

LA DYNAMIQUE SECTORIELLE DES ACTIVITÉS D'INNOVATION DES RÉGIONS EUROPÉENNES

Jalal EL OUARDIGHI*

***Résumé** - Cet article examine l'évolution de la spécialisation technologique de 221 régions européennes sur la période 1989-2000. Les indicateurs considérés de la spécialisation régionale reposent sur la structure des dépôts de brevets européens dans huit sections de la Classification Internationale des Brevets (CIB). Les résultats des investigations empiriques montrent que (i) les activités régionales d'innovation sont très spécialisées avec cependant une tendance à la baisse des degrés de spécialisation. En particulier, cette évolution caractérise 130 régions sur les 221 étudiées. (ii) Au niveau des domaines technologiques, la polarisation géographique des activités apparaît également importante. La diminution des degrés de spécialisation sectorielle n'est constatée que dans trois sections de la CIB. (iii) La modélisation de l'Avantage Technologique Révélé (ATR) et l'estimation d'une spécification à effets régionaux avec dépendance spatiale font ressortir une tendance à la mobilité des profils de spécialisation technologique régionale.*

Mots-clés : CONVERGENCE, RÉGIONS, DONNÉES DE PANEL, SPÉCIALISATION TECHNOLOGIQUE, BREVETS.

Classification JEL : C23, O31, R12.

L'auteur tient à remercier pour leurs remarques et critiques précieuses Jean-Alain Héraud, René Kahn, Bertrand Koebel et le rapporteur anonyme de la revue. Cependant, il reste seul responsable des erreurs ou omissions éventuelles.

* Bureau d'Economie Théorique et Appliquée, BETA-Thème, Pôle Européen de Gestion et d'Économie, Université Louis Pasteur, Strasbourg I, e-mail : jalal@cournot.u-strasbg.fr.

INTRODUCTION

L'intérêt porté au rôle de la connaissance dans le développement technologique par Nelson et Winter (1982) et renforcé ensuite par la littérature sur la croissance endogène (cf. Romer, 1990) a engendré un débat sur *la spécialisation technologique des pays*. Un élément central de ce débat réside dans l'hypothèse selon laquelle la connaissance est cumulative et spécifique à la firme et au pays qui la produisent. Cette idée a inspiré de nombreuses études empiriques destinées à tester ce que l'on appelle la théorie de l'accumulation technologique (Cantwell, 1989 ; Amendola et alii, 1992 ; Archibugi et Pianta, 1992b ; 1994 ; Laursen, 2000 ; Mancusi, 2001...). La proposition selon laquelle l'avantage technologique, une fois établi, demeure relativement stable dans le temps, au moins jusqu'à l'émergence de nouveaux paradigmes (Dosi, 1982, 1988), constitue un résultat important de ces travaux.

Deux approches peuvent être distinguées sur la spécialisation des activités d'innovation. L'approche traditionnelle, dont les fondements reposent sur la théorie du commerce international (cf. Vernon, 1966 ; Flam et Helpman, 1987), soutient la thèse de la mobilité des spécialisations technologiques. Selon cette approche, les structures de spécialisation des nations sont sujettes à des variations univoques qui traduisent des mouvements de dé-spécialisation des pays innovateurs et de spécialisation des imitateurs (Grossman et Helpman, 1991). Les approches récentes mettent plutôt l'accent sur l'accumulation technologique et l'inertie des spécialisations. Le développement technologique serait un *effet spécifique* aux pays et les structures de spécialisation reflètent davantage des trajectoires historiques. Une des explications de la stabilité de la spécialisation, qui fait actuellement l'objet d'un consensus, considère que l'inertie de spécialisation est l'expression du caractère localisé des activités d'innovation et du rôle joué par les systèmes nationaux (Lundvall, 1992 ; Nelson, 1993) ou régionaux (Cooke, 1997 ; Cooke et alii, 1997 ; Howells, 1999) d'innovation.

De nombreux travaux, à travers des données de brevets, ont évalué le degré de stabilité de la spécialisation des nations (Cantwell, 1989 ; Archibugi et Pianta, 1992a, b ; Malerba et alii, 1997, 2001 ; Patel et Pavitt, 1994 ; Amendola et alii, 1992 ; Vertova, 1999, 2001 ; Mancusi, 2001)¹. L'indicateur couramment utilisé est l'indice *ATR* (Avantage Technologique Révélé), par analogie à celui que l'on utilise pour mesurer la spécialisation commerciale internationale (Balassa, 1965). La plupart des résultats conclut à l'existence d'un phénomène de persistance à long terme dans les spécialisations

¹ On peut se référer à l'article de Lallement et alii (2002) dans lequel les auteurs examinent, à travers une revue de la littérature théorique-empirique, les questions de la stabilité des spécialisations technologiques internationales et de la polarisation des activités d'innovation. Sur cette dernière question, on peut également se référer à la revue de la littérature présentée par Autant-Bernard et Massard (1999).

technologiques, malgré une convergence des niveaux technologiques entre pays depuis les trois dernières décennies (Patel et Pavitt, 2000). Ce constat confirme ainsi le rôle fondamental des systèmes nationaux d'innovation.

La principale contribution de cette étude est une caractérisation des activités d'innovation, captées par les brevets, des régions européennes. En particulier, nous tentons de savoir si les structures de spécialisation *au niveau régional* sont caractérisées par une inertie ou au contraire par une tendance à la mobilité. La persistance peut traduire deux situations opposées. L'une serait l'expression d'un système régional d'innovation favorable au développement et à l'introduction de nouvelles technologies. L'autre peut refléter ce que l'on peut qualifier une situation de 'trappe de pauvreté technologique' : les régions qui ont peu de connaissances accumulées et de capacités inventives auront des difficultés à innover dans l'avenir et à rattraper les régions leaders. Par contre, la mobilité traduit une convergence des activités technologiques régionales. Pour les régions prospères, il s'agit d'un renforcement des domaines de spécialités et d'une dé-spécialisation des technologies qui ont atteint un stade de maturité. Pour les régions en retard de développement (les régions dites *catching-up*), de tels mouvements seraient l'expression des différentes étapes dans le cycle de développement régional, notamment par la constitution de tissus technologiques suffisamment larges.

Un autre intérêt de cette recherche réside dans le fait que les travaux empiriques sur la spécialisation au niveau intra-national sont peu nombreux. Sans prétendre à l'exhaustivité, on peut se référer aux études sur la polarisation des activités technologiques au niveau des régions européennes (Caniels, 1997 ; Fagerberg et alii, 1997 ; Barré et alii, 1998 ; Zitt et alii, 1999 ; Paci et Usai, 2000), des régions françaises (Catin et Hendrickx-Candela, 2003) ou au niveau des États américains (cf. entre autres Feldman, 1994 ; Audretsch et Feldman, 1996 ; Rigby et Essletzbichler, 1997). Il ressort de cette littérature le constat selon lequel les externalités de connaissances sont les principales raisons de la polarisation des activités d'innovation. Les externalités de connaissances localisées géographiquement entraînent ainsi une concentration des activités technologiques et économiques (cf. Autant-Bernard et Massard, 1999). En conséquence, ce processus peut apparaître comme un facteur d'inertie des spécialisations technologiques (cf. Lallement et alii, 2002).

Le cadre statistique considère la structure des demandes de brevets européens dans 8 sections technologiques de la CIB (Classification Internationale des Brevets) de 221 régions observées sur la période 1989-2000 (cf. tableau n° 5 en Annexe). Les données sur les brevets EPAT (*European Patent*) sont extraites de la base de l'OEI (Office Européen des Brevets). La répartition régionale des dépôts est opérée par Eurostat selon l'adresse de l'inventeur. Cette démarche permet de tenir compte du véritable lieu de créativité technique plutôt que de celui du pouvoir financier (le siège des entreprises quand le déposant est une firme). Les résultats de nos investigations empiriques montrent que les activités d'innovation des régions européennes sont très spécialisées et demeurent confinées dans peu de

domaines technologiques. Le test de la persistance ou de la mobilité des profils de spécialisation technologique régionale est mené sur la base d'une spécification d'un modèle à erreurs composées avec dépendance spatiale. Les estimations du modèle pour chaque section de la CIB font ressortir une tendance à la mobilité des spécialisations technologiques régionales durant la période 1989-2000. Ce constat va à l'encontre des résultats obtenus par une grande majorité des travaux empiriques à un niveau plus agrégé, en l'occurrence au niveau national, mais ils rejoignent les conclusions des études plus récentes (cf. Laursen, 2000 ; Mancusi, 2001).

L'article est organisé de la manière suivante. Les sections 1 et 2 présentent les indicateurs des activités technologiques à travers les brevets. La section 1 considère les degrés de spécialisation régionale et sectorielle pour capter respectivement les processus de *s*-convergence/divergence et de *s*-spécialisation/dé-spécialisation. La section 2 est consacrée à l'analyse de la dynamique de la spécialisation des activités d'innovation des régions européennes à travers un modèle à erreurs composées avec dépendance spatiale. La spécification retenue nous permet de tester les processus de *b*-convergence/divergence et de *b*-spécialisation/dé-spécialisation. La section 3 présente et analyse les résultats empiriques. Les éléments de conclusion et quelques voies de recherche future sont présentés dans la section 4.

1. INDICATEURS DES ACTIVITÉS D'INNOVATION : DEGRÉS DE SPÉCIALISATION RÉGIONALE ET SECTORIELLE

L'utilisation des brevets comme indicateurs d'activité technologique a été largement abordée dans la littérature. La disponibilité sur de longues périodes, le recouvrement en général de la quasi-totalité des domaines de la technologie et d'un champ géographique universel font des données de brevets des indicateurs privilégiés pour analyser l'activité d'innovation. Ces indicateurs constituent des substituts aux mesures directes de la production des activités de recherche scientifique et technologique. Les brevets représentent ainsi des indicateurs fiables du résultat de la R&D (Griliches, 1990). Cependant, les limites du brevet en tant qu'indicateur d'activité technologique sont bien connues (cf. Basberg, 1987). Tout brevet ne donne pas lieu à une innovation et toute innovation n'est pas brevetable. Tous les brevets n'ont pas la même valeur et ils ne sont pas tous commercialisés. Il existe notamment de fortes disparités industrielles dans les différentes procédures d'appropriation technologique : toutes les firmes ne brevettent pas dans le même système et diffèrent selon leur propension à breveter (Scherer, 1983). Ceci reflète des différences sectorielles en ce qui concerne l'importance relative du dépôt de brevets en tant que protection contre l'imitation par rapport aux autres voies d'appropriation comme le maintien du secret, la complexité de l'invention, le savoir-faire, etc. (cf. Patel et Pavitt, 1991). Cependant, le brevet favorise la coordination de la recherche technologique entre firmes et diffuse l'information entre elles. La publication des descriptifs techniques de l'invention permet aux firmes de prendre connaissance de l'état d'avancement de la technique. Ceci permet d'éviter la duplication des activités de recherche et réduit les coûts.

