

R&D et développement régional en Belgique: quelques perspectives

Rosella Nicolini*

*IRES et Département des Sciences Economiques
Université catholique de Louvain
Place Montesquieu, 3
1348 Louvain-la-Neuve
Téléphone : +32 (0)10 473976
Téléfax : +32 (0)10 473945
e-mail : nicolini@ires.ucl.ac.be*

Résumé

Cette étude propose une analyse territoriale de la répartition de l'activité de recherche et développement (R&D) menée par les entreprises belges. Sur base des informations contenues dans l'*Enquête R&D 1998*, nous nous intéressons à localiser géographiquement les entreprises qui investissent dans des projets de recherche de façon quasi permanente. Après avoir établi un cadre de la répartition à la fois sectorielle et régionale des entreprises, nous proposons d'évaluer les secteurs dans lesquels elles tendent à se localiser très près les unes des autres, aussi bien au niveau national que régional. Nous observons comment la présence d'autocorrélation spatiale peut affecter tant le processus d'agglomération des entreprises que l'intensité des dépenses en R&D.

Enfin, nous commentons les résultats obtenus en comparant le cas belge avec d'autres cas européens. En particulier, sur la base du contenu du *Deuxième rapport de cohésion*, nous émettons quelques commentaires au sujet du rôle de la R&D dans le processus de développement régional européen.

* Je tiens à remercier Luisito BERTINELLI pour avoir élaboré les indicateurs d'autocorrélation spatiale, Claire DUJARDIN, Philippe MONFORT, Henri R. SNEESSENS et Jacques F. THISSE pour leurs conseils et commentaires. Je tiens à remercier aussi Françoise WAGNER pour la relecture attentive de ce papier. La responsabilité scientifique et les erreurs éventuelles ne peuvent incomber qu'à l'auteur.

1. INTRODUCTION

La littérature économique aborde l'étude et la dynamique des investissements en R&D sous différents points de vue. Par sa nature, l'activité de R&D exerce naturellement des interactions avec d'autres acteurs économiques et/ou institutionnels dans le domaine où elle est présente. La conséquence de cette perméabilité est la création d'un stock de connaissances qui est destiné à circuler au sein d'un groupe d'agents plus ou moins restreint. Ce phénomène recèle un large éventail de points de discussion. Nous ne nous intéresserons pas aux problèmes de l'appropriabilité de telles connaissances. En revanche, nous focaliserons notre attention sur la phase de localisation des entreprises qui investissent en R&D.

Différentes études dans le domaine économique mettent l'accent sur l'importance de la localisation des entreprises qui décident d'investir en R&D. La proximité avec d'autres entreprises qui font de la R&D, surtout dans le même domaine, ou avec des centres de recherche universitaires n'est pas négligeable. Des auteurs comme Anselin et *al.* (1997) soulignent précisément l'importance de l'interaction spatiale entre la localisation des entreprises et celle des universités. Dans leur contribution, ces auteurs mettent en évidence que cette interaction génère des retombées économiques de la recherche universitaire grâce à l'action des *spillovers*. En effet, les *spillovers* semblent jouer un rôle important surtout quand ils soutiennent la création et le développement d'activités productives autour des centres universitaires. De plus, dans leur analyse, ils arrivent même à détecter une propension plus marquée des petites entreprises à s'engager dans des projets de R&D, surtout dans des secteurs où la concurrence n'est pas très forte. Les résultats de cette recherche sont très proches du contenu de la contribution proposée par Almeida et Kogut (1997), qui se focalise sur l'étude des conditions qui permettent aux *start-ups* d'atteindre des résultats assez remarquables¹. En fait, ces entreprises tirent les plus grands bénéfices pour leur activité innovatrice lorsqu'elles se localisent dans des espaces où il y a de fortes interactions avec d'autres agents qui leur permettent de créer des liens stables et qui produisent de bons feedbacks. Les données de brevets, que ces auteurs utilisent, montrent que les *start-ups* révèlent une plus grande propension à s'intégrer dans des *réseaux* d'entreprises par rapport aux entreprises de plus grandes dimensions. Les auteurs justifient ce comportement en faisant référence au manque de moyens qui caractérise les petites entreprises par rapport aux grandes. Cette condition les incite à s'appuyer de plus en plus sur des sources externes de *knowledge*. Dans leur étude, ils examinent un nombre important de *start-ups* de la Silicon Valley. Sur la base d'une analyse économétrique des données de brevets, les *start-ups* démontrent une propension plus importante à s'insérer dans des réseaux régionaux. En

particulier, les externalités positives qui découlent de leur activité de R&D sont plus localisées par rapport à celles d'autres entreprises. Cette caractéristique est plus marquée parmi des entrepreneurs de la Silicon Valley, où la création des réseaux vise aussi à inclure des centres de recherche universitaires et même des représentants des organismes ou institutions qui financent les projets. C'est donc la diversité des participants et leur flexibilité dans l'exercice de leurs activités qui leur permettent d'interagir de la meilleure façon. Ce résultat rejoint les conclusions de Saxenian (1994). Dans la Silicon Valley, c'est la flexibilité dans la gestion des ressources et l'interaction des activités des différents partenaires d'un réseau qui a permis la création de nouvelles *start-ups*. De plus, l'auteur souligne que pour assurer le succès de ces initiatives, la diffusion d'une *culture* de communication, de collaboration et d'interaction parmi tous les membres de ces réseaux se révèle essentielle. Néanmoins, la dimension spatiale joue toujours un rôle très important pour établir les effets que l'interaction parmi les agents d'un même groupe, pôle ou agglomération peut engendrer sur l'activité de R&D des entreprises au sein de l'espace examiné.

C'est pour cette raison que cette étude cherchera à esquisser un cadre de la localisation des entreprises belges (multinationales ou entreprises locales), qui dépensent des capitaux en R&D, sur la base d'une approche spatiale du problème. Pour atteindre cet objectif, nous utiliserons les informations contenues dans la base de données *Enquête R&D 1998*. En exploitant les informations contenues dans cette base, nous arriverons à tracer un cadre de la distribution géographique et par secteur des entreprises qui investissent en R&D en Belgique. Ce cadre nous permettra d'évaluer (i) les différences régionales en termes de spécialisations sectorielles pour les investissements en R&D, (ii) la distribution géographique des entreprises qui investissent en R&D. A partir de ces informations, nous commenterons les résultats avec l'objectif d'évaluer comment la dimension géographique de la R&D pourrait aider à comprendre et détecter des pistes pour assurer un processus de développement régional.

L'organisation de cette étude est la suivante. La section 2 examine brièvement le système d'innovation en Belgique, tandis que la section 3 introduit des éléments qui aident à comprendre les thèmes qui seront abordés. La section 4 propose l'analyse spatiale des données R&D dans le but de déterminer l'interaction entre la localisation des entreprises, la distribution des investissements en R&D et le développement régional. La section 5 insère les résultats précédemment obtenus dans un cadre européen. Nous commenterons l'importance de développer des projets de R&D au niveau

¹ A cet égard, il faut rappeler aussi la contribution de Henderson et *al.* (1995) sur l'évolution du rôle des universités comme promoteurs de l'activité de recherche (via l'analyse des données de brevets). Cette contribution fournit des indications importantes concernant l'application pratique des contenus de la recherche théorique même.

local sur la base du contenu du dernier rapport de cohésion de l'Union européenne. Enfin, la section 6 esquisse quelques réflexions et commentaires d'ordre plus général.

2. L'INNOVATION EN BELGIQUE

Dans le panorama économique belge, le thème de la recherche et développement (R&D) revêt un rôle principal pour plusieurs raisons. La Belgique est bien connue pour être un petit pays à économie ouverte, c'est-à-dire un pays avec des échanges intenses avec l'étranger. Cette condition influence aussi la structure du tissu industriel national. L'ample ouverture sur les marchés internationaux coïncide avec une grande intensité à l'entrée des flux d'investissements directs. Si l'on se concentre sur la composition du tissu industriel belge, la présence des filiales d'entreprises multinationales est remarquable (Cincera (2000), Veugelers-Cassiman (1999a, 1999b)). Néanmoins, la présence massive des filiales étrangères engendre des effets non négligeables sur le territoire. Parmi les différents aspects qui sont touchés par l'existence d'une forte présence de multinationales en Belgique, les investissements en recherche et développement et l'innovation (au sens large) sont les plus concernés. D'un côté, si la présence massive d'entreprises étrangères peut assurer des liens, contacts ou collaborations stables avec d'autres partenaires étrangers (voir d'autres subsidiaries d'une même multinationale), d'un autre côté, les efforts d'investissement en R&D ne génèrent pas toujours de retombées sur les économies locales.

Les multinationales dominent une grande partie de l'innovation en Belgique. Comme cela a été montré dans les contributions de Veugelers-Cassiman (1999a, 1999b), l'appartenance à des groupes industriels internationaux leur permet d'accéder à des sources technologiques extraterritoriales et d'amplifier le processus de transfert et de diffusion des technologies au marché local. Toutefois ces auteurs prouvent que ces entreprises ont une prédisposition mineure à transférer de la technologie au marché local si on les compare à d'autres entreprises locales qui ont accès aux technologies internationales, comme, par exemple, les entreprises qui exportent des biens à l'étranger. Bien que les entreprises multinationales soient d'importants moyens de transfert technologiques, leur seule présence n'arrive pas à justifier les différences territoriales en matière d'innovation et de R&D qui existent en Belgique, et surtout leurs conséquences au niveau du développement régional.

Le système d'innovation belge est largement reconnu comme un système complexe. Les autorités concernées se répartissent les compétences dans le respect d'une large autonomie décisionnelle. La structure institutionnelle s'étale sur trois niveaux et elle inclut l'Etat fédéral, les Régions et les Communautés. Selon l'étude proposée par Capron *et al.* (2000), les compétences de l'Etat fédéral se

sont progressivement réduites suite à la *régionalisation* des politiques de recherche et développement. La plupart des fonds destinés à financer les projets de recherche sont gérés par des institutions indépendantes qui ont été régionalisées. Par ailleurs, c'est aux responsables du gouvernement fédéral que revient la tâche de définir les plans stratégiques en matière de recherche auxquels les autorités régionales doivent toujours faire référence dans l'élaboration de leurs programmes. L'autonomie concédée par l'Etat Fédéral aux Régions et aux Communautés est aisément perceptible dans les différents objectifs que celles-ci se fixent. Si la Communauté française s'occupe principalement du financement de la recherche de base au sein des universités, la Communauté flamande s'intéresse surtout au développement et à la diffusion des nouvelles technologies (notamment les biotechnologies). Dans ce but, la politique régionale flamande en matière de R&D vise, par exemple, à créer des liens de coopération stables entre les entreprises. Pour cela, elle soutient des politiques pour la création d'entreprises, toujours avec l'objectif de promouvoir la diffusion et l'application de nouvelles technologies. Du côté de la Région wallonne, l'accent est mis sur le soutien de la R&D, tant fondamentale qu'appliquée, qui peut engendrer des applications intéressantes dans le domaine industriel. Un exemple : la Région wallonne assiste les entreprises (surtout les PME) qui veulent développer des projets de R&D surtout en collaboration avec d'autres entreprises européennes. En revanche, la région de Bruxelles-Capitale cherche à financer le développement de projets de R&D qui permettent à la fois de la recherche fondamentale et des applications. Elle porte aussi un intérêt particulier à soutenir toute initiative qui permet la mise en place de projets communs qui coordonnent l'activité des entreprises et des instituts, encourageant la participation aux programmes européens.

