.
- Perroux, F., 1958, "Les espaces économiques", *Economie et Sociétés*, 9(2), pp. 1705-1723.
- Piga, C.A., Poyago-Theotoky, J., 2004a, "Endogenous R&D spillovers and locational choice", *Regional Science and Urban Economics*, forthcoming.
- Piga, C.A., Poyago-Theotoky, J., 2004b, "Endogenous R&D spillovers and locational choice with discriminatory pricing", *Managerial and Decision Economics*, forthcoming.
- Pinker, S., 1995, *The language instinct*, Allen Lane, The Pinguoin Press, UK.
- Pizam, A., Pine, R., Mok, C., Shin, J.Y., 1997, "Nationality vs industry cultures: Which has the greater effect on managerial behaviour?", *International Journal of Hospitality Management*, 16 (2), pp. 127-145.
- Pohjola, M., 2000., "Information technology and economic growth: Cross-country analysis", in M Pohjola (Ed.), *Information Technology, Productivity and Economic Growth*, New York, Oxford University Press.
- Polanyi, M., 1958, *Personal Knowledge. Towards a Post Critical Philosoph*, Routledge London.
- Polanyi, M., 1962, *The tacit dimension*, Terry Lectures, Yale Univetsity.
- Poldony, J.M., Shepard, A., 1998, "Firm agglomeration and technological spillovers: citation patterns in the US semiconductor industry", Working paper.
- Ponsard, C., 1988, *Analyse économique spatiale*, PUF, Paris.
- Porter, M., 1988, "Clusters and the new economics of competition", *Harvard Business Review*, pp. 77-90.
- Porter, M., 1990, *The competing advantage of nations*, Mac Millan Press, London.
- Pratt, A., 1997, "The emerging shape and form of innovation networks and institutions", in Simmie, J., *Innovation, networks and learning regions?*, Jessica Kinsley, London, pp. 124-136.
- Puga, D., 1999, « The rise and fall of regional inequalities », *European Economic Review*, 43, pp. 303-334.

- Putnam, R.D., 1993, *Making democracy work-civic traditions in modern Italy*, Princeton University Press, Princeton.
- Rallet, A., 2002, « L'économie de proximité. Propos d'étapes », *Etudes et recherche sur les systèmes agraires et le développement, Inra*, 33, pp. 11-23.
- Rallet, A., Torre, A., 2001, Proximité géographique ou proximité organisationnelle? Une analyse spatiale des coopérations technologiques dans les réseaux localisés d'innovation », *Economie Appliquée*, LIV (1), pp. 147-171.
- Rallet, A., Torre, A., 2004, "Proximité et localisation", *Economie Rurale*, 280, pp. 25-41.
- Rigby, D.L., Esletzbichler, J., 2002, « Agglomeration economies and productivity differences in US cities », *Journal of Economic Geography*, 2, pp. 407-432.
- Romer, P.M., 1986, "Increasing returns and long run growth", *Journal of Political Economy*, 94, pp.1002-1037.
- Romer, P.M., 1993, "Implementing a national technology strategy with self-organizing industry investment boards", *Brooking Papers: Micro-economics*, 2, pp. 345-399.
- Rosenberg, N., 1963, "Technological change in the machine tool industry, 1840-1910", *Journal of Economic History*, 23, pp. 414-443.
- Rosenberg, N., 1976, *Perspective on technology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosenthal, S.S., Strange, W.C., 2003, « Geography, industrial organization and agglomeration », *Review of Economics and Statistics*, 85(2), pp. 377-393.
- Rosenthal, S.S., Strange, W.C., 2004, "The micro-empirics of agglomeration economies", *Handbook or regional and urban economics*, vol. 4, forthcoming.
- Rouvinen, P., 2002, « Characteristics of product and process innovators some evidence from the Finnish innovation survey », *Applied Economics Letters*, 9, pp. 575-580.
- Roux, P., 2003, *Design des Organisations et Dynamiques des Réseaux pour Innover*, thèse de doctorat, Université de Toulouse.
- Ruff, L.E., 1969, « Research and technological progress in a Cournot economy », *Journal of Economic Theory*, 1, pp. 397-415.
- Sapir, E., 1921, *Anthropologie, Tome 2 : culture*, traduction française, 1967, édition de Minuit, Paris.
- Saxenian, A.L., 1994, *Regional Advantage*, Harvard University Press, Cambridge.
- Scherer, F.M., 1982, "Interindustry technology flows in the United States", *Research Policy*, 11, pp. 227-245.
- Schmookler, J., 1966, *Invention and economic growth*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