Les études empiriques sur la spécialisation des activités technologiques, principalement au niveau des nations, ont souvent utilisé comme indicateur l'indice *RCA* (*Revealed Comparative Advantage*) de Balassa (1965). Initialement considéré pour analyser la spécialisation internationale des échanges commerciaux, il a été ensuite largement adopté pour une caractérisation des activités scientifiques et technologiques (cf. Soete, 1981 ; Soete et Wyatt, 1983 ; Pavitt, 1989 ; Cantwell, 1989 ; Patel et Pavitt, 1991 ; Archibugi et Pianta, 1992a, b ; 1994 ; Paci et alii, 1997 ; Laursen, 2000). Dans le contexte des données de brevets, on se réfère à cet indice par l'*ATR* (*Avantage Technologique Révélé*). Il peut être calculé de deux manières : soit en comparant, pour un domaine technologique donné, la structure des dépôts de la région à celle de l'ensemble des régions ; soit en rapportant la 'part de marché' d'une région dans un domaine à sa part totale des dépôts tous domaines confondus. En particulier, si on désigne par d_{itk} la proportion des dépôts de brevets de la région i dans le domaine technologique k par rapport au total de ses dépôts, et par p_{itk} la part de marché de la région i dans le domaine k par rapport au total des dépôts de l'ensemble des régions dans le domaine concerné, l'indicateur ATR_{itk} , pour une date donnée t , est défini par l'expression suivante :

$$ATR_{itk} = \frac{d_{itk}}{d_{\bullet tk}} = \frac{p_{itk}}{p_{i\bullet}} \quad , \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T, \quad k = 1, \dots, K \quad (1)$$

où d_{itk} désigne la proportion des dépôts de brevets dans le domaine k de l'ensemble des régions et $d_{i\bullet}$ la part de la région i dans le total des dépôts (toutes sections confondues). Ainsi et pour un domaine technologique donné, lorsque les structures régionale et européenne sont proches ou lorsque les parts dans le domaine considéré et dans l'ensemble des dépôts régionaux sont similaires, l' ATR_{itk} tend vers l'unité. Par contre, quand l'indice $ATR_{itk} > 1$ (respectivement $ATR_{itk} < 1$), la région est dite spécialisée (respectivement déspecialisée) dans la section considérée.

L'analyse des forces et des faiblesses dans les activités technologiques régionales nécessite de décrire comment les régions concentrent ou répartissent leurs dépôts de brevets entre les différentes sections de la technologie. Ceci peut être capté par un indicateur qui mesure le degré de spécialisation régionale (cf. Archibugi et Pianta, 1992a, p. 104 ; Laursen, 2000, p. 43) défini par l'expression suivante² :

$$DSR_{it\bullet} = \sum_k \frac{(d_{itk} - d_{\bullet tk})^2}{d_{\bullet tk}} \quad (2)$$

² On fait référence à cet indicateur par la mesure de Khi-2. D'autres indices considérés par la littérature dont les plus courants sont l'indice de Gini ou le coefficient de variation aboutissent sensiblement aux mêmes résultats.

où DSR_{it} désigne le degré de spécialisation régionale à la date t . Ainsi, dans le cas où une région donnée présente la même structure que la moyenne européenne (cas où $ATR_{itk} = 1$), la valeur du degré de spécialisation tend vers 0. Cette mesure augmente pour les régions présentant des forces (spécialisation, $ATR_{itk} > 1$) ou des faiblesses (dé-spécialisation, $ATR_{itk} < 1$). Par rapport à l'indice ATR , l'indicateur DSR mesure le niveau de concentration sectorielle des activités d'innovation d'une région à une date donnée et l'analyse de son évolution renseigne sur la métamorphose des structures des activités technologiques intra-régionale. L'indicateur DSR peut capter ainsi le processus S -spécialisation/dé-spécialisation (cf. Dalum et alii, 1998 ; Laursen, 2000). En particulier, le processus S -spécialisation correspond à une tendance à la hausse de DSR , alors que le processus S -dé-spécialisation prend place lorsque DSR tend à diminuer dans le temps.

L'indicateur DRS permet de mettre en évidence les différences de profil de spécialisation technologique au niveau de la région (toutes sections confondues) et le rôle joué par les *spécificités régionales* qui font que les degrés de spécialisation augmentent dans certaines régions et baissent dans d'autres³. Cependant, l'indicateur ne permet pas de tenir compte des influences *spécifiques aux technologies*. En effet, dans certains domaines, l'activité d'innovation des régions peut être largement proportionnelle à leurs tailles (en termes des activités agrégées en Science et Technique), alors que dans d'autres, ces activités peuvent être sérieusement affectées par les forces ou les faiblesses des régions. Ainsi, à l'intérieur de chaque domaine technologique, la répartition des activités peut changer dans le temps, conduisant à des distributions uniformes ou, au contraire, à une concentration plus importante dans peu de régions. L'identification des domaines spécifiques en relation avec la spécialisation peut avoir un lien direct avec les stratégies à la fois des gouvernements et des firmes qui conduisent vers un espace technologique bien spécifique à la région (Archibugi et Pianta, 1992a). Si la production des innovations dans une section particulière est inégalement distribuée entre les régions, la constitution d'un tissu technologique suffisamment large est une condition préliminaire pour accéder à cet espace technologique. Dans ce cas, les politiques d'intégration peuvent avoir un impact significatif. À l'opposé, une distribution égalitaire des innovations entre les différentes régions dans un domaine suggère que l'accès à cette technologie est relativement aisé, la nature de cette connaissance est localisée, et les politiques économiques de soutien à l'innovation sont probablement moins efficaces.

L'analyse de la spécialisation au niveau de chaque domaine de la technologie et son évolution dans le temps peuvent être menées sur la base d'un indicateur du degré de spécialisation sectorielle DSS (cf. Archibugi et

³ Ainsi au niveau national, Archibugi et Pianta (1992a) montrent l'existence des différences significatives entre les pays dans leurs degrés de spécialisation, une augmentation de ces derniers durant les années 80 et que les spécificités nationales ont joué un rôle important dans ce processus.

Pianta, 1992a, p. 121) calculé de la même manière que le *DSR*. Il est défini par l'expression suivante :

$$DSS_{ik} = \sum_i \frac{(p_{ik} - p_{i\bullet})^2}{p_{i\bullet}} \quad (3)$$

Ainsi, si toutes les régions ont la même 'part de marché' dans un domaine technologique donné que leurs parts dans le total des dépôts régionaux (ceci correspond au cas d'une absence de spécialisation), la valeur de DSS_{ik} tend vers zéro dans ce domaine. Cette mesure augmente pour les sections à forte concentration géographique (spécialisation ou déspecialisation forte). L'analyse de l'évolution des indices de spécialisation sectorielle peut nous renseigner sur le degré de polarisation des activités d'innovation. L'indicateur *DSS* peut capter ainsi le processus de *s*-convergence/divergence : le processus *s*-divergence correspond à une tendance à la concentration géographique des activités technologiques (hausse de *DSS*), et l'inverse est constaté dans le cas d'un processus *s*-convergence.

2. LA DYNAMIQUE DE LA SPÉCIALISATION DES ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES DES RÉGIONS EUROPÉENNES

Les processus *s*-convergence/divergence et *s*-spécialisation/dé-spécialisation permettent de donner une caractérisation des activités technologiques régionales et sectorielles. Ils nous renseignent ainsi sur le niveau et l'évolution des inégalités inter-sectorielles (*DSR*) et inter-régionales (*DSS*). Cependant, cette démarche ne permet pas d'éclaircir la dynamique d'innovation des régions dans les différents domaines de la technologie. En particulier, il est intéressant de savoir si l'évolution de l'avantage technologique des régions dans un domaine spécifique est caractérisée par une stabilité ou, au contraire, une mobilité. En d'autres termes, une région initialement spécialisée ou déspecialisée dans un domaine montre-t-elle une tendance à persister dans cet état ? Autrement, la mobilité serait l'expression d'un *processus de convergence/dé-spécialisation* (respectivement *divergence/spécialisation*) dans lequel les profils régionaux de spécialisation tendent à devenir similaires (respectivement très différenciés).

Pour tester l'hypothèse de la persistance ou de la mobilité des structures de spécialisation technologique, de nombreuses études empiriques ont modélisé l'indice *ATR* (cf. Cantwell, 1989 ; Amendola et alii, 1992 ; Dollar et Wolff, 1993 ; Patel, et Pavitt, 1994). Comme cet indicateur présente une distribution étalée vers la droite ($ATR \in [0, +\infty[$) qui risque de violer l'hypothèse de la normalité du terme d'erreur dans une analyse de régression (cf. Cantwell, 1991), plusieurs solutions ont été considérées dans la littérature dont la transformation logarithmique demeure la plus utilisée (Vollrath, 1991 ; Soete et Verspagen, 1992 ; Fagerberg, 1994). Cependant, dans le cas où la région ne brevète pas ou très peu dans une section particulière, l'indice n'est pas défini ou peut prendre des valeurs extrêmement élevées. Une autre

alternative (cf. Laursen, 2000) pour rendre la distribution de $IATR$ bornée⁴, que nous adoptons dans cette étude, consiste dans la transformation suivante :

$$ATRS_{itk} = \frac{ATR_{itk} - 1}{ATR_{itk} + 1} \quad (4)$$

Ainsi, comme $ATRS \in [-1, +1]$, une valeur positive correspond à un avantage technologique (spécialisation) et une valeur négative indique une dé-spécialisation technologique. Le test de l'hypothèse de l'accumulation technologique s'inspire de la spécification galtonienne de Hart et Prais (1956) suivante (cf. Cantwell, 1989 ; Dalum et alii, 1998 ; Laursen, 2000) :

$$ATRS_{itk} = \mathbf{a}_k + \mathbf{b}_k ATRS_{i0k} + u_{itk} \quad (5)$$

où $ATRS_{i0k}$ et $ATRS_{itk}$ désignent les niveaux symétriques de l'avantage technologique révélé de la région i respectivement à la date initiale et à la date t . u_{itk} est un terme aléatoire de moyenne nulle et de variance \mathbf{s}_u^2 . Le terme constant \mathbf{a}_k peut s'interpréter comme un niveau d'équilibre de l'indice de spécialisation. Pour une section technologique k , l'hypothèse selon laquelle $\mathbf{b}_k > 1$ implique une tendance à la divergence en matière de spécialisation. En moyenne, les régions qui présentent un avantage technologique dans le domaine k (c'est-à-dire spécialisées) tendent à renforcer leur avantage (hausse de la spécialisation), alors que les régions initialement désavantagées tendent à le devenir plus encore. Nous parlerons alors d'un processus \mathbf{b}_k -divergence. Par contre, si $0 < \mathbf{b}_k < 1$, le profil de spécialisation change dans le temps à cause d'un processus de convergence entre régions. En moyenne, celles initialement dé-spécialisées tendent à rattraper les niveaux des régions présentant un avantage technologique dans le secteur concerné et, inversement, les régions initialement très spécialisées tendent à se dé-spécialiser. La situation $0 < \mathbf{b}_k < 1$ décrit ainsi le processus de \mathbf{b}_k -convergence. Les deux situations précédentes captent l'hypothèse de la mobilité des profils de spécialisation régionale : les cas ($\mathbf{b}_k > 1$ et $\mathbf{b}_k \rightarrow \infty$) ou ($\mathbf{b}_k < 1$ et $\mathbf{b}_k \rightarrow 0$) correspondent ainsi à une *mobilité* forte des profils régionaux de spécialisation. Par contre, la tendance à la persistance est une situation où $\mathbf{b}_k \rightarrow 1$. Enfin, l'hypothèse selon laquelle $\mathbf{b}_k < 0$ correspond à la situation d'une transformation profonde des structures de spécialisation, de telle sorte