L'orientation différente des politiques régionales a des reflets importants sur différents indicateurs d'innovation ou de recherche et développement. Sur la base de l'étude menée par Capron et Cincera (1999), en Flandre, un plus grand investissement des capitaux dans la R&D pour de nouveaux produits engendre aussi un nombre plus élevé de demandes de brevets par rapport aux deux autres régions belges. La Flandre alloue 60% des capitaux de R&D à la recherche de nouveaux produits, alors que ce même chiffre s'élève à 50 % pour la Wallonie. Selon le nombre de brevets demandés et les secteurs qui les concernent, nous pouvons déduire l'orientation de la recherche financée par chaque région. Sur la base des données disponibles, la Flandre apparaît plus spécialisée dans le secteur de la fabrication des instruments tandis que la Wallonie et la Région de Bruxelles-Capitale s'intéressent principalement à la chimie et à la pharmacie.

Dans le panorama européen, le cas de la Belgique n'est pas unique. L'étude que propose Dohse (2000), montre, pour le cas allemand, comment la régionalisation des politiques de R&D peut mener à des résultats intéressants. En s'appuyant sur une expérience directe, il arrive à montrer comment l'action conjointe d'autorités locales et du gouvernement fédéral peut produire des

résultats prometteurs. L'étude de Dohse se concentre sur le projet allemand BIOREGIO. Ce projet visait à renforcer la position de l'industrie allemande dans le domaine de la biotechnologie, où les entreprises accusaient de forts retards par rapport aux principaux concurrents internationaux. L'action pour combler cet écart a été menée en forme conjointe entre le gouvernement fédéral et un groupe de régions sélectionnées pour accueillir des centres spécialisés pour le développement de biotechnologies. Au-delà des évaluations critiques sur la méthode qui a été suivie², cette expérience reste importante, car elle démontre comment la coordination entre les politiques fédérales et régionales peut permettre de poursuivre des objectifs assez pointus et ne pas se limiter à gérer des programmes très généraux.

Ce projet a soutenu la création d'agglomérations locales d'entreprises dans les régions sélectionnées par le projet en stimulant la coopération intra-régionale, mais aussi la compétition interrégionale. Les régions deviennent donc des lieux où développer de nouvelles connaissances et les entreprises locales tirent profit du niveau de compétences développé et cumulé dans chaque espace régional. De cette idée d'appropriation localisée découle l'effet plus général de compétition entre régions et de concurrence entre entreprises, qui devient aussi compétition entre gouvernements et institutions³. Néanmoins, la compétition entre régions, qui semble être à la base du succès de ce programme et assure les incitants pour poursuivre les objectifs prédéterminés, se relie à l'idée d'immobilité interrégionale entre les facteurs de production. Si les capitaux ou la force de travail ne peuvent pas bouger de leurs régions, une compétition entre eux peut aussi surgir pour la répartition des fonds disponibles afin d'améliorer leur productivité marginale et leurs revenus.

Toutefois, face à cette évidence, nous pouvons aussi nous poser la question de savoir si la dimension régionale est la taille spatiale optimale à considérer dans le cadre de l'élaboration de politiques de développement local dans un pays comme, par exemple, la Belgique.

² La principale critique adressée à ce programme est de soutenir le développement seulement dans certaines régions et, par conséquent, d'empêcher celui d'autres régions.

³ Par exemple, lors de l'attribution des fonds publics, on organise de vraies compétitions entre régions pour répartir le plus efficacement possible les fonds à disposition.

3. LA RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT EN BELGIQUE :

L'ENQUETE R&D

La méthode d'analyse que nous allons suivre dans cette étude se réfère à l'approche suivie par Wallsten (2001) dans le cadre d'une analyse sur l'importance de la proximité spatiale pour les entreprises qui participent au programme SBIR (Small Business Innovation Research) aux Etats-Unis. Les résultats de cette contribution montrent que la proximité spatiale avec d'autres entreprises qui participent déjà au SBIR facilite l'insertion de nouvelles entreprises dans le même programme. L'idée à la base de l'intégration de l'espace dans le domaine économique surgit de la prise de conscience que la distribution des entreprises (dans une unité spatiale prédéfinie) n'est pas toujours aléatoire vis-à-vis de l'espace. Des études (par exemple Ellison et Glaeser (1997)) montrent que la tendance des entreprises à se concentrer dans des endroits particuliers est assez marquée, même plus que ce à quoi on peut s'attendre si la distribution géographique des entreprises est aléatoire. Il y a donc de fortes raisons de croire que le choix de localisation d'une entreprise n'est pas complètement aléatoire. Dans une autre contribution qui vise à parcourir l'évolution historique des approches suivies pour déterminer la relation entre différences régionales et choix technologiques, Canniëls (1996) souligne l'importance des unités spatiales d'analyse quand on s'intéresse aux effets de *spillovers* technologiques parmi les entreprises, surtout dans le cas d'entreprises qui forment des *clusters* ou des réseaux.

A partir des contributions citées, il est clair que la dimension spatiale n'est pas négligeable quand on aborde des phénomènes de *clusters*. Toutefois, un des plus grands problèmes auxquels il faut souvent faire face est le manque d'informations assez détaillées pour prendre en compte des unités spatiales de référence plus petites que le niveau régional ou même national⁴. Toutefois, pour élaborer les statistiques de cette étude, nous avons à disposition des informations assez détaillées, qui nous permettront de descendre jusqu'à la dimension d'*arrondissement*. L'échantillon des entreprises dont nous disposons montre une tendance nette des entreprises belges qui investissent en R&D à se polariser, ainsi que l'annexe B le montre. Cela nous permet de soutenir que la distribution de l'activité de R&D en Belgique n'est pas aléatoire et, donc, de poursuivre notre étude en considérant la dimension spatiale comme l'élément central de l'analyse. Les données que nous utiliserons pour cette étude ont été tirées des résultats de *l'Enquête R&D 1998*. Cette enquête a été menée auprès d'un échantillon sélectionné d'entreprises belges qui investissent de façon régulière

⁴ Dans les conclusions, nous aborderons aussi le problème de la détermination de la bonne unité spatiale de référence, tout en sachant que la définition spatiale de *région* ou *nation* est assez souvent conventionnelle.

en R&D, c'est-à-dire des entreprises qui développent des activités de R&D de manière permanente ou bien qui l'ont fait dans la période à laquelle l'enquête fait référence. Les critères qui ont été suivis pour sélectionner l'échantillon ont permis d'envoyer le questionnaire à un groupe stratifié d'entreprises belges appartenant aux trois régions, pouvant représenter toutes les catégories et les classes d'entreprises qui existent en Belgique.

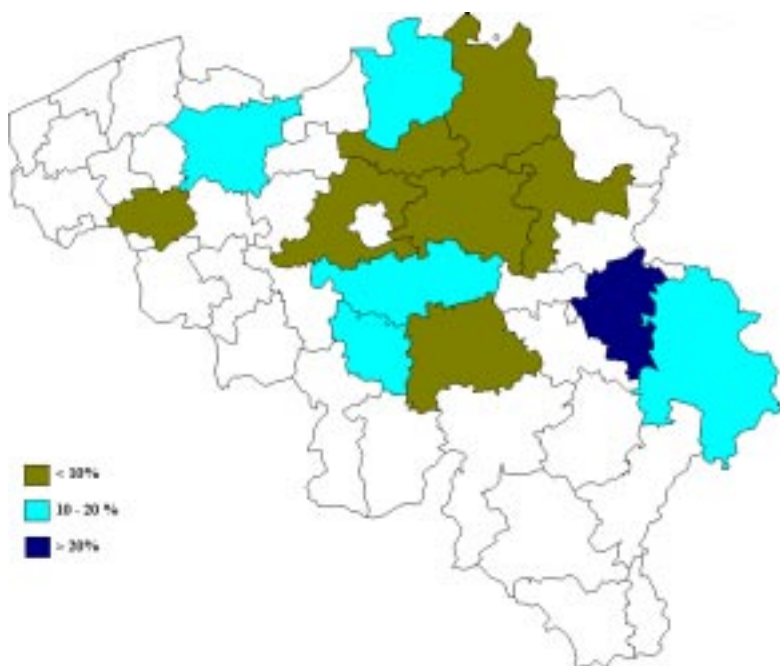
La base de données dont nous disposons est composée de 1637 entreprises belges et couvre les années 1996 et 1997. Pour chaque entreprise, nous connaissons le secteur d'activité (sur la base de la classification NACE-BEL), la localisation de l'établissement par code postal⁵, le chiffre d'affaires, la taille de l'entreprise (selon le nombre d'employés) et les montants investis en R&D. Etant donné que ces informations proviennent d'une enquête et que les entreprises n'étaient pas obligées de répondre, le *panel* de données n'est pas balancé. Les informations contenues dans cette base de données ne permettent pas non plus de savoir si les dépenses en R&D effectuées en Belgique aboutissent à des innovations en Belgique ou à l'étranger.

La concentration des entreprises engagées dans des projets de R&D pour les années 1996 et 1997 n'est pas uniforme sur le territoire belge. En répartissant les entreprises contenues dans la base de données selon l'arrondissement, nous pouvons observer que les entreprises qui font de la R&D se localisent principalement dans la partie orientale du pays et autour de la région bruxelloise.

La carte que nous proposons dans la Figure 1 sert à mieux visualiser la distribution spatiale des arrondissements à plus haute concentration d'entreprises⁶.

⁵ Nous n'avons donc pas reçu d'informations confidentielles qui auraient pu nous permettre de déterminer l'identité des entreprises elles-mêmes.

⁶ Cette carte a été tracée avec le logiciel REGIONMAP.



Légende: Pourcentage de concentration d'entreprises par arrondissement.

Figure 1 : Distribution spatiale des arrondissements à plus haute concentration d'entreprises R&D

Source : *Enquête R&D 1998.*

Les arrondissements à plus haute concentration d'entreprises qui investissent en R&D se trouvent localisés autour de la région de Bruxelles et s'étendent plus massivement vers la partie orientale de la Belgique. Les zones frontalières vers l'Allemagne et les Pays-Bas attirent une bonne partie des entreprises de notre échantillon, surtout en Wallonie. En revanche, la frontière avec la France (à l'exclusion de l'arrondissement de Courtrai) ne semble pas être sélectionnée par un grand nombre de firmes qui investissent en R&D. Malheureusement, avec les données dont nous disposons, nous ne pouvons pas contrôler si les entreprises gèrent aussi des collaborations transfrontalières, mais étant donné l'importance de la concentration vers l'Est de la Belgique, cette éventualité ne serait pas à exclure, surtout dans la partie germanophone.

En Wallonie, les entreprises les plus actives se réunissent principalement en cinq arrondissements (Charleroi, Liège, Namur, Nivelles et Verviers), tandis qu'en Flandre, le niveau de concentration est moindre dans un nombre limité d'arrondissements. Sous un point de vue strictement spatial, les entreprises wallonnes qui développent des projets de R&D semblent se localiser de préférence près des universités ou des hautes écoles francophones. En Région wallonne, la plupart des arrondissements sélectionnés accueillent au moins un centre universitaire ou para-universitaire,

tandis qu'en Flandre, cette particularité est moins marquante. Cela montre comment, dans la partie francophone du pays, les universités ou, plus généralement, les centres de recherche peuvent jouer le rôle d'incubateur de technologies, comme c'est le cas ailleurs en Europe. Ils semblent exercer une force d'attraction non négligeable qui induirait la formation de rapports de collaboration assez stables entre les entreprises et ces centres de recherches mêmes.