- Schumpeter, J.A., 1934, *Théorie de l'évolution économique*, Dalloz, Paris.
- Schumpeter, J.A., 1975, *Capitalism, Socialism And Democracy*, Harper and Row: New-York.
- Schwartz, S.H., 1992, "Universals in the content and structure of values: theoretical advances and empirical tests in 20 countries," in Zama (Ed.), *Advances In Experimental Social Psychology*, NY academic press, pp. 1-66.
- Schwartz, S.H., Sagiv, L., 1995, « Identifying culture-specificities in the content and structure of values », *Journal of cross-cultural psychology*, 26(1), pp. 92-116.
- Scitovsky, T., 1954, « Two concepts of external economies », *Journal of Political Economy*, pp. 143-151.
- Scott, A., 2000, « Economic geography : the great half-century », *Cambridge Journal of Economics*, 24, pp. 483-504.
- Sessi, 2003, "L'industrie dans les régions en quelques chiffres, édition 2003", *Chiffres clés reference*, Ministère de l'économie et des finances.
- Shane, S., 1993, "Cultural influences on national rates of innovation", *Journal of Business Venturing*, (8), pp. 59-73.
- Shane, S., Venkataraman, S., Mac Millan, I., 1995, "Cultural differences in innovation championing strategies", *Journal of Management*, 21(5), pp. 931-952.
- Simon, H., 1982, *Models of bounded rationality*, MIT press, Boston.
- Singh, J., 2003, "Social networks as drivers of knowledge diffusion", *Working paper*, Harvard University.
- Sjöholm, F., 1996, "International transfer of knowledge: the role of international trade and geographic proximity", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 132, pp. 97-115.
- Smith, K., 1995, "Interactions in knowledge systems: foundations, policy implications and empirical methods", *OECD STI Review*, 16, pp. 69-112.
- Smith, P.B., Bond, M.H., 1998, *Social psychology across cultures*, Prentice Hall, Europe.
- Sondergaard, M., 1994, "Research note: Hofstede's consequences: A study of reviews, citations and replications", *Organizational Studies*, 15(3), pp. 447-456.
- Spence, M., 1973, « Job market signalling », *Quarterly Journal Of Economics*, 87, pp. 355-374.
- Steensma, K.H., Marino, L., Waever, M.K., Dickson, P., 2000, "The influence of national culture on the formation of technology alliances by entrepreneurial firms", *Academy of Management Journal*, 43(5), pp. 951-973

- Steenkamp, J.B., Hofstede, F., Wedel, M., 1999, « A cross-national investigation into the individual and national cultural antecedents of consumer innovativeness », *Journal of Marketing*, 63, pp. 55-69.
- Steinmueller, E., 2000, « Will new information and communication technologies improve “codification” of knowledge? », *Industrial And Corporate Change*, 9(2), pp. 361-376.
- Stephan, P.E., Gormu, S., Sumell, A.J., Black, G., 2004, « Who’s patenting in the University ? Evidence from a survey of doctorate recipients », *Workshop Economie de la science*, BETA, Strasbourg, mars.
- Storper, M., 1995, « The resurgence of regional economics, ten years later : The region as a nexus of untraded interdependencies », *European Urban and Regional Studies*, 2, pp. 191-221.
- Suire, R., Vicente, J., 2002, « Le paradoxe géographique de la nouvelle économie », Baslé, M., Pénard, T., *eEurope: La société européenne de l’information en 2010*, Economica, Paris.
- Thompson, P., Fox-Kean, M., 2003, “Patent citations and the geography of knowledge spillovers: A reassessment”, *Working paper, Carnegie Mellon University*.
- Thrift, N., 2000, « Pandora’s box ? Cultural geographies of economics », in Clark, G., Feldman, M., Gertler, M., *The Oxford Handbook of economic geography*, OUP, pp. 389-704.
- Torre, A., Gilly, JP., 2000, “On the analytical dimension of proximity dynamics”, *Regional Studies*, 34(2), pp. 169-180.
- Tremblay, D.G., Rousseau, S., 2003, « Innovation et clusters : le rôle de la proximité dans l’innovation et les logiques sectorielles », *Mimeo Université du Québec*, 2003-15.
- Trompenaars, F., 1993, *Riding the Waves of Culture*, Nicholas Brealey Publishing, London.
- Tylor, E. B., 1871, *Primitive Culture*, Murray London.
- Van Oudenhoven, J P., 2001, “Do organisations reflect national cultures ? A 10-nation study”, *International Journal of Intercultural Relations*, 25, pp. 89-107
- Veltz, Ph., 1992, “Hierarchie et réseaux dans l’organisation de la production et du territoire”, in Benko, G, Lipietz, A., *Les régions qui gagnent*, PUF, Paris.
- Verspagen, B., 1997, “Measuring inter-sectoral technology spillovers: estimates form the European and US patent office databases”, *Economic Systems Research*, 9 (1), pp. 49-67.
- Verspagen, B., de Loo, I., 1999, “Technology spillovers between sectors and over time”, *Technological Forecasting and Social Change*, 60, pp. 215-235.