⁴ Cantwell (1989, pp. 31-32), propose de tester simplement les hypothèses de 'skewness' et 'kurtosis' des données utilisées pour justifier ou non une transformation particulière. Une autre formulation similaire à l' ATR symétrique a été appliquée par Grupp (1994, 1998) sur des données de brevets américains. Elle consiste à mettre au carré l'indice ATR dans l'équation (4). Proudman et Redding (2000) ont récemment adopté une version modifiée de l'indice ATR en le normalisant par sa propre moyenne. De cette manière, il est toujours possible de suivre le mouvement de la spécialisation d'une région dans un domaine par rapport à son niveau moyen de spécialisation.

que les régions qui présentent initialement un avantage technologique seront au final désavantagées et inversement. Cette situation est peu probable à court ou à moyen terme.

Les processus *b-spécialisation/dé-spécialisation* sont déduits en observant la moyenne \bar{b}_k . Ainsi, dans le cas où la convergence prédomine dans les différents domaines de la technologie $0 < \bar{b}_k < 1$, la mobilité sera caractérisée par une dé-spécialisation des activités technologiques régionales. Par contre, si $\bar{b}_k > 1$, ce qui correspond à une tendance moyenne à la divergence, la mobilité va se traduire par des profils régionaux en matière d'innovation très spécialisés.

La spécification (5) suppose que les régions approchent le même niveau d'équilibre. Par analogie aux études sur la convergence, nous parlerons alors d'une *convergence absolue*. L'hypothèse d'une convergence *conditionnelle* suppose le contrôle des facteurs qui différencient les régions. Ainsi, l'équation (5) peut être réécrite de la manière suivante :

$$ATRS_{itk} = \mathbf{a}_k + \mathbf{b}_k ATRS_{i0k} + X'_{itk} \mathbf{g}_k + \mathbf{m}_k + \mathbf{e}_{itk} \quad (6)$$

où X_{itk} est un vecteur de variables exogènes qui déterminent le niveau de spécialisation d'équilibre individuel des régions. μ_{ik} est un effet captant les spécificités régionales, $\mu_{ik} \sim iid(0, \mathbf{s}_m^2)$. Le terme d'erreur \mathbf{e}_{itk} est supposé indépendant des effets régionaux μ_{ik} et des variables explicatives du modèle, $\mathbf{e}_{itk} \sim iid(0, \mathbf{s}_e^2)$.

L'analyse des déterminants de la spécialisation technologique internationale est cependant à un stade de développement. Plusieurs facteurs sont avancés pour expliquer l'évolution de la spécialisation technologique (Archibugi et Pianta, 1994 ; Patel et Pavitt, 1994 ; Dalum et alii, 1998 ; Malerba et alii, 2001). Un premier élément retenu comme important réside dans *les spécificités locales* qui captent les caractéristiques nationales des institutions et de l'environnement économique. Ces considérations ont conduit à bâtir les concepts de systèmes nationaux d'innovation. Dans le cadre de la spécification (6), les spécificités locales peuvent très bien être captées par les effets régionaux μ_{ik} . Le test d'existence de ces derniers (test de l'hypothèse nulle $H_0 : \mathbf{s}_m^2 = 0$) peut nous renseigner sur l'état de maturité des systèmes régionaux d'innovation et le rôle qu'ils peuvent jouer dans le développement technologique régional. Une autre explication, qui s'inscrit dans l'approche évolutionniste, confère à la firme un rôle essentiel dans le processus cumulatif d'apprentissage et de connaissances (Nelson et Winter, 1982 ; Dosi, 1997). Plus récemment, les caractéristiques de la structure du marché (variables schumpétériennes comme la concentration, la taille, etc.), les liens de connaissances entre technologie et secteurs, et la coopération technologique sont considérés comme des déterminants importants de la spécialisation

technologique internationale (cf. Malerba et Orsenigo, 1997 ; Malerba et alii, 1997 ; Malerba et alii, 2001).

Dans le cas d'une modélisation régionale, le choix des variables explicatives est sévèrement limité par la disponibilité des données. Dans cette étude, deux variables sont considérées dans X_{itk} pour contrôler respectivement l'effet-taille des régions (capté par le niveau de la population) et l'effet-revenu capté par le PIB par habitant (faute de données régionalisées sur les dépenses de R&D). Une extension de la modélisation consiste à incorporer dans la spécification des variables captant les externalités spatiales engendrées par la proximité géographique des activités technologiques. Nous nous intéresserons tout particulièrement dans cette étude aux effets de la spécialisation des nations. En effet, comme nous l'avons souligné dans l'introduction, il ressort de la littérature un fait stylisé selon lequel l'inertie des structures de spécialisation des pays est une caractéristique de long terme. Cette persistance de l'avantage technologique cumulatif est un indicateur du rôle joué par les systèmes nationaux d'innovation. Les effets spatiaux peuvent être incorporés dans un modèle linéaire de régression de plusieurs manières (cf. Blommestein, 1983 ; Anselin, 1988, pp. 35-39 ; Florax et Folmer, 1992). Une première façon, couramment utilisée, consiste à considérer un modèle où les termes d'erreur e_{itk} sont spatialement corrélés. C'est l'approche adoptée par Baltagi et Li (2004) et El Ouardighi (2002) dans le cadre d'un modèle à erreurs composées. Une autre manière consiste à incorporer dans le modèle des variables explicatives spatiales. Enfin, une dernière formulation de la dépendance spatiale est la spécification d'un modèle spatial autorégressif⁵.

Dans ce papier, nous considérons la dépendance spatiale des activités technologiques régionales en incorporant dans la spécification une variable endogène spatiale pour capter les effets des externalités nationales en matière de spécialisation technologique. En particulier, le modèle spatial autorégressif à estimer est de la forme suivante :

$$ATRS_{itk} = \mathbf{a}_k + \mathbf{b}_k ATRS_{i0k} + \mathbf{r}_k WATRS_{itk} + X'_{itk} \mathbf{g}_k + \mathbf{m}_{ik} + \mathbf{e}_{itk}, \quad |\mathbf{r}_k| < 1 \quad (7)$$

où $WATRS_{itk} = (n_p - 1)^{-1} \sum_{j \neq i} w_{ij} ATRS_{jtk}$ avec $w_{ij} = 1$ si les régions i et j appartiennent au même pays et 0 sinon, n_p désigne le nombre de régions dans le pays p , $\sum_p n_p = N$ et $p = 1, \dots, M$. La formulation (7) correspond à un modèle autorégressif spatial d'ordre 1 (cf. Florax et Folmer, 1992) et le coefficient \mathbf{r}_k capte l'effet des externalités nationales des activités d'innovation.

Une autre question qui doit être traitée afin de fournir des estimateurs non biaisés et convergents réside dans l'endogénéité de certaines variables

⁵ On peut notamment considérer une spécification mixte incorporant les deux formes de dépendance spatiale (cf. Florax et Folmer, 1992 ; Kelejian et Prucha, 1999).

explicatives, en l'occurrence les variables initiale $ATRS_{i0k}$ et spatiale $WATRS_{ik}$. Dans le cadre de la spécification autorégressive (7), les estimateurs habituels sur données de panel ne peuvent être appliqués. En effet, comme l'estimateur within (ou intra-régional) élimine les effets μ_i mais également la variable invariante dans le temps $ATRS_{i0k}$, le paramètre b_k ne peut être identifié. A l'opposé, si les effets μ_i sont supposés aléatoires et non corrélés avec les régresseurs, l'estimateur des MCG (moindres carrés généralisés) fournit des estimateurs efficaces et permet l'identification de tous les paramètres structurels du modèle. Cependant, l'application des MCG dans l'estimation des spécifications avec dépendance spatiale conduit à des estimateurs biaisés et non convergents (cf. Dubin, 1988 ; Florax et Folmer, 1992). Une procédure d'estimation appropriée que nous considérons dans cette étude est la méthode du maximum de vraisemblance (Anselin, 1988, pp. 57-59).

3. UNE ANALYSE EMPIRIQUE DES ACTIVITÉS D'INNOVATION AU NIVEAU DES RÉGIONS EUROPÉENNES

3.1. Indicateurs des activités technologiques : degrés de spécialisation régionale et sectorielle

Les données sur les brevets européens *EPAT (European Patent)* utilisées dans cette étude proviennent de la base de IOEB (Office Européen des Brevets). La répartition régionale des brevets est opérée selon *l'adresse de l'inventeur*. Cette démarche présente l'intérêt de décrire d'une manière satisfaisante les capacités inventives régionales indépendamment de la localisation spatiale du déposant (généralement la firme). Le choix de privilégier l'adresse de l'inventeur s'explique par le fait que les dépôts se font au niveau du siège des entreprises et ne révèlent pas le véritable lieu de créativité technique mais celui du pouvoir financier. Dans le souci d'une homogénéité territoriale, l'analyse est menée sur 221 régions européennes au niveau Nuts-2 (Nomenclature d'unités territoriales statistiques) observées sur la période 1989-2000. En particulier, huit régions ont été exclues de la base initiale faute de données disponibles (les régions des DOM-TOM pour la France et la région Ceuta y Melilla pour l'Espagne) ou à cause d'une absence totale d'activité technologique (deux régions grecques, Ionia Nisia et Vorelo Aigaio et une région portugaise, les Açores). A cause de la non-disponibilité de données au niveau Nuts-2, le Luxembourg est considéré au niveau Nuts-0 et les régions du Danemark sont au niveau Nuts-3. Enfin, comme le niveau Nuts-2 réduit la subdivision pour l'Irlande en deux grandes régions, nous avons retenu le niveau Nuts-3 pour ce pays. Sur l'ensemble des régions étudiées, une absence totale de brevets ne caractérise que deux régions grecques (Ionia Nisia et Vorelo Aigaio) et une région portugaise (Açores). Ces régions ont été ainsi exclues de la base de données initiale.