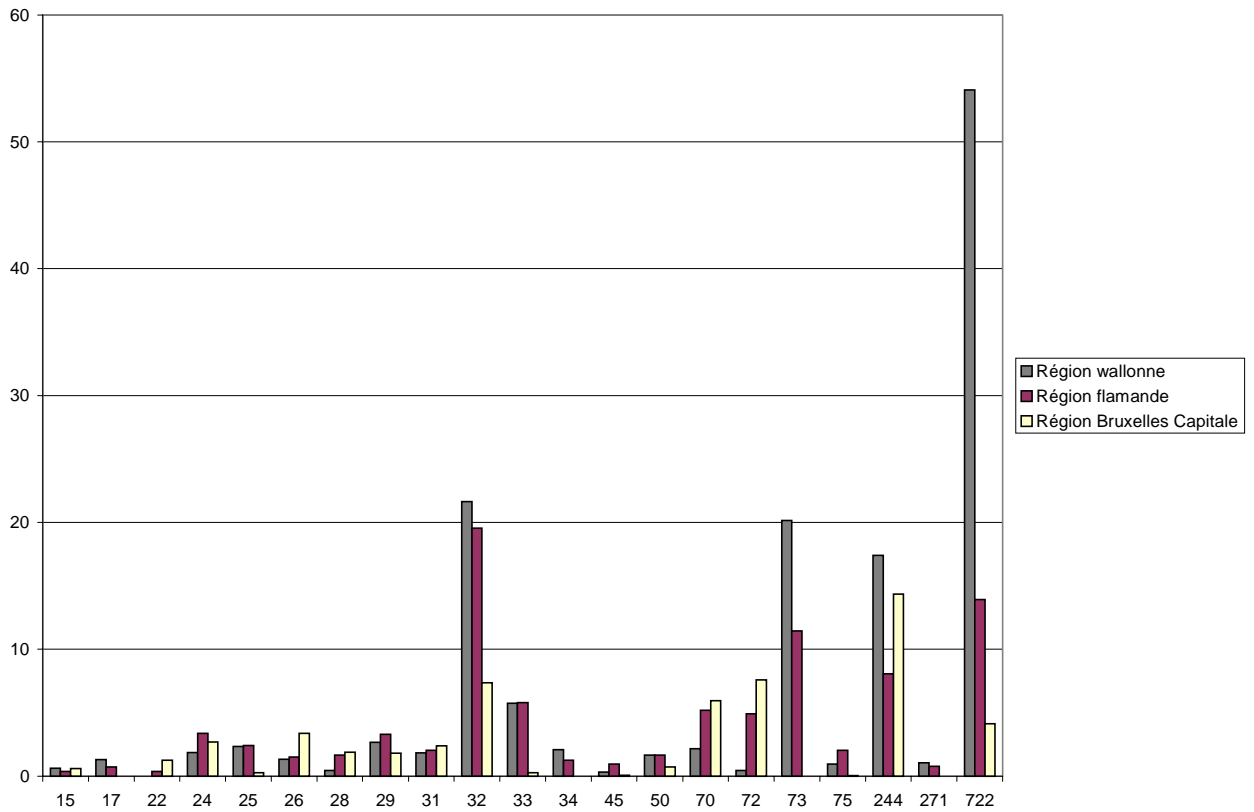
Dans un deuxième temps, nous nous sommes intéressés à tracer quelques indicateurs d'ordre général pour obtenir des informations de niveau sectoriel comparables entre les trois régions belges. Nous avons choisi de calculer pour chaque région et chaque secteur sélectionné la moyenne de toutes les informations de toutes les entreprises qui y appartiennent. De cette façon, pour chaque secteur, nous avons été en mesure de déterminer les caractéristiques d'une *entreprise représentative*.

Sur base des informations dont nous disposons dans l'*Enquête R&D 1998*, nous pouvons calculer des indicateurs représentatifs de chaque secteur qui peuvent être utilement pris en considération. Il s'agit du quota moyen des dépenses en R&D sur le chiffre d'affaires (moyen) par secteur et du niveau moyen de R&D par employé pour chaque secteur d'intérêt. Le premier indicateur nous permet de focaliser l'importance des dépenses en R&D par rapport à la rentabilité moyenne de l'activité industrielle d'un secteur. Cet indicateur focalise aussi le rôle que l'activité de recherche revêt dans un secteur d'activité. L'autre indicateur se concentre surtout sur l'intensité de R&D pour chaque employé et il reflète indirectement l'importance que la recherche peut avoir au sein du cycle productif du secteur sélectionné. Bien que ces deux indicateurs se ressemblent, ils ne sont pas totalement équivalents. Dans certains secteurs, les sommes investies en R&D peuvent ne pas être importantes par rapport au chiffre d'affaires, mais elles peuvent être assez importantes si elles sont comparées à la taille des entreprises mêmes. Nous avons calculé ces indicateurs pour 1996, en prenant en compte les secteurs sélectionnés pour chaque région belge⁷. Les résultats sont représentés dans les graphiques des Figures 2 et 3 (pour la légende des secteurs, voir l'annexe A).

Sur la base du quota des dépenses en R&D sur le chiffre d'affaires, ce sont les entreprises de la Région wallonne qui ont investi le plus (par rapport aux entreprises des autres régions) dans les secteurs de la fabrication des instruments pour la communication, de l'industrie pharmaceutique et de la réalisation de logiciels. En revanche, les investissements de la Flandre se dirigent de préférence vers des secteurs plus traditionnels.

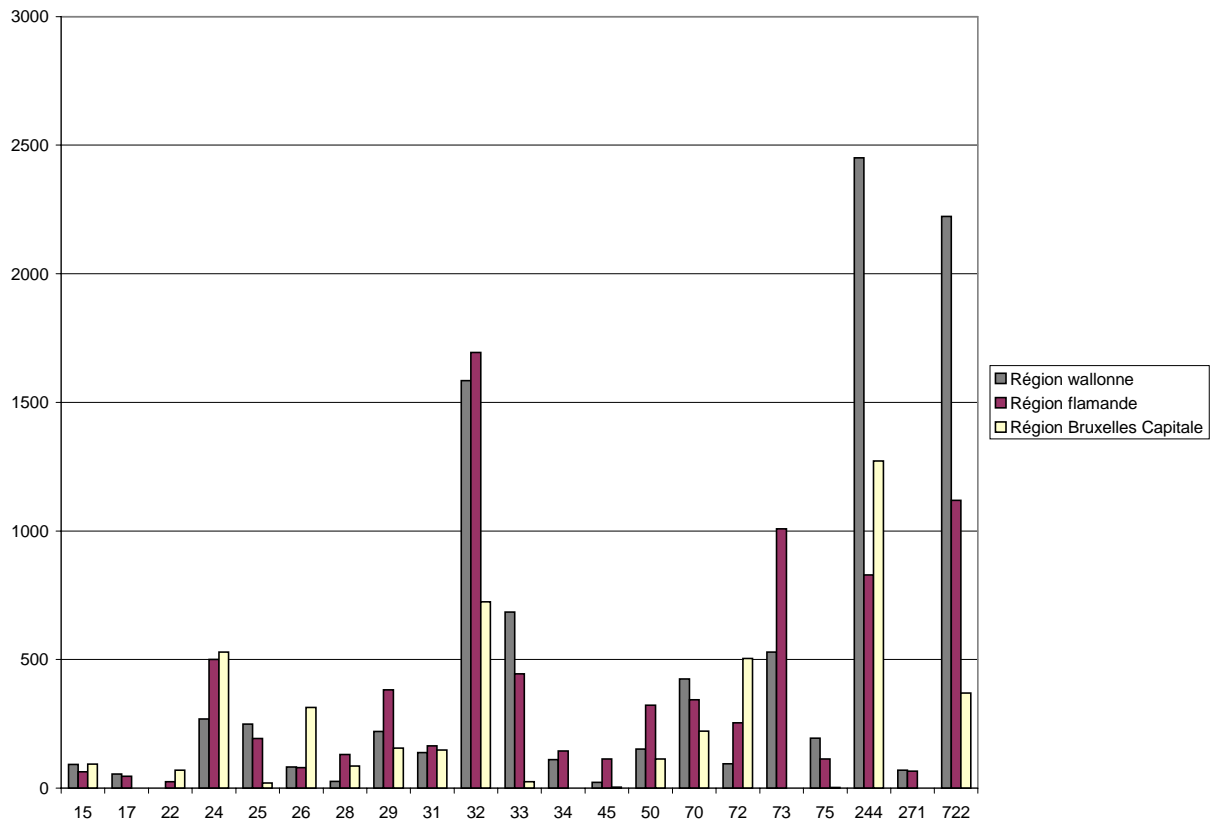
⁷ Pour l'année 1996 nous disposons d'une gamme plus complète d'informations concernant les entreprises de l'échantillon.

Figure 2 : R&D sur chiffres d'affaires 1996 - Milliers de BEF.



Source : Enquête R&D 1998, Calculs : Auteur

Figure 3 : R&D par employé 1996 - Milliers de BEF.



Source : Enquête R&D 1998, Calculs : Auteur

Si l'on considère à présent le niveau d'investissement par employé, les différences entre les sommes investies dans les secteurs précédemment cités et les autres sont moins frappantes, tout en restant les mêmes que les différences déjà détectées en termes d'ordre de grandeur des investissements. Dans ce deuxième graphique, on s'aperçoit que si, dans les secteurs de la chimie ou des fabrications en général, les sommes investies en R&D représentent une partie marginale du chiffre d'affaires, les sommes investies par employé se révèlent importantes. En comparant les graphiques des Figures 2 et 3, si on veut dresser un classement des entreprises régionales plus performantes par secteur, on doit prêter beaucoup d'attention à l'indicateur qu'on prend en considération. En effet, il y a des secteurs pour lesquels l'écart se creuse en passant des dépenses en R&D sur le chiffre d'affaires au niveau d'investissement par employé, même jusqu'à arriver à renverser l'ordre du classement. Si nous nous concentrons, par exemple, sur le secteur de la fabrication des équipements radio et de télécommunication (32) ou encore celui de l'activité immobilière (70), lorsque nous pondérons les montants de R&D par le chiffre d'affaire, les établissements wallons sont favorisés par rapport aux flamands, l'inverse étant vrai si nous considérons une pondération par le nombre d'employés. Pour chercher de donner une interprétation à ces résultats, nous pouvons faire l'hypothèse que les entreprises flamandes investissent en R&D en mesure équivalente (ou comparable) à celle des entreprises wallonnes (en moyenne et pour chacun des secteurs précités). Dans ce cadre, les résultats du premier indicateur nous permettent de déduire, qu'en moyenne, le chiffre d'affaire des entreprises flamandes (pour les secteurs sélectionnés) est substantiellement plus élevé que celui des entreprises wallonnes. Par ailleurs si nous appliquons la même hypothèse au deuxième indicateur, nous pouvons déduire que la taille des entreprises flamandes (en moyenne et pour les secteurs sélectionnés) est plus petite que celle des entreprises wallonnes⁸.