- Verspagen, B., Schoenmakers, W., 2004, "The Spatial Dimension of Patenting by Multinational Firms in Europe", *Journal of Economic Geography*, 4 (1), pp. 23-42.
- Verspagen, B. van Moergastel, Slabbers. 1994. *Merit concordance table: IPC ISIC*, Merit research memorandum.
- Vertova, G., 1998, « Technological similarity in national styles of innovation in a historical perspective », *Technological Analysis and Strategic Management*, 10(4), pp. 437-449.
- Veugelers, R., Cassiman, B., 1999, "Make and Buy in Innovation Strategies: Evidence from Belgian Manufacturing Firms", *Research Policy*, 28 (1), pp. 63-80.
- Viner, J., 1931, "Cost curves and supply curves", *Zeitschrift für nationalökonomie*, pp. 198-231.
- Von Hippel, E., 1994, "Sticky information and the locus of problem solving: Implications for innovation"; *Management Science*, 40, pp. 429-439.
- Von Hippel, E., 1988, *The Sources of Innovation*, New York, OUP.
- Von Thünen, J., (1826), *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft and Nationalökonomie*, Perthes, Hamburg.
- Wallmark, J.T., 1997, « Innovations and patents at universities : The case of Chalmers University of Technology », *Technovation*, 17, pp. 127-169.
- Wasserman S. et Faust K., 1994, *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Watts, D.J., Strogatz, S.H., 1998, "Collective dynamics of small-world networks", *Nature*, 393(4), pp. 440-442.
- Weber, A., 1909, *Über den Standort der Industrien*, Mohr, Tübingen.
- Weber, E.U., Hsee, C., 1998, "Cross-cultural differences in risk perception, but cross-cultural similarities in attitudes towards perceived risk", *Management Science*, 44(9), pp. 1205-17.
- Weick, K., 1969, *The social psychology of organizing*, Addison Wesley, Reading.
- Westwood, R., Low, D., 2003, « The multicultural muse : culture, creativity and innovation », *International journal of cross-cultural management*, 3(2), pp. 235-259.
- Yeh, R.S., Lawrence, J., 1995, « Individualism and confucian dynamism : a note on Hofstede's cultural root to economic growth », *Journal of International Business Studies*, 3, pp. 655-669.
- Zimmermann, J.B., 2002, « Des clusters aux small words : Une approche en termes de proximités », *Géographie, Economie et Société*, 4, pp. 3-17.

- Zucker, L.G., Darby, M.R., 2001, „Capturing technological opportunity via Japan’s star scientists: Evidence from Japanese firms’ biotech patents and products », *Journal Of Technology Transfer*, 26, pp. 37-58.
- Zucker, L.G., Darby, M.R., Armstrong, J., 1998, « Geographically localized knowledge: spillovers or markets? », *Economic Inquiry*, 36, pp. 65-86.
- Zucker, L.G., Darby, M.R., Brewer, M.B., 1998, « Intellectual human capital and the birth of US biotechnology enterprises », *American Economic Review*, 88(1), pp. 290-3.