Le tableau n° 1 présente des indicateurs sur les activités d'innovation des régions européennes. Les régions allemandes occupent une position dominante avec 41,3 % en moyenne des demandes de brevets européens entre

1989 et 2000. Loin derrière, les régions françaises, anglaises et italiennes concentrent en moyenne respectivement 16,3 %, 13,5 % et 7,8 % des dépôts de IUE-15. On peut noter également que les plus fortes croissances des demandes de brevets sont constatées en Irlande, en Finlande, en Espagne, en Grèce et en Belgique où les proportions des demandes ont quasiment doublé en l'espace de 12 ans. Si l'on observe les degrés de spécialisation régionale (*DSR*), les disparités demeurent importantes. La configuration actuelle fait apparaître trois groupes. Les régions grecques, portugaises, irlandaises, finlandaises et espagnoles forment le premier groupe. Les activités technologiques sont très spécialisées et se situent à des niveaux supérieurs à la moyenne européenne. A l'opposé, les régions de six pays (Allemagne, France, Pays-Bas, Autriche, Suède et le Royaume-Uni) constituent un deuxième groupe où les degrés de spécialisation sont largement inférieurs au niveau européen. Le Luxembourg fait partie de ce groupe. Enfin, les régions belges, danoises et italiennes forment les régions ayant des niveaux de spécialisation se situant autour de la moyenne européenne.

Tableau n° 1 : Indicateurs des activités technologiques des régions européennes : moyenne pour la période 1989-2000

Pays	Demandes de brevets (a)		Spécialisation régionale (b)		Processus <i>S</i> (c)	
	Proportion (en %)	Evolution (en %)	Degré moyen	Evolution (en %)	Spéciali- sation	Dé-spécia- lisation
Belgique	2,6	11,0	75	-,7	5/11	5/11
Danemark (d)	1,7	8,7	101	1,0	8/15	6/15
Allemagne	41,3	9,6	33	-3,0	12/38	25/38
Grèce	0,1	12,7	388	-13,6	2/11	8/11
Espagne	1,3	14,7	166	-6,5	4/17	13/17
France	16,3	5,0	40	1,3	14/22	8/22
Irlande (d)	0,3	18,0	196	-11,7	1/8	6/8
Italie	7,8	9,5	105	-2,0	7/20	12/20
Luxembourg (d)	0,1	8,7	48	-8,3	0/1	1/1
Pays-Bas	5,7	7,2	43	-1,7	3/12	8/12
Autriche	2,3	6,4	37	1,1	4/9	5/9
Portugal	0,05	7,5	285	-9,5	1/6	5/6
Finlande	2,3	14,8	171	5,7	4/6	2/6
Suède	4,7	8,5	52	1,3	4/8	3/8
Royaume-Uni	13,5	5,6	46	-3,2	12/37	23/37
Union européenne	100	8,9	88	-2,5	81/221	130/221

Notes : (a) proportion moyenne inter-régionale des demandes de brevets ; Evolution : taux de croissance moyen inter-régional. (b) degré moyen inter-régional de spécialisation. (c) nombre de régions où le processus *S*-spécialisation régionale ou *S*-dé-spécialisation régionale est constaté. (d) Les régions danoises et irlandaises sont au niveau Nuts-3, le Luxembourg est au niveau Nuts-0.

Source : Eurostat, calculs de l'auteur.

Pour illustrer le processus *S*-dé-spécialisation, le tableau n° 1 présente les taux de croissance moyens des degrés de spécialisation régionale. L'examen de l'évolution des *DSR* des différentes régions européennes sur la période 1989-2000 fait apparaître une tendance à la baisse de la concentration sectorielle des activités technologiques de l'ordre de 2,5 % en moyenne. Ce résultat confirme donc un processus *S*-dé-spécialisation. Les plus fortes baisses caractérisent les régions grecques, irlandaises et portugaises. Par contre, la Finlande se distingue nettement avec une forte progression de 5,7 %

en moyenne du degré de spécialisation des activités technologiques des régions de ce pays. Au total, nous avons identifié 130 régions (soient 59 % des régions européennes) caractérisées par un processus *s*-dé-spécialisation⁶. La dernière colonne du tableau n° 1 présente ainsi le nombre de régions par pays où les processus *s*-spécialisation ou *s*-déspécialisation sont constatés. On peut observer ainsi qu'en Finlande, en France, au Danemark et en Suède, les proportions les plus élevées de régions qui tendent à concentrer leurs activités dans peu de domaines technologiques. Dans le reste des pays, la diversification des activités caractérise au moins la moitié des régions. Enfin, nous avons constaté une inertie des degrés de spécialisation régionale uniquement dans 10 régions européennes.

Tableau n° 2 : Structure des demandes de brevets des régions européennes, moyenne sur la période 1989-2000

Section CIB	Dépôts de brevets		Spécialisation sectorielle	
	Part moyenne	Évolution moyenne	Degré moyen	Évolution moyenne
k1. Nécessités courantes de la vie	15,4	0,7	20,5	-0,4
k2. Techniques industrielles diverses et Transports	22,1	-0,9	13,6	2,9
k3. Chimie et Métallurgie	16,6	- 2,2	44,8	-1,2
k4. Textiles et Papier	2,5	- 2,5	146,8	3,3
k5. Constructions fixes	4,9	-0,9	52,2	2,6
k6. Mécanique, Chauffage, Armement...	10,3	-0,8	26,6	5,5
k7. Physique	13,4	0,9	23,8	-3,7
k8. Electricité	14,8	3,2	43,9	-2,3

Notes : Évolution moyenne (en %) sur la période 1989-2000 des demandes de brevets dans les différentes sections de la CIB (Classification Internationale des Brevets) et des degrés de spécialisation sectorielle.

Source : Eurostat, calculs de l'auteur.

Si l'on considère les demandes de brevets des régions européennes par section (cf. tableau n° 2) de la CIB (Classification Internationale des Brevets), on peut observer que les activités Techniques industrielles-Transports et Chimie-Métallurgie prédominent dans le total des demandes régionales avec une part moyenne de 38,7 %⁷. Cependant, le domaine Chimie-Métallurgie s'est caractérisé par une forte diminution des dépôts, soit une baisse moyenne de 2,2 % sur la période 1989-2000. A l'opposé, la progression la plus forte des demandes est constatée dans la section Electricité avec une croissance moyenne des demandes de l'ordre de 3,2 % par an entre 1989 et 2000. On peut noter enfin que les sections Textiles-Papier et Constructions fixes

⁶ L'hypothèse selon laquelle le taux de variation moyen du *DSR* est nul est testée en considérant la statistique de Student. On accepte l'hypothèse d'un processus *s*-dé-spécialisation (respectivement *s*-spécialisation) si $\hat{t} = g_i / (s_{g_i} / \sqrt{T-1})$ est inférieur (respectivement supérieur) au *t*-théorique de Student au seuil d'erreur 5 %. g_i et s_{g_i} désignent respectivement la moyenne et l'écart-type du taux de variation du *DSR* de la région *i*.

⁷ La CIB, entrée en vigueur en 1975, est un système de classification des inventions basé sur les critères de leur "application" et de leur "fonction". Elle présente une structure hiérarchique en plusieurs niveaux : 8 sections, 118 classes, 620 sous-classes, 66 000 groupes et sous-groupes.

demeurent les domaines où les proportions européennes des dépôts de brevets sont les plus faibles.

L'analyse des degrés de spécialisation sectorielle (*DSS*) montre des différences significatives entre les domaines technologiques. Une valeur élevée de l'indicateur *DSS* indique que la production des innovations est confinée dans peu d'espaces géographiques. En particulier, la section Techniques industrielles-Transports fait apparaître le degré de polarisation le plus faible alors que la section Textiles-Papier se caractérise par la concentration la plus élevée. Ce résultat n'est pas surprenant dans la mesure où ce dernier domaine présente la plus faible propension à breveter. L'analyse de l'évolution des *DSS* montre que le processus *s*-convergence (baisse des inégalités inter-régionales) est constaté dans les sections k7 (Physique), k8 (Electricité) et k3 (Chimie-Métallurgie). La production des innovations tend à devenir uniforme dans ces domaines. Les autres secteurs, hormis k1 (Nécessités courantes de la vie), sont caractérisés par une divergence des activités régionales. La production des innovations dans ces domaines est de plus en plus inégalement distribuée entre les régions. On peut supposer que la constitution d'un tissu suffisamment large pour une région peut s'avérer une étape nécessaire pour pouvoir accéder à cet espace technologique. Dans ce cadre, on peut s'attendre à un impact significatif des politiques d'intégration européenne et de soutien à l'innovation. A l'opposé, dans les sections caractérisées par un processus *s*-convergence, en l'occurrence les domaines de la Physique, de l'Electricité et de la Chimie-Métallurgie, la tendance à l'égalisation de la distribution des innovations suggère que les connaissances dans ces domaines sont localisées et les politiques économiques de soutien à l'innovation seront probablement moins efficaces.

3.2. Résultats des estimations du modèle

Les résultats d'estimation⁸ du modèle de convergence absolue (équation 5) sur la période 1989-2000 sont présentés dans le tableau n° 3. Il ressort des estimations que le processus b_k -convergence est confirmé dans l'ensemble des sections de la CIB. L'hypothèse selon laquelle $0 < b_k < 1$ est largement acceptée⁹. En moyenne, les régions initialement désavantagées tendent à rattraper les niveaux des régions présentant un avantage technologique dans le secteur concerné, et inversement, les régions dont les avantages cumulatifs initialement très importants tendent à se dé-spécialiser. Comme les coefficients b_k varient entre 0,39 et 0,59, ceci suggère une tendance forte à la mobilité des profils régionaux de spécialisation. Enfin, la moyenne pondérée

⁸ Nos applications empiriques sont faites avec le logiciel *Rats V.5*.

⁹ Il faut noter que les estimations sont faites sous l'hypothèse d'une structure diagonale de la matrice variances-covariances intersectorielles des perturbations. En effet, les tests statistiques (comme *LR*, *likelihood ratio*, ou *LM*, *Lagrange multiplier*, cf. Greene, 2000, p. 621) conduisent à accepter une telle hypothèse. Les estimations de type *SUR* (*seemingly unrelated regressions*) donnent sensiblement les mêmes résultats (non reproduits dans ce travail).

des b_k par les proportions moyennes des dépôts dans chaque domaine k est de l'ordre de 0,48, on peut ainsi conclure à un processus b -dé-spécialisation.