En tout cas, selon les deux types d'indicateurs, il y a une nette prédominance des dépenses en R&D pour les entreprises wallonnes dans les secteurs de l'industrie pharmaceutique (244) et de la réalisation des programmes et de logiciels (722).

Nous pouvons trouver des explications à ce comportement en s'appuyant sur le contenu de l'étude réalisée conjointement par le Bureau du Plan, la KUL et l'UCL (2000). Cette étude se concentre sur les effets de la délocalisation en Belgique, et surtout les conséquences qui découlent du mouvement des entreprises. Elle montre que les grandes entreprises innovatrices engrangent de meilleurs résultats en matière de croissance d'emploi, mais que les retombées de cette activité sur le territoire belge sont limitées, car ces multinationales appartiennent à des réseaux internationaux qui leur permettent de transférer les activités d'un pays à l'autre. L'étude démontre aussi que ce sont les

⁸ Selon les indicateurs pris en compte, les entreprises situées dans la région de Bruxelles-Capitale investissent davantage dans peu de secteurs industriels (par exemple ceux de la construction d'ordinateurs et de la production de produits

jeunes et petites entreprises (nationales ou multinationales) qui connaissent une plus forte croissance de l'emploi et de la productivité suite aux investissements en nouvelles technologies ou autres innovations. En simulant le cycle de vie des entreprises en Belgique, on observe une diminution de la production de la valeur ajoutée à partir de la 14^e année de vie pour les entreprises non-innovantes. En revanche, les entreprises qui réalisent des innovations de produit et de processus atteignent le plus haut niveau de valeur ajoutée à partir de la 20^e année, tandis que celles qui exportent plus de 50 % de leur production rejoignent ce niveau à partir de la 26^e année d'activité. Pour quantifier cet effet, sur la période 1990-1996, l'étude a calculé que les entreprises industrielles avec des innovations de produits et de processus combinés ont connu une croissance supplémentaire de 5,1 % de la valeur ajoutée et de 2 % de l'emploi.

En appliquant les résultats de cette étude aux cas régionaux qui nous intéressent, nous pouvons esquisser un cadre plus complet de l'identité des entreprises wallonnes qui investissent le plus en R&D. Les entreprises des secteurs concernés (télécommunications, R&D et production de logiciels) sont vraisemblablement des entreprises très jeunes et, surtout pour les deux derniers secteurs, elles sont aussi (en moyenne) des petites entreprises. Leur propension à dépenser d'importants montants en R&D vise à accélérer le processus d'accumulation des ressources et d'innovations pour rejoindre le plus vite possible le plus haut niveau de valeur ajoutée produite.

Par ailleurs, l'analyse mentionnée ci-dessus révèle aussi une corrélation positive entre le niveau de formation du personnel et la probabilité pour une entreprise de réaliser des innovations combinées de produits et de processus. De plus, toujours selon cette analyse, les entreprises les plus innovatrices en Belgique sont aussi celles qui connaissent une importante croissance de l'emploi. Dans le cadre de notre étude, nous avons aussi testé ce résultat pour évaluer si la corrélation entre le taux croissance de la taille de l'entreprise et des dépenses en R&D (pour la période d'observation, c'est-à-dire 1996 et 1997) est la même. Pour chaque secteur d'activité, dans chaque région, nous avons calculé la variation du nombre moyen d'employés et la variation des dépenses en R&D. Les corrélations que nous avons obtenues sont reprises dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Corrélation entre la variation emploi et dépenses en R&D

	Corrélation
Région de Bruxelles-Capitale	0,17
Région flamande	0,45
Région wallonne	-0,23

Source : *Enquête R&D 1998*, **Calculs :** *Auteur*

minéraux non-métalliques), mais elles devancent les autres dans le secteur des services. En particulier, cette région est

Les corrélations qui existent entre la variation d'emploi et les dépenses en R&D sont assez faibles. Toutefois, si pour les entreprises flamandes et bruxelloises, une croissance de la taille engendre une augmentation de l'effort pour la recherche (surtout en Flandre), en Région wallonne, on registre un effet contraire. En Wallonie, c'est une réduction de la taille des entreprises qui stimule les investissements en R&D. Cela confirmerait donc, d'une part, les résultats du rapport rédigé par le Bureau du Plan, la KUL et l'UCL, et de l'autre, cela soutiendrait aussi l'interprétation que nous avons proposée au sujet de la propension remarquable à investir en R&D dans certains secteurs en Wallonie.

Ces résultats confirment à nouveau le manque d'uniformité dans la structure et la dynamique industrielle dans les régions belges. Les politiques de soutien de la R&D comme moyen pour redynamiser la compétitivité doivent d'abord s'intéresser aux aspects territoriaux et au tissu industriel de chacune des régions belges. Les spécificités régionales devraient être mises en valeur et servir à soutenir les projets de développement. Comme conséquences des résultats obtenus, des politiques de soutien à la création et à l'investissement en R&D des petites et moyennes entreprises pourraient se révéler très utiles pour redéployer l'économie wallonne. A l'inverse, des politiques qui s'adressent aux entreprises de plus grande dimension paraissent plus efficaces dans la zone de Bruxelles-Capitale.

4. La R&D et L'AUTOCORRELATION SPATIALE

Depuis quelques années, on constate un intérêt croissant à intégrer la dimension spatiale dans les études économiques, surtout dans le cadre des recherches en économie internationale ou régionale. C'est à partir du début des années 90 que la dimension spatiale a redoublé d'importance auprès des économistes. L'application de quelques idées qui découlent directement de la dimension spatiale permet d'offrir de nouvelles formes d'analyse pour aborder des problèmes connus, mais difficiles à formaliser. Par exemple, on s'est souvent interrogés sur les raisons qui guident le choix de localisation et surtout sur la sélection des lieux de la localisation dans le but d'expliquer le développement très peu homogène des unités territoriales (Wallsten, 2001).

Dès les années 90, la littérature économique a connu un certain nombre de développements visant à mesurer de manière satisfaisante la concentration géographique d'unités de production distinctes. Les opportunités de créer des interactions avec d'autres firmes et de bénéficier de *spillovers* sont les principaux arguments avancés pour expliquer la tendance des entreprises à l'agglomération.

engagée dans la R&D pour les secteurs de l'administration immobilière.

L'économétrie spatiale, qui est un outil visant à donner un contenu empirique à la dépendance spatiale, occupe à ce titre un rôle de tout premier plan. En effet, elle permet de développer des procédures qui permettent de quantifier le phénomène d'agrégation. Ainsi le concept d'*autocorrélation spatiale* permet de mener des études empiriques pour tester l'indépendance (ou non) d'observations ayant une assise territoriale. On parle d'*autocorrélation spatiale positive* lorsqu'on assiste à un regroupement géographique d'observations similaires, en d'autres termes quand des lieux proches se ressemblent davantage que des lieux éloignés.

Tout en évitant de nous perdre dans les détails techniques, on peut affirmer que l'autocorrélation spatiale mesure le degré auquel un attribut en une localisation dépend des attributs des localisations voisines (Le Gallo, 2000 et Le Gallo *et al.*, 2000). Une de sources de cette interdépendance est l'*interaction* entre deux lieux qui se manifeste à travers la circulation des biens, des personnes, par la communication ou par des externalités par lesquelles un acteur économique réagit aux actions d'autres acteurs.

4.1 L'indicateur de MORAN

Pour mesurer l'autocorrélation spatiale, un nombre important d'indicateurs a été développé. Ils se distinguent selon qu'ils visent à analyser l'existence de l'autocorrélation spatiale d'un point de vue général ou plus local. Parmi les différents indicateurs proposés, nous avons choisi de nous concentrer sur l'*indicateur de Moran* (Moran, 1950) pour l'analyse de l'autocorrélation spatiale des dépenses en R&D par secteur au niveau de la Belgique, tandis que la même analyse est menée au niveau régional à l'aide des *LISA*, c'est-à-dire des indicateurs locaux qui sont une dérivation de l'index global de Moran.

L'indicateur de Moran compare la valeur de la variable sélectionnée (dans un lieu géographique prédéterminé) avec celle de toutes les autres variables pour tous les autres lieux⁹. Il est semblable au coefficient de corrélation standard puisqu'il compare (deux à deux) le produit croisé de deux valeurs (de la variable examinée) pour deux localisations différentes. Normalement, plus ces deux points ont des valeurs très proches, plus leur produit sera élevé. On observe la présence d'autocorrélation spatiale positive quand l'indicateur de Moran est plus grand que la valeur espérée de la statistique de Moran qui est inversement proportionnelle à la dimension de l'échantillon.

⁹ Dans cette étude, nous allons considérer, pour chaque secteur d'activité, les dépenses en R&D d'une entreprise avec celles de toutes les autres entreprises du même secteur localisées dans les 43 arrondissements sélectionnés.

Toutefois, pour la réalisation de cet indicateur, il faut choisir la façon dont on considère la distance spatiale entre les observations (via la définition d'une matrice des poids, qui rentre dans la formule de calcul de l'indicateur) et la forme fonctionnelle de la distribution statistique des erreurs. En ce qui concerne la matrice des poids, on a choisi deux définitions de poids pour la distance (d) : l'inverse de la distance géodésique¹⁰ et l'inverse de la même prise au carré. Ce choix est effectivement arbitraire, mais ces deux mesures sont à la fois les plus intuitives et les plus utilisées. Dans l'hypothèse de la fonction de distribution des observations, on considère deux spécifications possibles. La première consiste à ne pas imposer des fonctions de distribution prédéterminées, mais on évalue une forme fonctionnelle générée par le logiciel statistique même, en permutant toutes les observations disponibles pour toutes les localisations prises en compte et en calculant la moyenne et la variance comme les *moments* de cette distribution¹¹. La deuxième spécification fonctionnelle consiste à transformer la statistique de Moran en une forme centrée et réduite qui suit asymptotiquement une loi normale.

Le tableau 2 qui suit est tiré de l'étude Bertinelli-Nicolini (2001) et il reprend quelques indicateurs de Moran pour l'échantillon d'entreprises belges sélectionnées.

Pour l'élaboration de ces indicateurs, nous avons voulu éviter l'effet des distorsions dues aux différences de *taille* des observations et des arrondissements. A ce propos, nous avons remplacé les données brutes des dépenses en R&D par secteur et par arrondissement par la variable *densité* des dépenses en R&D, c'est-à-dire le rapport entre la somme des dépenses de toutes les entreprises dans un même secteur et dans un même arrondissement et la superficie de l'arrondissement même.

¹⁰ La distance géodésique est la plus courte distance entre deux points lorsque ces points sont mesurés dans un système des coordonnées sphériques (latitude, longitude). Elle est équivalente à la distance euclidienne, si on la mesure sur un plan, tandis que si on la mesure sur une sphère, c'est un arc de grand cercle.

¹¹ Cette distribution a été calculée en considérant 10000 permutations possibles des observations.