Tableau n° 3 : Résultats d'estimation sectorielle du modèle de convergence absolue, période 1989-2000

	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8
Constante	-0,015 * (0,007)	-0,046 ** (0,007)	-0,058 ** (0,008)	-0,146 ** (0,011)	-0,063 ** (0,009)	-0,101 ** (0,008)	-0,101 ** (0,008)	-0,134 ** (0,009)
$ATRS_{i0k}$	0,393 ** (0,015)	0,445 ** (0,015)	0,585 ** (0,015)	0,555 ** (0,016)	0,449 ** (0,016)	0,416 ** (0,016)	0,460 ** (0,016)	0,541 ** (0,016)
var-régionale	0,027	0,032	0,044	0,076	0,052	0,052	0,038	0,046
var-aléatoire	0,100	0,073	0,077	0,142	0,148	0,098	0,091	0,084
var-régionale/var-totale (en %)	21,3	30,5	36,4	34,9	26,0	34,7	25,9	35,4
F-test d'existence	4,22 **	6,29 **	7,82 **	7,39 **	5,21 **	7,39 **	6,08 **	7,65 **
Observations	2652	2652	2652	2652	2652	2652	2652	2652

Estimation MCO. $N = 221$ régions, $T = 12$, variable dépendante : $ATRS_{itk}$

Les termes entre parenthèses désignent les écarts-types estimés des paramètres. (**) et (*) = significatif au seuil de 1 % et 5 %. Les sections k1-k8 de la CIB sont définies dans le tableau n° 2.

Cependant, il faut noter que ces résultats reposent sur l'hypothèse très restrictive selon laquelle toutes les régions approchent le même niveau d'équilibre. Or, le test d'existence¹⁰ des effets régionaux conduit à des statistiques de Fisher largement significatives dans l'ensemble des domaines technologiques. Il s'ensuit que la variabilité régionale s_m^2 explique selon la section technologique (cf. tableau n° 3) entre 21 % et 36 % de la variabilité totale ($s_m^2 + s_e^2$). Ceci nous amène à rejeter l'hypothèse d'inexistence des effets spécifiques régionaux et en conséquence les résultats du modèle de convergence absolue.

Les estimations du modèle conditionnel (équation 7) sont présentées dans le tableau n° 4. Les résultats obtenus confortent la tendance à la mobilité des structures de spécialisation des régions européennes dans l'ensemble des domaines de la technologie. Les coefficients b_k varient de 0,31 dans le domaine k6 (Mécanique, Éclairage, etc.) à 0,49 dans la section k3 (Chimie-Métallurgie). Comme la moyenne pondérée des b_k est de l'ordre de 0,38, nous pouvons conclure à un processus b -dé-spécialisation des activités technologiques régionales. D'autre part, on observe que les activités d'innovation apparaissent proportionnelles à la taille des régions (captée par le logarithme du niveau de la population) et aux activités économiques (captées par le logarithme du PIB par habitant). Les coefficients estimés des deux variables sont positifs et significatifs dans la quasi-totalité des domaines technologiques (cf. tableau n° 4).

Il est très difficile de situer nos résultats par rapport à ceux de la littérature. Outre les périodes d'observation et les méthodes d'analyse, les différentes approches se distinguent par le cadre statistique qui demeure

¹⁰ Cf. par exemple Sevestre, 2000, p. 70.

principalement national. En particulier, on peut distinguer schématiquement deux courants sur la spécialisation technologique internationale. Les premières approches tendent à confirmer une stabilité (Pavitt, 1989 ; Amendola et alii, 1992 ; Patel et Pavitt, 1994) ou une augmentation de la spécialisation des activités technologiques au niveau des pays de l'OCDE (Cantwell 1989, 1991 ; Archibugi et Pianta, 1992a, 1994). Les études plus récentes (Laursen, 2000 ; Mancusi, 2001) aboutissent à des conclusions opposées et tendent à confirmer une tendance à la dé-spécialisation. Il apparaît que les différences sont moins attribuées à un phénomène international qu'aux différences de méthodologie. Ainsi pour Laursen (2000), l'utilisation de *LATR* non-ajusté, le choix des périodes et le niveau d'agrégation retenu sont autant de raisons qui peuvent influencer significativement les estimations. Nos résultats, qui rejoignent ceux de Laursen (2000) et Mancusi (2001), contribuent à cette littérature en montrant à un niveau plus fin (régional par rapport au niveau national) et sur une période plus récente, une tendance à la dé-spécialisation des activités d'innovation des régions européennes.

Tableau n° 4 : Résultats d'estimation sectorielle du modèle de convergence conditionnelle, période 1989-2000

	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8
Constante	-0,231 ** (0,054)	-0,077 * (0,037)	-0,137 ** (0,046)	-0,232 ** (0,062)	-0,246 ** (0,060)	-0,248 ** (0,049)	-0,321 ** (0,045)	-0,196 ** (0,045)
$ATRS_{i0k}$	0,336 ** (0,023)	0,360 ** (0,026)	0,494 ** (0,038)	0,486 ** (0,044)	0,340 ** (0,030)	0,306 ** (0,031)	0,323 ** (0,026)	0,430 ** (0,032)
$WATRS_{ik}$	0,203 ** (0,036)	0,326 ** (0,037)	0,243 ** (0,039)	0,073 (0,058)	0,354 ** (0,047)	0,187 ** (0,044)	0,262 ** (0,042)	0,313 ** (0,040)
$\ln(pop)_{it}$	0,060 ** (0,014)	0,020 (0,011)	0,047 ** (0,016)	0,064 ** (0,023)	0,065 ** (0,016)	0,075 ** (0,017)	0,083 ** (0,013)	0,060 ** (0,016)
$\ln(PIB/hab.)_{it}$	0,059 (0,045)	0,114 ** (0,038)	0,095 * (0,045)	0,248 ** (0,078)	0,104 * (0,052)	0,143 ** (0,052)	0,186 ** (0,044)	0,154 ** (0,044)
Var-régionale	0,021	0,022	0,038	0,066	0,038	0,042	0,025	0,036
Var-aléatoire	0,101	0,074	0,077	0,143	0,148	0,098	0,092	0,083
var-régionale/var-totale (en %)	17,2	22,9	33,0	31,6	20,4	30,0	21,4	30,3
LR-test	14,2 **	37,8 **	23,8 **	1,52	49,1 **	11,1 **	28,7 **	42,0 **
Observation	2598	2598	2598	2598	2598	2598	2598	2598

Estimation MV (Maximum de vraisemblance). N=221 régions, T=12, variable dépendante : $ATRS_{itk}$.

*Les termes entre parenthèses désignent les écarts-types estimés des paramètres. (**) et (*) = significatif au seuil de 1 % et 5 %. Les sections de la CIB sont définies dans le tableau n° 2.*

Concernant la variable (*WATR*) captant les effets spatiaux, les statistiques calculées du test *LR* (*likelihood ratio*) conduisent à accepter l'hypothèse d'une dépendance spatiale des activités d'innovation dans l'ensemble des domaines de la technologie sauf pour la section k4 (Textiles et Papier). Les spécificités du secteur k4, comme la faible propension à breveter et le degré élevé de polarisation des activités, peuvent expliquer ce constat. Les estimations du coefficient de dépendance spatiale r_k montrent que les externalités nationales sont positives et largement significatives, les coefficients varient entre 0,19 et 0,35. Ce résultat suggère que plus les connaissances dans un domaine sont cumulatives et spécifiques à la nation,

plus les régions du pays concerné seront aptes à rattraper et à renforcer dans le futur cet avantage. Par contre, les régions des pays présentant une position désavantageuse dans le domaine concerné auront plus de difficulté à rattraper cet avantage et à innover dans le futur. Ce constat met ainsi l'accent sur l'articulation qui peut exister entre la spécialisation internationale des régions et les spécificités des systèmes nationaux d'innovation. L'avantage cumulatif régional se concrétise lorsque la région possède un système d'innovation favorable à l'adoption et au développement d'une technologie particulière, mais également lorsque la région est localisée dans un pays doté d'un système national d'innovation suffisamment développé. En particulier, quand les distances géographiques sont faibles, le langage est commun, la culture est la même, les externalités de connaissances sont plus efficaces dans le même système national (Porter, 1990).

Enfin, comme on peut l'observer, la prise en compte des variables de contrôle de la taille, du revenu et de la dépendance spatiale n'a réduit que très légèrement les parts de la variabilité régionale dans la variabilité totale. Elles varient selon la section technologique de 17 % à 33 % (cf. tableau n° 4). Ce constat suggère ainsi que les activités d'innovation demeurent très localisées. C'est le cas par exemple des domaines de la Chimie, de la Mécanique et de l'Électricité où les parts de la variabilité régionale demeurent les plus élevées et suggèrent que les spécificités propres aux régions jouent un rôle non négligeable dans la dynamique de la spécialisation technologique internationale.

CONCLUSION

Nous avons présenté dans ce travail une caractérisation des activités d'innovation, à travers les brevets, de 221 régions européennes observées durant la période 1989-2000. Les résultats auxquels nous aboutissons indiquent une tendance à la mobilité des structures de spécialisation des régions européennes dans l'ensemble des huit domaines technologiques considérés. Les processus *b*-convergence et *b*-dé-spécialisation sont confirmés par nos investigations empiriques. En dépit de ce constat, les disparités technologiques subsistent. En particulier, les processus *s*-dé-spécialisation et *s*-convergence ne sont constatés que dans 130 régions et dans trois sections de la technologie respectivement. Les activités d'innovation apparaissent ainsi confinées dans certains espaces géographiques et dans certains domaines technologiques.

Dans le contexte du cinquième élargissement et des nouvelles orientations définies au sommet de Lisbonne en l'an 2000 de conduire l'Europe vers une économie de la connaissance, notre analyse empirique peut apporter un éclairage sur la situation actuelle de la recherche au niveau des régions européennes et à la connaissance de la dynamique du développement régional. Les régions les plus prospères se dé-spécialisent de certaines activités mais reconstituent d'autres domaines de spécialité, maintenant ainsi leurs avantages compétitifs. Pour les régions en retard de développement, les domaines de spécialisation ne peuvent être déterminés a priori avant la

constitution d'un tissu technologique suffisamment large. Elles doivent ainsi passer par un stade initial de diversification de leurs activités avant de pouvoir constituer des pôles de spécialisation performants. Ces résultats peuvent inciter les pouvoirs publics régionaux, nationaux et européens à proposer des interventions de politique économique de soutien à l'innovation adaptées à chaque situation régionale.

Plusieurs voies de recherche future peuvent être considérées. Il convient d'étendre l'analyse en envisageant des typologies de régions pour suggérer des stratégies qui tiennent compte des réalités régionales différenciées. En particulier, l'hétérogénéité des comportements pourra être prise en compte non seulement par l'adjonction d'un effet spécifique à la région, de "l'étape de développement technologique" dans laquelle elle se trouve (Catin, 2004), mais également via les coefficients des variables explicatives, surtout ceux qui captent les processus convergence/dé-spécialisation ou divergence/spécialisation. En effet, la politique régionale européenne qui a essentiellement soutenue les régions les moins développées dans une logique de convergence et de réduction des disparités, tend actuellement à encourager la constitution de pôles d'excellence. L'objectif n'est plus l'équilibre des territoires et la réduction des disparités, il est clairement celui du renforcement de l'excellence tout en sollicitant la participation de toutes les régions européennes à l'effort de la croissance (El Ouardighi et alii, 2004). Cependant, toutes les régions ne connaîtront pas un développement fondé sur la science et les techniques, et ne généreront pas un système régional d'innovation. Il nous paraît essentiel de tenir compte, dans une recherche future, des modes de développement régional différenciés.

ANNEXE : LES DOMAINES TECHNOLOGIQUES DE SPÉCIALISATION ET DE DÉ-SPÉCIALISATION DES RÉGIONS EUROPÉENNES

Le tableau n° 5 présente les régions européennes considérées dans l'étude. Les colonnes (+) et (-) indiquent respectivement les domaines de spécialisation et de dé-spécialisation de la région. En particulier, un domaine de spécialisation (respectivement de dé-spécialisation) correspond à un niveau moyen positif (respectivement négatif) de l'indice symétrique *ATRS* (Avantage Technologique Révélé) sur la période 1989-2000. Comme une région peut avoir plusieurs sections de spécialisation et/ou de dé-spécialisation, les colonnes (+) et (-) ne donnent que les sections correspondant aux valeurs extrêmes des indices *ATRS*. Les huit sections technologiques de la CIB (Classification Internationale des brevets) sont : k1 : Nécessités courantes de la vie, k2 : Techniques industrielles diverses et Transports, k3 : Chimie et Métallurgie, k4 : Textiles et Papier, k5 : Constructions fixes, k6 : Mécanique, Eclairage, Chauffage, Armement, etc. k7 : Physique et k8 : Electricité.

Tableau n° 5 : Les sections technologiques de spécialisation et de dé-sécialisation des régions européennes : moyenne sur la période 1989-2000

Nuts	Région	ATRS (+)	ATRS (-)	Nuts	Région	ATRS (+)	ATRS (-)
BE				DEc	Saarland	k5 (0.38)	k8 (-0.47)
BE1	Région Bruxelles -capitale	k3 (0.41)	k6 (-0.39)	DED	Sachen	k6 (0.15)	k1 (-0.37)
BE21	Antwerpen	k7 (0.38)	k4 (-0.62)	DEe1	Dessau	k3 (0.20)	k4 (-0.56)
BE22	Limburg (B)	k3 (0.13)	k6 (-0.27)	DEe2	Halle	k3 (0.29)	k4 (-0.73)
BE23	Oost-Vlaanderen	k3 (0.29)	k6 (-0.54)	DEe3	Magdeburg	k2 (0.21)	k4 (-0.71)
BE24	Vlaams Brabant	k3 (0.42)	k6 (-0.46)	DEF	Schleswig-Holstein	k1 (0.26)	k4 (-0.47)
BE25	West-Vlaanderen	k4 (0.79)	k6 (-0.44)	DEg	Thüringen	k7 (0.20)	k4 (-0.35)
BE31	Brabant Wallon	k3 (0.48)	k8 (-0.44)	GR			
BE32	Hainaut	k3 (0.37)	k4 (-0.70)	GR11	Anatoliki Maked. T.	(a)	(b)
BE33	Liège	k3 (0.40)	k8 (-0.58)	GR12	Kentriki Makedonia	(a)	k4 (-0.84)
BE34	Luxembourg (B)	k2 (0.37)	k7 (-0.83)	GR13	Dytiki Makedonia	(a)	(b)
BE35	Namur	k3 (0.52)	k8 (-0.72)	GR14	Thessalia	k6 (0.08)	(b)
DK				GR21	Ipeiros	(a)	(b)
DK001	København og F. Kom.	k3 (0.29)	k2 (-0.29)	GR23	Dytiki Ellada	(a)	(b)
DK002	Københavns amt	k3 (0.33)	k6 (-0.40)	GR24	Sterea Ellada	(a)	(b)
DK003	Frederiksborg amt	k1 (0.32)	k4 (-0.59)	GR25	Peloponnisos	k1 (0.23)	(b)
DK004	Roskilde amt	k1 (0.23)	k8 (-0.35)	GR3	Attiki	k1 (0.22)	k4 (-0.68)
DK005	Vestsjællands amt	k1 (0.32)	k8 (-0.60)	GR42	Notio Aigaio	(a)	(b)
DK006	Storstrøms amt	k2 (0.04)	k5 (-0.88)	GR43	Kriti	(a)	(b)
DK007	Bornholms amt	(a)	(b)	ES			
DK008	Fyns amt	k5 (0.22)	k4 (-0.87)	ES11	Galicie	k1 (0.20)	(b)
DK009	Sønderjyllands amt	k6 (0.37)	k3 (-0.74)	ES12	Princip. de Asturias	k3 (0.29)	k4 (-0.89)
DK00a	Ribe amt	k5 (0.34)	k8 (-0.82)	ES13	Cantabria	(a)	k8 (-0.75)
DK00b	Vejle amt	k1 (0.25)	k3 (-0.73)	ES21	Pais Vasco	k5 (0.19)	k8 (-0.49)
DK00c	Ringkøbing amt	k5 (0.44)	k7 (-0.49)	ES22	Commun. Foral de Navarra	k2 (0.10)	k4 (-0.81)
DK00d	Århus amt	k1 (0.27)	k8 (-0.47)	ES23	La Rioja	k2 (0.08)	(b)
DK00e	Viborg amt	k6 (0.24)	k4 (-0.72)	ES24	Aragón	k1 (0.11)	k3 (-0.56)
DK00f	Nordjyllands amt	k6 (0.06)	k4 (-0.61)	ES3	Comunidad de Madrid	k1 (0.16)	k4 (-0.64)
DE				ES41	Castilla y León	k3 (0.08)	k8 (-0.73)
DE11	Stuttgart	k6 (0.36)	k3 (-0.70)	ES42	Castilla-la Mancha	k1 (0.06)	(b)
DE12	Karlsruhe	k6 (0.07)	k4 (-0.29)	ES43	Extremadura	(a)	(b)
DE13	Freiburg	k7 (0.09)	k3 (-0.07)	ES51	Cataluña	k4 (0.27)	k7 (-0.42)
DE14	Tübingen	k4 (0.40)	k3 (-0.44)	ES52	Commun. Valenciana	k1 (0.39)	k8 (-0.59)
DE21	Oberbayern	k8 (0.30)	k4 (-0.36)	ES53	Baleares	k1 (0.12)	k8 (-0.78)
DE22	Niederbayern	k5 (0.26)	k3 (-0.44)	ES61	Andalucia	k1 (0.21)	(b)
DE23	Oberpfalz	k8 (0.32)	k3 (-0.54)	ES62	Murcia	k1 (0.26)	(b)
DE24	Oberfranken	k6 (0.21)	k1 (-0.34)	ES7	Canarias	k1 (0.26)	k4 (-0.89)
DE25	Mittelfranken	k8 (0.24)	k3 (-0.47)	FR			
DE26	Unterfranken	k2 (0.22)	k7 (-0.32)	FR1	Île de France	k7 (0.17)	k4 (-0.59)
DE27	Schwaben	k7 (0.37)	k3 (-0.36)	FR21	Champagne-Ardenne	k4 (0.44)	k7 (-0.38)
DE3	Berlin	k8 (0.30)	k5 (-0.42)	FR22	Picardie	k5 (0.28)	k7 (-0.39)
DE4	Brandenburg	k5 (0.19)	k1 (-0.21)	FR23	Haute-Normandie	k6 (0.23)	k8 (-0.42)
DE5	Bremen	k2 (0.18)	k4 (-0.45)	FR24	Centre	k6 (0.42)	k4 (-0.79)
DE6	Hamburg	k1 (0.12)	k4 (-0.47)	FR25	Basse-Normandie	k1 (0.25)	k3 (-0.57)
DE71	Darmstadt	k3 (0.27)	k8 (-0.26)	FR26	Bourgogne	k2 (0.13)	k4 (-0.79)
DE72	Gießen	k5 (0.16)	k4 (-0.30)	FR3	Nord - Pas -de-Calais	k4 (0.15)	k8 (-0.51)
DE73	Kassel	k6 (0.21)	k3 (-0.44)	FR41	Lorraine	k5 (0.39)	k4 (-0.50)
DE8	Mecklenburg-Vorp.	k1 (0.16)	k4 (-0.83)	FR42	Alsace	k4 (0.36)	k6 (-0.33)
DE91	Braunschweig	k2 (0.19)	k4 (-0.70)	FR43	Franche-Comté	k5 (0.21)	k4 (-0.88)
DE92	Hannover	k2 (0.17)	k4 (-0.45)	FR51	Pays de la Loire	k1 (0.21)	k4 (-0.49)
DE93	Lüneburg	k2 (0.29)	k8 (-0.48)	FR52	Bretagne	k8 (0.39)	k4 (-0.89)
DE94	Weser-Ems	k5 (0.31)	k3 (-0.44)	FR53	Poitou-Charentes	k2 (0.25)	k7 (-0.33)
DEa1	Düsseldorf	k3 (0.33)	k8 (-0.46)	FR61	Aquitaine	k3 (0.20)	k8 (-0.32)
DEa2	Köln	k3 (0.30)	k8 (-0.26)	FR62	Midi-Pyrénées	k1 (0.13)	k4 (-0.39)
DEa3	Münster	k5 (0.27)	k7 (-0.40)	FR63	Limousin	k8 (0.27)	k4 (-0.80)
DEa4	Detmold	k5 (0.23)	k3 (-0.45)	FR71	Rhône-Alpes	k4 (0.22)	k6 (-0.19)
DEa5	Arnsberg	k5 (0.43)	k7 (-0.30)	FR72	Auvergne	k2 (0.31)	k8 (-0.52)
DEb1	Koblenz	k5 (0.33)	k8 (-0.48)	FR81	Languedoc-Roussillon	k1 (0.32)	k4 (-0.72)
DEb2	Trier	k5 (0.37)	k8 (-0.54)	FR83	Corse	k7 (0.25)	k4 (-0.76)
DEb3	Rheinessen-Pfalz	k3 (0.51)	k8 (-0.59)				