Tableau 2: Indicateur de Moran

NACE-BEL		Statistique de Moran: distribution aléatoire				Statistique de Moran centrée et réduite			
		Poids: (1/d)		Poids: (1/d ²)		Poids: (1/d)		Poids: (1/d ²)	
		R&D96	R&D97	R&D96	R&D97	R&D96	R&D97	R&D96	R&D97
15	Industrie alimentaire	-0.029	-0.027	-0.041**	-0.040*	-0.029	-0.027	-0.041	-0.040
17	Industrie textile	0.028**	0.005**	0.075**	0.014	0.028**	0.005	0.075*	0.014
22	Edition, imprimerie, reproduction	-0.016**	-0.030**	0.013***	-0.039**	-0.016	-0.030	0.013	-0.039
24	Industrie chimique	-0.022	-0.012	-0.028	-0.010	-0.022	-0.012	-0.028	-0.010
25	Industrie du caoutchouc et des plastiques	-0.033	-0.018	-0.035	-0.029	-0.033	-0.018	-0.035	-0.029
26	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-0.026	-0.026	-0.023	-0.022	-0.026	-0.026	-0.023	-0.022
28	Travail des métaux	0.021***	-0.028	0.143***	-0.031	0.021*	-0.028	0.143***	-0.031
29	Fabrication des machines et équipements	-0.040	-0.035	-0.091*	-0.060	-0.040	-0.035	-0.091	-0.060
31	Fabrication de machines et appareils électriques	-0.025	-0.025	-0.033	-0.035	-0.025	-0.025	-0.033	-0.035
32	Fabrication d'équipements de radio, télévision et communication	-0.027	-0.029	-0.047	-0.047	-0.027	-0.029	-0.047	-0.047
33	Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	-0.021	-0.020	-0.014	-0.012	-0.021	-0.020	-0.014	-0.012
34	Construction et assemblage de véhicules automobiles, de remorques et semi-remorques	-0.017	-0.030	-0.007	-0.039	-0.017	-0.030	-0.007	-0.039
45	Construction	0.043**	0.023**	0.187***	0.111**	0.043***	0.023*	0.187***	0.111**
50	Commerce et réparation de véhicules automobiles et de motocycles ; commerce de détail de carburants	-0.022	-0.028	-0.023	-0.037	-0.022	-0.028	-0.023	-0.037
70	Activités immobilières	-0.018*	-0.020	0.007***	-0.0003***	-0.018	-0.020	0.007	-0.0002
72	Activités informatiques	-0.004***	-0.027	0.056***	-0.037*	-0.004	-0.028	0.056	-0.037
73	Recherche et développement (services)	-0.030*	-0.028	-0.038**	-0.035*	-0.030	-0.028	-0.038	-0.035
75	Administration publique, services collectifs généraux et sécurité sociale obligatoire	-0.028	-0.027	-0.044	-0.038	-0.028	-0.027	-0.044	-0.038
244	Industrie pharmaceutique	-0.009	-0.012	0.006	0.0005	-0.009	-0.012	0.006	0.0005
271	Sidérurgie et fabrication de ferro-alliage (CECA)	-0.045***	-0.024	-0.067**	-0.033	-0.045	-0.024	-0.067	-0.033
722	Réalisation de programmes et de logiciels	-0.040	-0.033	-0.055	-0.041	-0.040	-0.033	-0.055	-0.041

NOTE: Signification de statistiques: *** 1%, ** 5%, * 10% - **Légende :** (d): Distance géodésique entre deux arrondissements.

Source : Elaboration à partir de Bertinelli et Nicolini, 2001.

En général, la règle pour évaluer si les indicateurs inclus dans le tableau sont statistiquement significatifs impose que la valeur reprise pour chacun d'entre eux (par secteur et par classe d'analyse) dépasse la moyenne de la statistique de Moran ($E(I)$)¹².

En s'appuyant sur ces résultats, les dépenses en R&D apparaissent spatialement autocorrélées pour les secteurs du textile, du papier et de l'imprimerie, de la fabrication de produits métalliques, de la construction, des activités immobilières et des activités informatiques. Pour les secteurs que nous venons de citer, l'autocorrélation spatiale est un résultat assez robuste, car il est indépendant de la spécification choisie. Pour d'autres secteurs, l'autocorrélation peut exister (par exemple le secteur du papier et de l'imprimerie, soit le secteur 22), mais elle est fortement dépendante de l'hypothèse sur la mesure de la distance qui est prise en considération dans la correspondante matrice des poids de l'indicateur.

Le degré de signification statistique est assez variable, mais pour les secteurs indiqués, l'hypothèse que la proximité spatiale avec d'autres entreprises qui investissent en R&D joue un rôle important dans la décision d'investissement pour chaque entreprise est valable.

Au niveau de la Belgique, c'est le secteur des services qui est le plus concerné par cette dynamique, en particulier le secteur de l'industrie informatique.

La tendance à la concentration que nous venons d'établir fait référence à l'ensemble de la Belgique. Toutefois, il pourrait aussi se vérifier qu'au niveau régional, d'autres entreprises ou d'autres secteurs traduisent une propension à se concentrer localement.

Afin de développer cette deuxième piste d'analyse, nous recourons à d'autres indicateurs d'autocorrélation spatiale qui évaluent plus précisément le phénomène d'un point de vue local. Il s'agit des indicateurs LISA, qui seront brièvement décrits dans la section suivante.

4.2 Les indicateurs LISA

Les LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) sont des indicateurs spatiaux qui se concentrent sur l'analyse de l'autocorrélation spatiale locale. Ils ont été développés par Anselin (1995)¹³ et leur objectif est de détecter la tendance à la concentration spatiale au niveau local. La structure statistique des LISA est très similaire à celle de l'indicateur de Moran. En partant de l'hypothèse d'une distribution aléatoire des observations, les LISA veulent tester l'existence d'une concentration locale des activités à travers la comparaison de la valeur d'une observation

¹² Pour les cas que nous avons traités, cette moyenne correspond, environ, à $E(I)=-0,024$.

¹³ On renvoie à cette contribution pour toute information technique concernant les LISA.

spatialement localisée avec celles des autres observations qui l'entourent. Pour cette raison, les indicateurs LISA fournissent des informations sur le degré de concentration spatiale locale et la somme de tous les indicateurs LISA (pour toutes les observations) est proportionnelle à la valeur de l'indicateur de Moran correspondant. A partir de ce point de vue, les LISA peuvent aussi fournir d'autres informations que la propension à la concentration spatiale locale. Dans le cas où des différences avec la mesure d'autocorrélation spatiale surgissent, les LISA peuvent indiquer des cas d'instabilité locale, c'est-à-dire que les LISA peuvent détecter l'existence d'observations anormales (« *outliers* ») par rapport à la mesure globale d'autocorrélation spatiale.

Toutefois, si d'un côté les LISA permettent de détecter l'existence de concentrations spatiales d'observations statistiquement significatives, de l'autre côté, ces indicateurs ne sont pas en mesure de fournir plus d'informations sur la configuration de ces concentrations, c'est-à-dire sur le type de relation spatiale qui existe entre une observation et celles qui l'entourent.

Pour obtenir ce deuxième volet d'informations, important pour analyser la distribution spatiale de l'activité de R&D en Belgique au niveau local, nous devons recourir à un autre type d'indicateur : le *Moran Scatterplot*. Cet indicateur ne fournit aucune information sur la valeur statistique des agglomérations spatiales, mais il permet de tracer, graphiquement, la distribution dans l'espace de la relation entre un vecteur d'observations (dans ce cas, il s'agit des dépenses en R&D) par rapport à la moyenne spatialement pondérée de toutes les autres observations. En se référant aux quatre quadrants de l'espace cartésien, cette procédure permet de détecter quatre configurations différentes d'associations spatiales entre une observation dans une région (ou un endroit spatialement localisé) et son voisinage. Dans le cadre de cette analyse, les observations prises en compte sont les dépenses en R&D des entreprises. Quand nous nous trouvons face à une région avec une forte concentration d'activité de R&D et entourée par d'autres régions qui montrent la même caractéristique, nous nous situons dans le premier quadrant cartésien. Cette configuration est indiquée comme HH, tandis que le cas symétrique (c'est-à-dire le cas d'une région avec une faible activité de R&D entourée par d'autres régions également avec une faible activité de R&D) est défini comme LL. Il y a aussi deux autres cas qui identifient une asymétrie entre la région en considération et celles qui l'entourent. Dans le cas où nous avons une région avec une forte activité de R&D, ce qui n'est pas le cas dans les régions avoisinantes, cette région se situe dans le IVème quadrant, et la configuration est identifiée comme HL. A l'inverse, quand nous considérons une région avec un faible taux d'activité en R&D entourée par des régions avec une forte activité en R&D, nous nous situons dans le IIème quadrant de l'espace cartésien (configuration LH).

Dans l'étude statistique de la distribution spatiale de la R&D en Belgique au niveau des régions (et de là l'analyse de concentrations locales d'activités de R&D pour chaque secteur considéré), la méthode de définition des LISA a été appliquée pour détecter les agglomérations spatiales de R&D statistiquement significatives (par secteurs). Nous avons évalué les dépenses en R&D par secteur et par arrondissement et, par la suite, nous avons agrégé par région les résultats obtenus par arrondissement.

Pour des raisons techniques, nous avons évalué les LISA en partant de la statistique de Moran centrée et réduite, considérant comme poids (pour la matrice des poids) alternativement l'inverse de la distance et l'inverse de la distance au carré. Ces deux différentes mesures de distance nous ont permis de tester (au niveau local) comment la configuration spatiale de la distribution de R&D peut changer en donnant moins de poids aux arrondissements plus éloignés (dans le cas où nous avons considéré l'inverse de la distance au carré). Une fois ces concentrations détectées, nous les avons évaluées par rapport aux configurations proposées par les indicateurs Moran Scatterplot et nous avons obtenu les résultats contenus dans le tableau suivant (pour la légende des secteurs, voir l'annexe A)¹⁴ :

Tableau 3 : La concentration spatiale locale de l'activité de R&D en Belgique

Poids : (1/d)						Poids : (1/d ²)								
HL			HH			HL			HH			LH		
B	F	W	B	F	W	B	F	W	B	F	W	B	F	W
15	244	25	45	17		15	244	25	45	17	244			31
22	722	33				26	722	33		45				73
24		34				31		34						
26						32								
31						50								
32														
50														
72														
73														

NOTE : B : Région de Bruxelles-Capitale, F : Région flamande, W : Région wallonne

Légende : (d): Distance géodésique entre deux arrondissements

Source : Elaboration à partir de *Bertinelli et Nicolini, 2001*

¹⁴ Même dans ce cas, pour construire les indicateurs, nous nous appuyons sur la variable *densité* des dépenses en R&D.

Dans le cas belge, nous avons seulement trois configurations statistiquement significatives. Les données dont nous disposons nous permettent d'exclure complètement le cas d'un (ou plusieurs) arrondissements avec une faible activité de R&D (dans un secteur) entouré par d'autres secteurs faiblement impliqués dans l'activité de R&D.

Quand nous attribuons le même poids tant aux arrondissements les plus proches de l'arrondissement pris en examen qu'à ceux les plus distants, nous détectons seulement deux configurations possibles : HL et HH¹⁵.

Dans le premier cas (le HL), nous nous trouvons face à des secteurs – pour des arrondissements d'une même région - pour lesquels les externalités qui peuvent découler de l'activité de R&D sont très localisées. De là, nous obtenons une structure plus inégale de la concentration de la R&D au niveau sectoriel, tandis que dans le cas d'une structure HH, les externalités circulent mieux à travers l'espace et donc une structure plus uniforme en résulte.

Les résultats qui sont indiqués dans le Tableau 3 montrent une forte spécialisation régionale dans l'activité de R&D, surtout dans la région de Bruxelles-Capitale. Pourtant, nous pouvons en déduire que la spécialisation productive du tissu industriel est différente d'une région à l'autre. En fait, la concentration de l'activité de R&D n'est qu'un des résultats possibles qui découlent du dynamisme des entreprises qui composent chaque région. En observant les résultats repris dans le Tableau 3, on s'aperçoit que les indicateurs statistiques d'autocorrélation spatiale locale sont très sensibles au poids qu'on applique. La réduction de l'importance des arrondissements plus éloignés de celui pris en considération permet d'isoler un nombre plus diversifié de pôles de R&D par secteur d'activité et par région. Ce résultat nous permet de déduire qu'en réduisant l'influence des localités les plus distantes, nous arrivons à mieux fixer l'attention sur la réalité territoriale locale, et donc à détecter des concentrations d'entreprises qui investissent en R&D avec une orientation et une importance strictement locale¹⁶.

En comparant les résultats des deux parties du Tableau 3, nous observons que les spécialisations régionales détectées sont assez robustes. Presque toutes les concentrations d'entreprises qui investissent en R&D dans les régions belges et qui déploient une structure spatiale du type HL

¹⁵ Selon les indices de concentration locale, on pourrait observer que le même secteur peut apparaître, pour une même région, dans plus d'une configuration. Cela s'explique par le fait que ces indicateurs sont élaborés à partir des données au niveau d'arrondissements. Cela signifie donc que, dans une même région, il peut y avoir des arrondissements qui concentrent plus d'activité de R&D que d'autres et d'autres arrondissements qui se caractérisent par une répartition plus uniforme de l'activité de R&D.

¹⁶ Cette méthode d'analyse ne nous permet pas de donner des indications sur les *effets de frontière*. Pour analyser cette problématique il faudrait appliquer le même type analyse aux régions étrangères, qui partagent au moins une frontière avec les régions belges, et fusionner les résultats qu'on obtient avec ceux des régions belges.

gardent cette structure indépendamment de la pondération utilisée, surtout dans le cas des régions wallonne et flamande. Les orientations sont claires. La Région de Bruxelles-Capitale contient des pôles d'investisseurs en R&D à la fois dans des secteurs traditionnels de l'économie et dans les services. En revanche, la Région wallonne contient des pôles d'entreprises qui investissent en R&D seulement dans les secteurs traditionnels. De plus, si nous considérons les secteurs de la réparation et du commerce des véhicules (pour Bruxelles-Capitale) et de l'élaboration de logiciels informatiques (pour la Flandre), la configuration que nous avons établie est fortement concentrée, même en passant à une pondération plus orientée vers la dimension locale des agglomérations.

Enfin, si nous comparons les résultats que nous avons obtenus avec l'indicateur de Moran global et avec les indicateurs locaux, nous pouvons établir dans quelle mesure chaque région contribue de façon plus incisive à la détermination de l'indicateur d'autocorrélation spatiale globale pour chacun des secteurs pris en examen. Dans le Tableau 3, nous avons mis en évidence (en caractères gras) les secteurs pour lesquels l'indicateur de Moran global est statistiquement significatif. Ce résultat est conforme aux commentaires précédents. La Flandre présente une concentration relativement importante, à la fois à l'échelle locale et nationale, d'entreprises qui font de la R&D dans le secteur textile et de la construction¹⁷, tandis que Bruxelles-Capitale montre une forte concentration d'entreprises qui investissent en R&D dans l'industrie de l'imprimerie et de l'édition, mais aussi dans les activités informatiques et de R&D même. En revanche, les pôles sectoriels d'activité de R&D en Région wallonne ne semblent pas avoir un grand impact à l'échelle nationale.

Les résultats de ce deuxième volet d'analyse confirment les idées que nous avons eu l'occasion de proposer dans les sections précédentes de l'étude. En Belgique, il existe une fragmentation régionale de l'activité de R&D qui se traduit par un dynamisme des entreprises qui diffère de région à région. Les politiques adoptées pour soutenir la R&D devraient, avant toute chose, être respectueuses de la réalité locale et de l'environnement auquel elles s'adressent.

5. LES DEPENSES EN R&D AU SEIN DE L'UNION EUROPEENNE

Dans le « Deuxième rapport sur la cohésion » (2001) rédigé par la Commission européenne, la R&D est considérée comme un des éléments fondamentaux à la base de la croissance économique régionale. Selon ce rapport, ces dernières années, les dépenses en R&D (en moyenne) en Europe ne représentent que 1,8 % du PIB, tandis qu'aux Etats-Unis, elles s'élèvent à 2,8 % et au Japon à 2,9 %. A partir des sommes actuellement dépensées en R&D par les régions centrales de l'Union

¹⁷ Voir la partie droite du Tableau 3, dans la configuration HH.

européenne (qui sont aussi les régions les plus performantes économiquement), nous pouvons établir des indicateurs très utiles. Les régions centrales de l'Europe (comprises dans le triangle *North Yorkshire* - Royaume Uni -, *Franche-Comté* - France -, et *Hambourg* - Allemagne) occupent 14 % du territoire européen, 30 % de la population et contribuent pour 47 % au PIB de l'Union européenne. De plus, en 1997, les dépenses en R&D représentaient 2,1 % du PIB dans ces régions contre 0,9 % dans les régions périphériques. Selon le rapport de cohésion, la recherche et le développement méritent une attention particulière, car :

(...) La structure des coûts de production des entreprises a fortement évolué ces dernières années : la part de coûts fixes de recherche et développement ne cesse d'augmenter tandis que celle des coûts de transports continue à diminuer. Comme la R&D tend, comme d'autres activités stratégiques à forte valeur ajoutée, à se concentrer dans les régions centrales (...) cette évolution pourrait accélérer la métropolisation de l'économie européenne et la concentration des activités à faible valeur ajoutée dans les régions périphériques. (Extrait du Deuxième Rapport sur la Cohésion, 2001, page 30).

Les enjeux posés par les dépenses en R&D sont importants et ils impliquent des conséquences qui n'intéressent pas seulement la compétitivité d'un secteur dans une région quelconque, mais qui pourraient exercer des effets sur l'élaboration des stratégies de développement régional.

La croissance peut donc être imputable non seulement à une augmentation du stock de capital fixe, mais aussi au progrès technique, qui accroît l'efficacité avec laquelle le capital est utilisé. Par ailleurs, la révolution de l'information signifie que les investissements réalisés dans le progrès technologique deviendront de plus en plus importants.

Dans chaque région, des entreprises compétitives et moins compétitives coexistent, mais toutes les entreprises subissent les effets de facteurs communs, comme les infrastructures matérielles et immatérielles, la qualification de la main-d'œuvre et un cadre institutionnel et culturel favorable à l'innovation¹⁸. Notamment, la présence d'entreprises très compétitives dans une région tend à stimuler d'autres firmes et à les encourager à de nouveaux investissements. Une des raisons de l'important retard du développement économique dans les régions moins prospères de l'Union européenne est la concentration des activités à faible valeur ajoutée ou d'entreprises avec un niveau de productivité inférieur à la moyenne européenne, faute d'un faible dynamisme dans la recherche de nouvelles possibilités pour absorber et adopter les nouvelles technologies. Pourtant, la capacité

¹⁸ Une étude sur le rapport entre compétitivité, qualification de la force de travail et investissement en R&D a été menée pour la Belgique (Sneessens *et al.* (1999)). Sur base d'estimations économétriques pour les régions belges, le quota de dépenses en R&D sur la production se révèle une composante importante et statistiquement significative pour expliquer le degré de compétitivité international d'un échantillon de secteurs régionaux.

des économies régionales à affronter la concurrence et à s'adapter au progrès technique est liée à leur capacité d'innovation.

A partir de conclusions du sommet européen de Lisbonne, de nombreuses mesures pour promouvoir la R&D au niveau régional ont été mises en place, visant, en particulier, à soutenir les besoins des entreprises et de l'environnement. Une nouvelle façon d'approcher le problème a été élaborée : l'innovation n'est plus seulement un processus linéaire qui part de la recherche fondamentale et arrive à la commercialisation. L'innovation est le résultat de l'interaction active de plusieurs acteurs, entre autres les firmes (surtout les petites et moyennes entreprises) et l'environnement auquel ces entreprises appartiennent. Par ailleurs, étant donné que les petites et moyennes entreprises doivent souvent recourir à des collaborations externes dans le processus de R&D (à cause des contraintes de moyens dont elles disposent), la gestion des réseaux d'entreprises ou d'autres formes de concentration doit être associée au processus d'innovation. L'innovation n'est plus strictement liée aux acteurs institutionnels classiques tels que les universités, les centres de recherche ou bien les autorités compétentes, mais aussi à la façon dont les réseaux de PME sont gérés. Dans cette nouvelle optique, on devrait promouvoir une culture entrepreneuriale de collaboration, de communication et de coordination à plusieurs niveaux comme celle qui s'est développée, par exemple, dans la Silicon Valley. Cette nouvelle forme de partenariat entre les entreprises et les institutions aiderait aussi à instaurer chez les acteurs économiques (tels que les entrepreneurs) un sentiment de confiance réciproque et d'appartenance à un groupe d'activité locale ou même d'activité régionale.

Sur la base des données disponibles dans le *Deuxième Rapport sur la Cohésion*, la répartition de la capacité d'innovation entre les régions au sein de l'Union européenne reflète la structure des systèmes scientifiques et technologiques nationaux et d'autres différences au niveau régional peuvent creuser les écarts (par exemple, le niveau de formation de la force de travail, voire le taux des travailleurs qualifiés par rapport aux non qualifiés). Une forte intensité de R&D au niveau régional découle d'une bonne interaction entre le secteur scientifique et les entreprises, avec l'appui d'un environnement institutionnel solide. Lorsqu'on se situe dans le cadre des régions moins favorisées, cet environnement n'est pas présent. L'absence d'un secteur de services aux entreprises, le manque d'un système financier développé, un faible secteur public qui ne soutient pas la R&D ou l'innovation ne stimulent pas le dynamisme des entreprises concernées.

Eu égard à ces interactions, dans les années à venir, l'Union européenne souhaite développer une série de politiques qui visent à soutenir la création à la fois locale et régionale de réseaux du savoir. De plus, sur la base des résultats des collaborations bilatérales ou plurilatérales en cours au niveau régional (comme, par exemple, ceux liés aux initiatives organisées par l'Association des régions

« Quatre moteurs pour l'Europe »), l'Union européenne envisage de mettre en place plus de programmes de coopération pour renforcer les capacités de R&D régionales en facilitant aussi la spécialisation dans des actions directes ou projets complémentaires. Cette action devrait aussi favoriser la création d'un *Espace Européen de la recherche* auquel participeront aussi un grand nombre de régions. Il y a cinq grands domaines vers lesquels devraient converger les objectifs communautaires liés à la création de cet espace de recherche. Il s'agit du développement de l'activité de recherche, de l'innovation et des PME, des infrastructures, des ressources humaines et de la relation entre science, société et citoyens. Les objectifs dans ces domaines ne devraient pas être poursuivis au détriment de la cohérence globale de la coopération européenne en matière de science et technologie, de la dimension internationale des projets et des aspects régionaux. Par rapport aux précédents programmes, celui-ci ne vise pas seulement à renforcer le domaine de la science et de la technologie, mais il encourage aussi la diffusion du *savoir* et la capacité d'absorption, par une transmission plus ponctuelle des informations aux participants. De là, l'attention qui est portée à la communication entre partenaires et à la formation du capital humain n'est pas négligeable. Elle vise à la fois à soutenir l'activité de recherche dans l'Union européenne et à donner une contribution positive à la réduction des disparités régionales.