Nuts	Région	ATRS (+)	ATRS (-)	Nuts	Région	ATRS (+)	ATRS (-)
IE				PT14	Alentejo	k1 (0.25)	k4 (-0.62)
IE011	Border	(a)	(b)	PT15	Algarve	(a)	(b)
IE012	Midlands	k1 (0.07)	(b)	PT3	Madeira	k7 (0.00)	(b)
IE013	West	k1 (0.09)	(b)	FI			
IE021	Dublin	k1 (0.28)	k4 (-0.89)	FI16	Uusimaa (suuralue)	(a)	(b)
IE022	Mid-East	k1 (0.26)	k4 (-0.84)	FI17	Etelä-Suomi	k4 (0.28)	k6 (-0.37)
IE023	Mid-West	k1 (0.13)	k4 (-0.81)	FI13	Itä-Suomi	k4 (0.58)	k3 (-0.32)
IE024	South-East	k8 (0.14)	(b)	FI14	Väli-Suomi	k4 (0.32)	k8 (-0.68)
IE025	South-West	(a)	k4 (-0.87)	FI15	Pohjois-Suomi	k4 (0.85)	k3 (-0.62)
IT				FI2	Åland	k8 (0.55)	k5 (-0.54)
IT11	Piemonte	k1 (0.06)	k2 (-0.47)	SE			
IT12	Valle d'Aosta	k2 (0.22)	k3 (-0.26)	SE01	Stockholm	(a)	(b)
IT13	Liguria	(a)	(b)	SE02	Östra Mellansverige	k8 (0.28)	k3 (-0.30)
IT2	Lombardia	k7 (0.32)	k4 (-0.52)	SE09	Småland med öarna	k6 (0.14)	k4 (-0.47)
IT31	Trentino-Alto Adige	k4 (0.34)	k7 (-0.09)	SE04	Sydsverige	k6 (0.29)	k3 (-0.78)
IT32	Veneto	k5 (0.50)	k8 (-0.75)	SE0a	Västsverige	k1 (0.19)	k4 (-0.35)
IT33	Friuli-Venezia Giulia	k1 (0.34)	k8 (-0.38)	SE06	Norra Mellansverige	k4 (0.31)	k3 (-0.34)
IT4	Emilia-Romagna	k4 (0.55)	k3 (-0.44)	SE07	Mellersta Norrland	k4 (0.60)	k3 (-0.57)
IT51	Toscana	k2 (0.28)	k8 (-0.55)	SE08	Övre Norrland	k4 (0.58)	k8 (-0.41)
IT52	Umbria	k4 (0.64)	k8 (-0.25)	UK			
IT53	Marche	k1 (0.18)	k8 (-0.74)	UKc1	Tees Valley & Durham	k5 (0.32)	k4 (-0.53)
		k4 (0.49)	k3 (-0.47)		Northumberland, T. & W.	k3 (0.45)	k8 (-0.52)
IT6	Lazio			UKc2	Cumbria	k3 (0.46)	k8 (-0.51)
IT71	Abruzzo	k1 (0.30)	k4 (-0.39)	UKd1	Cheshire	k2 (0.19)	k4 (-0.69)
IT72	Molise	k1 (0.30)	k4 (-0.74)	UKd2	Greater Manchester	k3 (0.35)	k5 (-0.36)
IT8	Campania	(a)	(b)	UKd3	Lancashire	k3 (0.23)	k2 (-0.23)
IT91	Puglia	k1 (0.18)	k4 (-0.60)	UKd4	Merseyside	k4 (0.28)	k8 (-0.46)
IT92	Basilicata	k6 (0.32)	k8 (-0.58)	UKd5	East Riding & N. L.	k3 (0.39)	k6 (-0.61)
IT93	Calabria	(a)	k4 (-0.82)	UKe1	North Yorkshire	k3 (0.41)	k8 (-0.75)
ITa	Sicilia	k7 (0.19)	(b)	UKe2	South Yorkshire	k1 (0.14)	k8 (-0.40)
ITb	Sardegna	k8 (0.54)	k4 (-0.90)	UKe3	West Yorkshire	k5 (0.24)	k8 (-0.53)
LU	Luxembourg	k1 (0.39)	k4 (-0.88)	UKe4	Derbyshire & Nottingh.	k4 (0.45)	k8 (-0.35)
NL				UKf1	Leicestershire, R. & N.	k4 (0.18)	k8 (-0.26)
NL11	Groningen	k2 (0.25)	k8 (-0.63)	UKf2	Lincolnshire	k1 (0.18)	k5 (-0.40)
NL12	Friesland	k1 (0.33)	k8 (-0.59)	UKf3	Herefordshire, W. & W.	k6 (0.17)	k4 (-0.70)
NL13	Drenthe	k2 (0.27)	k8 (-0.70)	UKg1	Shropshire and Stafford.	k6 (0.25)	k1 (-0.27)
NL21	Overijssel	k6 (0.22)	k4 (-0.35)	UKg2	West Midlands	k6 (0.31)	k4 (-0.58)
NL22	Gelderland	k2 (0.05)	k4 (-0.51)	UKg3	East Anglia	k5 (0.24)	k8 (-0.31)
NL23	Flevoland	k1 (0.08)	k8 (-0.37)	UKh1	Bedfordshire & Hertford	k7 (0.27)	k4 (-0.85)
		k1 (0.19)	k4 (-0.75)	UKh2	Essex	k1 (0.26)	k4 (-0.78)
NL31	Utrecht			UKh3	Inner London	k1 (0.10)	k4 (-0.92)
NL32	Noord-Holland	k1 (0.15)	k4 (-0.33)	UKi1	Outer London	k1 (0.31)	k4 (-0.65)
NL33	Zuid-Holland	k3 (0.32)	k4 (-0.79)	UKi2	Berkshire, B. & Oxford.	k7 (0.27)	k4 (-0.70)
NL34	Zeealand	k1 (0.26)	k4 (-0.62)	UKj1	Surrey, E. & W. Sussex	k7 (0.21)	k4 (-0.62)
NL41	Noord-Brabant	k3 (0.41)	k4 (-0.63)	UKj2	Hampshire & Isle of W.	k1 (0.19)	k4 (-0.74)
NL42	Limborg (NL)	k8 (0.49)	k4 (-0.53)	UKj3	Kent	k8 (0.33)	k4 (-0.54)
AT				UKj4	Gloucestershire W. & N.S.	k3 (0.24)	k8 (-0.53)
AT11	Burgenland	k3 (0.42)	k5 (-0.42)	UKk1	Dorset & Somerset	k7 (0.28)	k4 (-0.52)
AT12	Niederösterreich	k2 (0.23)	k7 (-0.74)	UKk2	Cornwall & Isles of Scilly	k7 (0.18)	k4 (-0.65)
AT13	Wien	k5 (0.36)	k7 (-0.28)	UKk3	Devon	k4 (0.45)	k8 (-0.68)
		k1 (0.20)	k4 (-0.48)	UKk4	West Wales & The Valleys	k7 (0.22)	k4 (-0.64)
AT21	Kärnten			UKI1	East Wales	k1 (0.10)	k8 (-0.40)
AT22	Steiermark	k8 (0.15)	k3 (-0.36)	UKI2	North Eastern Scotland	k3 (0.12)	k8 (-0.32)
		k5 (0.22)	k8 (-0.18)	UKm1	Eastern Scotland	k5 (0.79)	k8 (-0.72)
AT31	Oberösterreich	k5 (0.32)	k8 (-0.68)	UKm2	South Western Scotland	k7 (0.33)	k4 (-0.51)
AT32	Salzburg	k5 (0.49)	k4 (-0.78)	UKm3	Highlands & Islands	k1 (0.22)	k4 (-0.48)
AT33	Tirol	k6 (0.15)	k4 (-0.62)	UKm4	Northern Ireland	k7 (0.18)	k4 (-0.86)
AT34	Vorarlberg			UKn			
PT							
PT11	Norte	k6 (0.29)	k3 (-0.50)				
PT12	Centro	(a)	k8 (-0.79)				
PT13	Lisboa e Vale do Tejo	(a)	(b)				

Note: ATRS désigne l'indice symétrique de l'avantage technologique révélé. Les colonnes (+) et (-) donnent respectivement la section (et le niveau de l'indice ATRS) de spécialisation et de dé-spécialisation de la région. (a) aucune section technologique de spécialisation. (b) plusieurs sections de dé-spécialisation.

RÉFÉRENCES

- Anselin L., 1988, *Spatial Econometrics Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers, West Virginia University, Dordrecht.
- Amendola G., Guerrieri P., Padoan P.C., 1992, "International Patterns of Technological Accumulation and Trade", *Journal of International and Comparative Economics*, n° 1, 173-197.
- Archibugi D., Pianta M., 1992a, *The Technological Specialization of Advanced Countries*, Kluwer Academic Publishers.
- Archibugi D., Pianta M., 1992b, "Specialization and Size of Technological Activities in Industrial Countries: the Analysis of Patent Data", *Research Policy*, n° 21, pp. 79-93.
- Archibugi D., Pianta M., 1994, "Aggregate Convergence and Sectoral Specialization in Innovation", *Journal of Evolutionary Economics*, 4, n° 1, pp. 17-33.
- Audretsch D.B., Feldman M.P., 1996, "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production", *The American Economic Review*, 86, (3), pp. 630-640.
- Autant-Bernard C., Massard N., 1999, "Econométrie des externalités technologiques locales et géographie de l'innovation : une analyse critique", *Économie Appliquée*, LII, n° 4, pp. 35-68.
- Balassa B., 1965, "Trade Liberalization and 'Revealed' Comparative Advantage", *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 32 (2), pp. 99-123.
- Baltagi B.H., Li D., 2004, "Prediction in the Panel Data Model with Spatial Correlation", in L. Anselin et R. Florax, (eds.), *Advances in Spatial Econometrics: Methodology, Tools and Applications*, Springer-Verlag, pp. 283-295.
- Barré R., Laville F., Zitt M., 1998, "The Dynamics of S&T Activities in the UE Regions. Characterization, Cohesion and Convergence: a Quantitative Analysis", Rapport de l'OST à la Commission européenne.
- Basberg B.L., 1987, "Patents and the Measurement of Technological Change: a Survey of the Literature", *Research Policy*, Vol. 16, n° 2-4, pp. 131-141.
- Blommestein H.J., 1983, "Specification and Estimation of Spatial Econometric Models", *Regional Science and Urban Economics*, 13, pp. 251-270.
- Caniels M., 1997, "The Geographic Distribution of Patents and Value Added across European Regions", paper presented at European Regional Science Association, Rome, August.

- Cantwell J., 1989, *Technological Innovation and Multinational Corporations*, Blackwell, Oxford.
- Cantwell J., 1991, "Historical Trends in International Patterns of Technological Innovation", in Foreman-Peck J. (ed.), *New perspectives on the Late Victorian Economy*, Cambridge University Press, pp. 37-72.
- Catin M., 2004, "Localisation des activités de R&D et développement technologique des régions", *Cahier lillois d'économie et de sociologie*, n° 43-44, L'économie industrielle en mutation, coordonné par Hamdouch A.
- Catin M., Hendrickx-Candela C., 2003, "Concentration et spécialisation régionales des activités de R&D en France", *Économies et Sociétés*, n° 4, W n° 7, pp. 589-605.
- Cooke P., 1997, *Regional Systems of Innovations. The Roles of Governance in a Globalized World*, UCL Press, London.
- Cooke P., Uranga M., Etxebarria G., 1997, "Regional Innovation Systems: Institutional and Organisational Dimensions", *Research Policy*, Vol. 26, pp. 475-491.
- Dalum B., Laursen K., Villumsen G., 1998, "Structural Change in OECD Export Specialisation Patterns: De-Specialisation and 'Stickiness'", *International Review of Applied Economics*, 12 (3), pp. 447-467.
- Dollar D., Wolff E.N., 1993, *Competitiveness, Convergence and International specialisation*, MIT Press, Massachusetts.
- Dosi G., 1982, "Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", *Research Policy*, 11, pp. 147-62.
- Dosi G., 1988, "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, n° 3, pp. 1120-1171.
- Dosi G., 1997, "Opportunities, Incentives and the Collective Patterns of Technological Change", *The Economic Journal*, 107, pp. 1530-1547.
- Dubin R.A., 1988, "Estimation of Regression Coefficients in the Presence of Spatially Autocorrelated Error Terms", *The Review of Economics and Statistics*, 70, pp. 466-474.
- El Ouardighi, J., 2002, "Dépendance spatiale sur données de panel: application à la relation brevets-R&D au niveau régional" *L'Actualité Économique, Revue d'Analyse Économique*, Vol. 78, n° 1, pp. 67-86.
- El Ouardighi J., Héraud J.A., Kahn R., 2004, "Une relecture de la politique régionale européenne et du rôle des collectivités : l'exemple des politiques de recherche et d'innovation", XL^e Colloque de IASRDLF, Bruxelles 1-3 Septembre.
- Fagerberg J., 1994, "Technology and International Differences in Growth Rates", *Journal of Economic Literature*, Vol. 32, n° 3, pp. 1147-1175.

- Fagerberg J., Verspagen B., Caniels M., 1997, "Technology, Growth and Unemployment across European Regions", *Regional Studies*, 31, pp. 457-466.
- Feldman M., 1994, *The Geography of Innovation*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Flam H., Helpman E., 1987, "Vertical Product Differentiation and North-South Trade", *The American Economic Review*, Vol. 77, n° 5, pp. 810-822.
- Florax R., Folmer H., 1992, "Specification and Estimation of Spatial Linear Regression Models: Monte Carlo Evaluation of Pre-Test Estimators", *Regional Science and Urban Economics*, 22, pp. 405-432.
- Greene W.H., 2000, *Econometric Analysis*, Prentice Hall International Inc., New York.
- Griliches Z., 1990, "Patent Statistics as Economic Indicators: a Survey", *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, n° 4, pp. 1661-1707.
- Grossman G., Helpman E., 1991, *Innovation and Growth in the World Economy*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Grupp H., 1994, "The Measurement of Technical Performance of Innovations by Technometrics and its Impact on Established Technology Indicators", *Research Policy*, Vol. 23, n° 2, pp. 175-193.
- Grupp H., 1998, *The Foundations of the Economics of Innovation*, Cheltenham, UK and Lyme, US: Edward Elgar.
- Hart P.E., Prais S.J., 1956, "The Analysis of Business Concentration: a Statistical Approach", *Journal of the Royal Statistical Society*, 119 (2), pp. 150-191.
- Howells J., 1999, "Regional Systems of Innovation?", in Archibugi D., Howells J., Michie J. (eds.), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge, Chap. 5, pp. 67-93.
- Kelejian H.H., Prucha I.R., 1999, "A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model", *International Economic Review*, 40, pp. 509-533.
- Krugman P., 1991, *Geography and Trade*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Lallement R., Mouhoud El.M., Paillard S., 2002, "Polarisation et internationalisation des activités d'innovation : incidences sur la spécialisation technologique des nations", *Région et Développement*, n° 16, pp. 17-32.
- Laursen, K., 2000, *Trade Specialisation, Technology and Economic Growth*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Lundvall B.A. (ed.), 1992, *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London.

- Malerba F., Orsenigo L., 1997, "Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 6, n° 1, pp. 83-117.
- Malerba F., Orsenigo L., Peretto P., 1997, "Persistence of Innovative Activities, Sectoral Patterns of Innovation and International Technological Specialization", *International Journal of Industrial Organization*, 15 (6), pp. 801-826.
- Malerba F., Mancusi L., Montobbio F., 2001, "The Determinants of Technological Specialisation and its Dynamics", *Working Paper CESPRI*.
- Mancusi M.L., 2001, "Technological Specialization in Industrial Countries: Patterns and Dynamics", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 137 (4), pp. 593-621.
- Nelson R.R. (ed.), 1993, *National Innovation Systems: a Comparative Study*, Oxford University Press, New York.
- Nelson R.R., Winter S., 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press, Cambridge.
- Paci R., Usai S., 2000, "Technological Enclaves and Industrial Districts. An Analysis of the Regional Distribution", *Regional Studies*, Vol. 34, n° 2, pp. 97-114.
- Paci R., Sassu A., Usai S., 1997, "International Patenting and National Technological Specialization", *Technovation*, 17 (1), pp. 25-38.
- Patel P., Pavitt K., 1991, "Le rôle des grandes entreprises dans la compétitivité technologique des pays de l'Europe de l'Ouest", in J. De Bandt, D. Foray (eds.), *L'évaluation économique de la recherche et du changement technique*, CNRS Editions.
- Patel P., Pavitt K., 1994, "Uneven (and Divergent) Technological Accumulation among Advanced Countries: Evidence and a Framework for Explanation", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, n° 4, pp. 759-787.
- Patel P., Pavitt K., 2000, "Les systèmes nationaux d'innovation sous tension : l'internationalisation de la R&D d'entreprise", in Delapierre M., Moati Ph., Mouhoud E.M. (eds.), *Connaissance et mondialisation*, Economica, Paris, pp. 41-58.
- Pavitt K.L.R., 1989, "International Patterns of Technological Accumulation", in Hood N., Vahlne J.E. (eds.), *Strategies of Science and Technology*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Porter M., 1990, *The Competitive Advantage of Nations*, Pinter Publisher, London.
- Proudman J., Redding S., 2000, "Evolving Patterns of International Trade", *Review of International Economics*, Vol. 8, n° 3, pp. 373-396.
- Rigby D.L., Essletzbichler J., 1997, "Evolution, Process Variety, and Regional Trajectories of Technological Change in the US Manufacturing", *Economic Geography*, 73, pp. 269-284.

- Romer P., 1990, "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, n° 5, pp. 71-102.
- Scherer F., 1983, "The Propensity to Patent", *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 1, n° 1, pp. 107-128.
- Sevestre P., 2002, *Econométrie des données de panel*, Dunod.
- Soete L.L.G., 1981, "A General Test of the Technological Gap Trade Theory", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 117, 4, 638-666.
- Soete L., Wyatt S., 1983, "The Use of Foreign Patenting as an Internationally Comparable Science and Technology Indicator", *Scientometrics*, 5, pp. 31-54.
- Soete L.L.G., Verspagen B., 1992, "Competing for Growth: the Dynamics of Technology Gaps", in Pasinetti, L.L., Solow, R.M. (eds.), *Economic Growth and the Structure of Long-Term Development*, Macmillan, London, pp. 272-299.
- Vernon, R., 1966, "International Investment and International Trade in the Product Cycle", *Quarterly Journal of Economics*, n°80, pp. 190-207.
- Vertova G., 1999, "Stability in National Patterns of Technological Specialisation: Some Historical Evidence from Patent Data", *Economic Innovation and New Technology*, Vol. 8, pp. 331-354.
- Vertova G., 2001, "National Technological Specialisation and the Highest Technological Opportunities Historically", *Technovation*, 21, pp. 605-612.
- Vollrath T.L., 1991, "A Theoretical Evaluation of Alternative Trade Intensity Measures of Revealed Comparative Advantage", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 127 (2), pp. 265-280.
- Zitt M., Barré R., Sigogneau A., Laville F., 1999, "Territorial Concentration and Evolution of Science and Technology Activities in the European Union: a Descriptive Analysis", *Research Policy*, Vol. 28, pp. 545-562.

THE SECTORAL DYNAMICS OF INNOVATION ACTIVITIES OF EUROPEAN REGIONS

Abstract - This paper examines the evolution of technological specialization in 221 European regions over the period 1989-2000. The indicators of regional specialization rely on the structure of European patents in eight sections of the International Patent Classification (IPC). The results of empirical investigations show that (i) the regional innovation activities are highly specialized, although the degree of specialisation tends to decline over time. In particular, this evolution characterizes 130 of the 221 regions studied. (ii) According to the technological field, the geographical polarization of the activities is also important. A downward trend is noted in only three out of the eight sections of IPC. (iii) The modelling of Revealed

Technological Advantage (RTA) and the assessment of a specification with spatial dependence taking into account regional effects emphasize a tendency to the mobility of the profiles of regional technological specialization.

LA DINÁMICA SECTORIAL DE LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN DE LAS REGIONES EUROPEAS

Resumen – Este artículo examina la evolución de la especialización tecnológica de 221 regiones europeas entre 1989 y 2000. Los indicadores de la especialización regional se basan en la estructura de los depósitos de patentes europeas en ocho secciones de la clasificación internacional de patentes (CIP). Los resultados de las investigaciones empíricas muestran que (i) las actividades regionales de innovación son muy especializadas con una tendencia, mientras tanto, a la baja de los grados de especialización. En particular, esta evolución caracteriza 130 regiones sobre las 221 estudiadas. (ii) En lo que se refiere a los campos tecnológicos, parece también importante la polarización geográfica de las actividades. La disminución de los grados de especialización sectorial sólo se constata en tres secciones de la CIP. (iii) El modelo de la Ventaja Tecnológica Revelada (VTR) y la estimación de una especificación a efectos regionales con dependencia espacial muestran una tendencia a la movilidad de los beneficios de especialización tecnológica regional.