Si l'innovation et la recherche et le développement contribuent à soutenir la compétitivité, ces activités sont aussi vues comme des instruments à appliquer dans le cadre des politiques de cohésion. Une étude récente (Clarysse-Muldur, 2001) propose de rechercher, à l'aide de méthodes empiriques, le rapport entre systèmes technologiques régionaux et niveau de développement régional au sein de l'Union européenne. Les données relatives aux régions européennes indiquent la tendance des régions mêmes à se grouper dans des *clusters* caractérisés par le même niveau de développement économique et technologique pour les régions qui y appartiennent. Sur la base de l'évolution de leurs politiques en matière de R&D, d'innovation et des résultats que celles-ci induisent, chaque région peut transiter d'un groupe à l'autre. De plus, les auteurs arrivent à démontrer qu'il existe aussi un processus de convergence économique et technologique pour ces clusters ou clubs¹⁹. A longue échéance, on prévoit que tous les groupes actuels convergeront progressivement²⁰ vers trois grands clusters (*leading club*, *middle club* et *lagging club*) qui formeront une structure d'équilibre stable, avec trois niveaux différents de développement.

¹⁹ Les auteurs ont défini six clusters principaux auxquels les régions européennes appartiennent, en combinant les différentes valeurs possibles des indicateurs économiques et technologiques. Les catégories de clusters sélectionnées sont les suivantes (classées en ordre décroissant par rapport aux valeurs des indicateurs établis) : les *industrial leaders*, des *claspers-on*, des *low growers*, des *economic catchers-up*, des *technological catchers-up* et des *lagged behind*.

²⁰ En suivant l'évolution de quelques indicateurs du niveau de développement économique et technologique sur base régionale.

Dans cette perspective, les politiques mises en place par l'Union européenne revêtent un double rôle. D'un côté, elles devraient aider à stimuler le développement et l'application des nouvelles technologies dans chaque région (surtout celles qui accusent un retard par rapport à la moyenne européenne), et d'autre part, elles devraient aussi promouvoir la diffusion de la technologie parmi les régions, pour chercher à réduire les disparités existantes et favoriser la convergence clubs technologiques précités.

Toutefois, l'analyse que nous avons présentée pour la Belgique dans les parties précédentes montre l'existence de pôles d'agglomération d'entreprises qui font de la R&D à un niveau plus local que régional. Il existe, donc, des pôles d'activités au sein des régions mêmes et qui intéressent aussi plusieurs secteurs. La réalité territoriale impose donc de prêter beaucoup d'attention à la façon dont on gère les politiques d'incitants à la R&D. De plus, il faut aussi prendre garde à la validité et à l'efficacité de l'application de ces politiques qui sont souvent conçues, par exemple, à une échelle régionale. Le cas que nous avons traité impose une réflexion assez importante. Nous avons établi qu'au sein d'une même région peuvent exister d'importantes différences structurelles (au niveau de l'activité de R&D). Pourtant, il faudrait s'interroger sur la dimension optimale des unités spatiales qui devraient être la cible de différentes politiques de soutien de la R&D. L'espace *régional* correspond assez souvent à une répartition *artificielle* du territoire qui ne prend pas toujours en compte la structure économique d'un même territoire. Il arrive très souvent que l'on détecte des tissus industriels très semblables dans des zones transfrontalières ou même transrégionales. Dans ce cadre, il pourrait être utile de penser à concevoir des politiques ou de mettre en place des programmes qui ne s'appliquent pas nécessairement à une seule région (vue comme unité territoriale géopolitique), mais à des unités territoriales qui déploient des tissus économiques homogènes. Il y a déjà quelques exemples, au niveau des régions européennes, comme les actions menées par la Communauté de Travail des Alpes Occidentales, qui réunit quelques régions françaises, italiennes et des cantons suisses sur la base d'une similitude territoriale et d'une position géographique transfrontalière²¹, ou encore le programme URBAN de l'Union européenne pour le développement durable des villes ou quartiers en crise. Cela mènerait, inévitablement, à concevoir des programmes d'intervention non pas pour une *région* spécifique, mais pour des unités territoriales qui déploient un même type de spécialisation (et de structure) économique. L'inévitable

²¹ On pourrait aussi mentionner que l'objectif principal du programme *Interreg III* (soutenu par le FEDER de l'Union européenne) est aussi de renforcer la cohésion économique et sociale en promouvant la coopération tant inter-régionale que transfrontalière.

conséquence de cette approche imposerait de revoir le rôle, la répartition des pouvoirs et des compétences en matière d'intervention économique que les différentes autorités soit nationales, soit régionales ou locales se partagent à plusieurs niveaux. Dans cette optique, bien sûr, il ne faudrait pas négliger de définir des critères pour pouvoir assurer la cohérence et la compatibilité des politiques mises en place au niveau décentralisé.

6. QUELQUES REFLEXIONS POUR CONCLURE

Les résultats que nous avons obtenus à partir des informations contenues dans *l'Enquête R&D 1998* indiquent en quoi la dimension spatiale est cruciale pour une analyse complète des phénomènes qui concernent les décisions d'investissement en R&D. Dans le cas belge, au niveau des entreprises, il existe une stricte corrélation entre la tendance à se concentrer territorialement et les montants que ces entreprises investissent en R&D. C'est surtout dans les secteurs à plus haut contenu technologique, mais aussi dans les services et dans les nouvelles technologies, que ce comportement est observé.

Il a déjà été relevé dans d'autres études (Sneessens *et al.* (1999), Capron (2000)) que le phénomène de l'agglomération spatiale ne doit pas être négligé et surtout qu'il doit être valorisé comme moyen pour stimuler le dynamisme des entreprises.

Un des facteurs qui pourraient assez facilement soutenir les entreprises dans cette démarche est la création de réseaux d'entreprises dans lesquels chaque membre peut bénéficier des externalités positives qui découlent de l'interaction directe et permanente avec les autres entreprises d'un même groupe. Toutefois, le bon fonctionnement et les bonnes performances des réseaux d'entreprises ne sont pas disjoints du rôle que joue les institutions locales, mais aussi les infrastructures, l'environnement et l'ensemble des autres acteurs concernés. En effet, comme souligné par Capron (2000), il y a différents éléments qui doivent être pris en considération lorsqu'on évalue les effets de la coordination d'une quelconque activité des entreprises comme, par exemple, celle de R&D. Il faut établir les règles pour une transmission correcte des informations, surtout dans l'objectif du partage des connaissances et de diverses formes d'interaction pour l'apprentissage. Dans ce cadre, le rôle naturel des institutions et des autorités locales (par exemple régionales dans le cas de la Belgique) devrait être de remédier aux déficiences qui surgissent du fait de la décentralisation d'un système de marché. Par ailleurs, dans une approche qui verrait des formes d'intervention plus pointues et qui viserait à des unités territoriales avec des caractéristiques économiquement homogènes (comme cela a été proposé à la fin de la section précédente), la tâche des autorités nationales ou fédérales devrait revêtir une dimension encore plus importante. En effet, dans le cadre

de politiques avec une composante locale marquée, l'efficacité des interventions est liée à la capacité de détecter la dimension optimale des unités territoriales, en faisant souvent abstraction de la dimension régionale même. Sous ces hypothèses, il y a le risque -tangible- de la création de vides ou de conflits de pouvoir dus à la répartition institutionnelle des compétences parmi les autorités locales. La solution la plus naturelle, pour sortir de ces situations d'impasse, serait d'appeler les autorités centrales à combler ces failles, en se chargeant de la gestion et de la coordination de ces interventions.

On pourrait aussi envisager de combler des retards structurels, dans l'organisation de l'activité productive, par une gestion plus efficace des ressources disponibles non seulement au niveau régional, mais aussi à un niveau plus local. L'expérience d'autres régions européennes (voir quelques régions italiennes, la Comunidad Valenciana ou le Pays de Galles) (Cooke et Morgan, 1998) pourrait offrir matière à une réflexion critique sur la manière dont les réseaux locaux d'entreprises peuvent aider au redémarrage local et soutenir un processus de développement durable. L'initiative de la Flandre de soutenir le processus d'agglomération des entreprises en réseaux, avec la création de cellules d'innovation technologique sur une base provinciale (pour aider les entreprises à développer leurs stratégies d'innovation) est une politique cohérente avec les considérations exprimées précédemment. Le même avis pourrait être exprimé pour les dernières politiques mises en place par la Région wallonne pour stimuler la dynamique de l'innovation, avec le seul regret que ces politiques n'aient pas été lancées plus tôt. C'est le cas, notamment, du projet « Prométhée »²² qui se propose de mieux connaître le potentiel d'innovation de la Région wallonne. En partant d'une analyse des ressources disponibles dans les régions (les technologies disponibles, les structures scientifiques et industrielles), ce projet a pour objectif de favoriser les synergies entre entreprises pour organiser des réseaux de compétences adaptés aux requêtes des entreprises afin de stimuler leurs capacités d'innovation. Son efficacité sera d'autant plus importante que les priorités d'intervention seront ciblées envers les secteurs à plus grand potentiel de développement régional, comme, par exemple, les biotechnologies et la recherche de nouveaux matériaux.

²² Selon les informations contenues sur le site web <http://mrw.wallonie.be/dgtre/>.

BIBLIOGRAPHIE

P. Almeida – B. Kogut (1997): ‘The Exploration of Technological Diversity and the Geographic Localization of Innovation’, *Small Business Economics*, (9), pp. 21-31.

L. Anselin (1995): ‘Local Indicators of Spatial Association-LISA’, *Geographical Analysis*, 27 (2), pp.93-115.

_____ - A. Varga – Z. Acs (1997): ‘Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations’, *Journal of Urban Economics*, (42), pp.442-448.

L. Bertinelli – R. Nicolini (2001): ‘R&D activities at firm level in Belgian regions: when location matters’, contribution préparée pour l’*EARIE Conference*, Dublin, 30.08-02.09.2001.

Bureau Fédéral du Plan-KUL-UCL (2000): ‘*Délocalisation, un élément de la dynamique industrielle. Etude sur la délocalisation, l’innovation et l’emploi*’.

M. C.J. Caniëls (1996): ‘*Regional Differences in Technology: Theory and Empirics*’, MERIT Research Memoranda n. 96/009.

H. Capron – M. Cincera (1999): ‘*The Flemish Innovation System: an external viewpoint*’, VTO-Studies n.28.

H. Capron (2000): ‘*Les systèmes d’innovation territorialisés: la création de réseaux comme nouveau paradigme de développement*’, papier présenté au ‘14ème Congrès des Economistes Belges de Langue Française’, Liège, 23-24 Novembre 2000.

M. Cincera (2000): ‘*Creative, transfer and absorptive capacities in Belgian manufacturing companies*’, mimeo.

B. Clarysse - U. Muldur (2001): ‘Regional cohesion in Europe ? An analysis of how EU public RTD support influences the techno-economic regional landscape’, *Research Policy*, vol. 30, pp. 275-296.

Commission Européenne (2001): '*Deuxième rapport sur la cohésion économique et sociale. Unité de l'Europe, solidarité des peuples et diversité des territoires.*'

Ph. Cooke – K. Morgan (1998): '*The Associational Economy. Firms, Regions and Innovation*', Oxford University Press, Oxford.

D. Dohse (2000): 'Technology policy and the regions-the case of the BioRegio contest', *Research Policy*, vol. 29, pp. 1111-1133.

G. Ellison- E. Glaeser (1997): 'Geographic concentration in US manufacturing industries : a dartboard approach', *Journal of Political Economy*, 105, pp.889-927.

J. Le Gallo (2000): '*Econométrie Spatiale : Autocorrélation spatiale*', mimeo, LATEC, Université de Bourgogne

_____ - C. Ertur (2000): '*Exploratory Spatial Data Analysis of the distribution of the regional per capita GDP in Europe, 1980-1995*', mimeo.

R. Henderson – A.B. Jaffe - M.Trajtenberg (1995): '*Universities as a source of Commercial Technology : a detailed analysis of university patenting 1965-1988*', NBER Working Paper n. 5068, March.

P. Moran (1950): 'A test for serial independence of residuals', *Biometrika*, Vol. 37, pp. 178-181.

A. Saxenian (1994): '*Regional Advantage : Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*', Harvard University Press.

H. R. Sneessens - R. Nicolini - F. Shadman (1999): 'Innovation et chômage en région wallonne : aspects économiques', in '*Des idées et des hommes : pour construire l'Avenir de la Wallonie et de Bruxelles*', Groupe Avenir et UCL (eds.), Academia Bruylant, Bruxelles.

R. Veugelers – B. Cassiman (1999a): '*R&D Cooperation and spillovers: some empirical evidence*', CEPR Discussion Paper n.2330.

(1999b): *'Importance of international linkages for local know-how flows. Some Econometric evidence from Belgium'*, CEPR Discussion Paper n. 2337.

S. J. Wallsten (2001) : *'An empirical test of geographic knowledge spillovers using geographic information systems ad firm level data'*, *Regional Science and Urban Economics*, (31) pp.571-599.

ANNEXES

Annexe A

Les secteurs auxquels appartiennent les entreprises sélectionnées sont classés selon la nomenclature NACE-BEL, dont nous explicitons les codes dans le tableau suivant.

Classification NACE BEL	
2-chiffres	
15	Industrie alimentaire
17	Industrie textile
22	Edition, imprimerie, reproduction
24	Industrie chimique
25	Industrie du caoutchouc et des plastiques
26	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques
28	Travail des métaux
29	Fabrication des machines et équipements
31	Fabrication de machines et appareils électriques
32	Fabrication d'équipements de radio, télévision et communication
33	Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie
34	Construction et assemblage de véhicules automobiles, de remorques et semi-remorques
45	Construction
50	Commerce et réparation de véhicules automobiles et de motocycles ; commerce de détail de carburants
70	Activités immobilières
72	Activités informatiques
73	Recherche et développement (services)
75	Administration publique, services collectifs généraux et sécurité sociale obligatoire
3-chiffres	
244	Industrie pharmaceutique
271	Sidérurgie et fabrication de ferro-alliage (CECA)
722	Réalisation de programmes et de logiciels

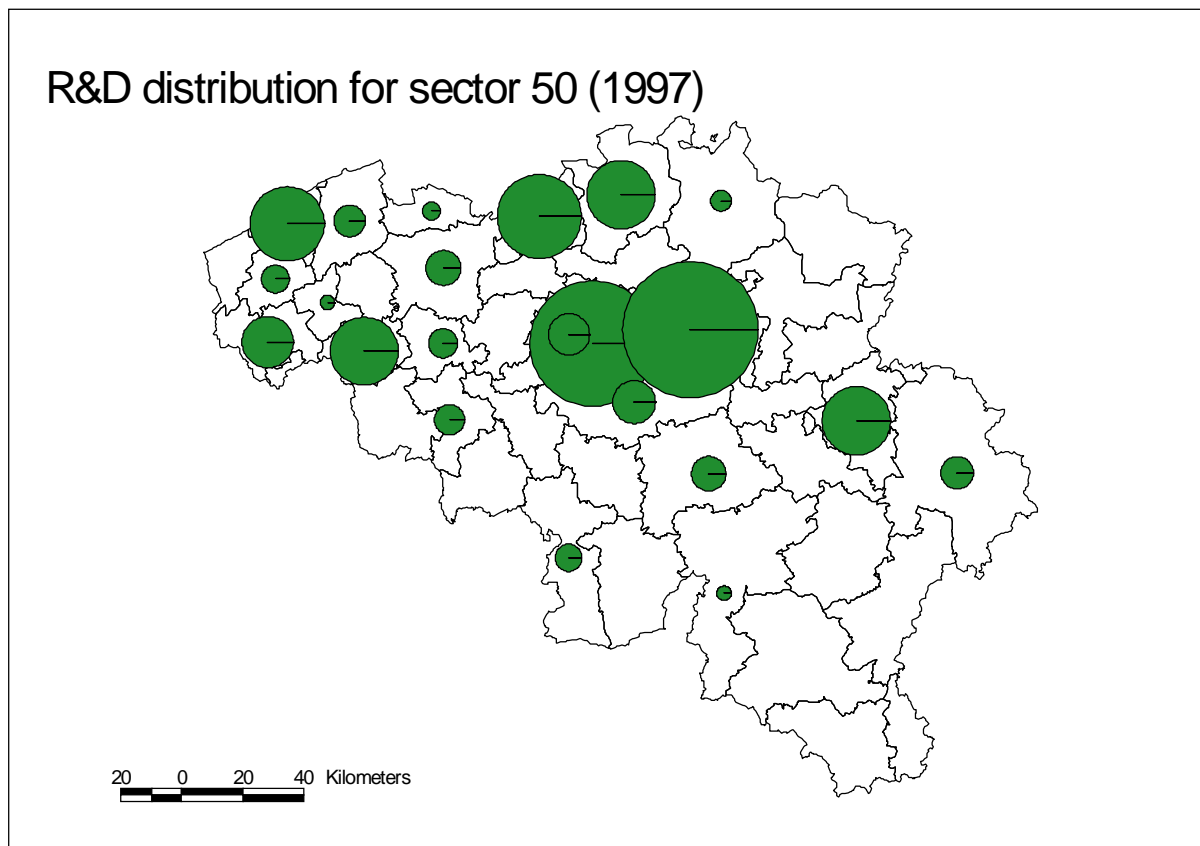
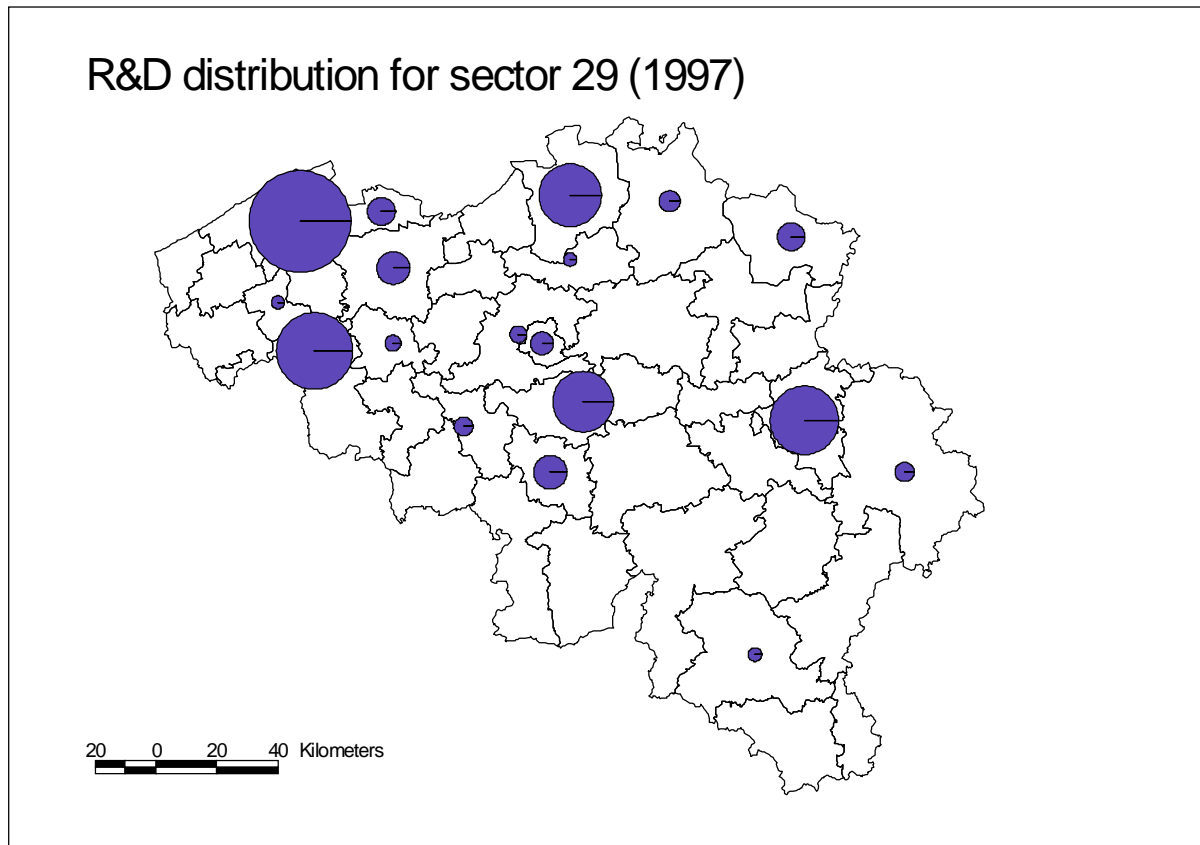
Tableau 4: Nomenclature générale d'activités NACE-BEL

Annexe B

Dans l'analyse de la R&D en Belgique, le phénomène d'autocorrélation spatiale est de toute première importance. Les données de l'*Enquête R&D 1998* permettent d'évaluer si la dimension spatiale influence les décisions d'investissement des entreprises. En particulier, l'éventuelle existence d'autocorrélation spatiale positive pour les dépenses en R&D (sélectionnées par secteur et considérant les unités spatiales au niveau des arrondissements) signifierait qu'une entreprise aurait tendance à investir des capitaux en R&D en fonction de l'investissement en R&D des entreprises autour d'elle. Par ailleurs, si l'on se focalise sur l'analyse de la concentration spatiale par région, l'existence d'autocorrélation spatiale devrait aider à comprendre si et comment la localisation dans un arrondissement peut affecter les décisions d'investissement en R&D de la part des entreprises qui s'y installent. La variable *régionale* devient donc cruciale pour définir le choix d'investissement des entreprises.

En observant la distribution et l'intensité des dépenses en R&D pour quelques secteurs, on constate que l'autocorrélation spatiale est significative pour quelques secteurs, mais pas tous. Les deux cas proposés dans la Figure 4 aident à mieux comprendre. En effet, les dépenses en R&D du secteur de la fabrication de machines et instruments (29) en 1997 affichent un degré de concentration inférieur par rapport à celles du secteur de la fabrication de véhicules (50) en 1997. En conséquence, le deuxième secteur devrait montrer un degré d'autocorrélation spatiale positive par rapport au premier secteur.

Figure 4 : Distribution de la R&D en Belgique : quelques exemples sectoriels



Source : Enquête R&D 1998, Calculs : Bertinelli et Nicolini (2001).