



HAL
open science

La place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation : une approche territorialisée

Rachel Levy

► To cite this version:

Rachel Levy. La place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation : une approche territorialisée. Economies et finances. Université Strasbourg 1, 2005. Français. ⟨NNT : ⟩. ⟨tel-02078782⟩

HAL Id: tel-02078782

<https://hal.science/tel-02078782v1>

Submitted on 3 Jun 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

UNIVERSITE LOUIS PASTEUR
Faculté de Sciences Economiques et de Gestion de Strasbourg

Thèse
de
Doctorat ès Sciences Economiques

**LA PLACE DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE
DANS LES SYSTEMES D'INNOVATION :
UNE APPROCHE TERRITORIALISEE**

Rachel LEVY

Directeur de recherche : Jean Alain Héraud

Professeur, Université Louis Pasteur, Strasbourg I

JURY

Jean-Jacques Paul, Professeur, Université de Bourgogne, Rapporteur

Knut Koschazky, Professeur, University of Hannover, Allemagne, Rapporteur

Patrick Llerena, Professeur, Université Louis Pasteur, Strasbourg I, Rapporteur interne

Frieder Meyer-Krahmer, Professeur, Université Louis Pasteur, Strasbourg I, Examineur

Philippe Gautier, ANRT (Association Nationale de la Recherche Technique), Paris, Examineur

Soutenue le 21 novembre 2005

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

En mémoire de mes grands-parents,

A ma grand-mère,

A mes parents,

A mes sœurs,

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Jean-Alain Héraud d'avoir accepté d'encadrer cette thèse. Je le remercie à la fois pour le suivi régulier de mes travaux, mais également pour les nombreuses discussions portant sur la thèse et sur divers autres sujets abordés lorsque nous nous croisons à la porte de nos bureaux respectifs. Je tiens aussi à le remercier pour son soutien financier lors des premières années de thèse, c'est grâce à lui que mon travail a pu être financé pendant quatre ans et que cette thèse a pu être menée à son terme.

Je remercie tous particulièrement Knut Kochatsky, Professeur à l'Université de Hanovre, ainsi que Jean-Jacques Paul, Professeur à l'Université de Bourgogne et qui ont accepté de juger ce travail et d'en être les rapporteurs. Je remercie également Frieder Meyer-Krahmer, Professeur à l'Université Louis Pasteur et Secrétaire d'Etat au Ministère Fédéral de l'Education et de la Recherche allemand.

Je suis très sensible à la présence dans ce jury de Monsieur Philippe Gautier, responsable de la gestion de la procédure CIFRE à l'ANRT, je le remercie tout particulièrement pour les données qu'il m'a transmises au nom de l'ANRT, et qui m'ont permis d'écrire les chapitres 3 et 5 de la thèse.

Je remercie également Patrick Llerena pour avoir accepté d'évaluer ce travail, mais aussi en tant que directeur du BETA et de l'Ecole Doctorale Augustin Cournot pour m'avoir permis de bénéficier dans ces deux institutions d'un environnement favorable à la réalisation d'une thèse. Ses encouragements perpétuels tout au long de la thèse et qui m'ont permis d'avancer.

Je voudrais également remercier l'ensemble des participants du projet « base de données ULP », bien sûr pour leur participation à la construction de la base et pour les longues heures consacrées au « nettoyage » des données, mais aussi pour les discussions fructueuses que nous avons pu avoir tout au long de la construction de cette base. Je ne ferai pas ici la liste de l'ensemble de ces participants, par peur d'en oublier certains, néanmoins je ferai une exception en remerciant tout particulièrement Sandrine Wolff, pour ses conseils, et les longues discussions que nous avons eues toutes les deux tout au long de la rédaction de cette thèse.

Je tiens aussi à remercier, les participants aux séminaires Université (au tout début de la thèse), économie de la science, ainsi que les participants des projets Biovalley et Midev qui tout au long de ces différents séminaires m'ont fait découvrir plus en profondeur le domaine de l'économie de la science et de l'innovation.

Je tiens aussi à dire merci à toutes les personnes qui ont relu un ou plusieurs chapitres de cette thèse et qui m'ont permis de corriger certaines fautes (les erreurs éventuelles demeurent de mon entière responsabilité). Je tiens particulièrement à les remercier pour s'être tous et toutes proposées spontanément pour la relecture. Un grand merci donc à Mireille, Morgane, Caroline, Monique, tonton Claude, Yves, Sandrine, Pascale, Paul et Julien.

Je veux aussi saluer les doctorant locaux croisés aux différents séminaires doctoraux de l'école doctorale Augustin Cournot, ainsi que tous les doctorants (particulièrement Isabel et Joaquim) croisés lors des différents colloques et séminaires doctoraux internationaux tel que ETIC, ESSID, PRIME ...

Puisque je parle de conférences doctorales internationales, je tiens aussi à remercier Christophe, Stéphane (et les autres) pour m'avoir accompagné dans l'organisation (pas toujours facile) du projet qui m'aura tenu le plus à cœur (en dehors de la thèse) durant ces quatre années : à savoir la première édition des Augustin Cournot Doctoral Days. Merci à tous (mais plus particulièrement à Christophe) pour votre soutien lors de la recherche des financements, le tri des participants, le pliage des pochettes, la présidence de certaines sessions, l'animation des *social events* et le spectacle qui a suivi.

Merci aussi à Claude mon co-délégué pour cette année passée au service de l'Ecole Doctorale à faire vivre Augustin (merci aussi à Yves, un dessinateur de génie) qui, je l'espère, vivra encore de nombreuses aventures dans la Page Cournot.

Je veux remercier l'équipe du Cereq, à la fois pour le soutien financier pendant les premières années de thèse, mais aussi pour l'ambiance sympathique qui règne depuis le début de ma thèse au troisième étage.

Je tiens aussi à évoquer Ragip Ege, qui lors de longues discussions m'a encouragé à m'inscrire en DEA et à faire une thèse à l'époque où j'étais en maîtrise APE.

Finalement mes derniers remerciements, iront vers les quatre (voir cinq) personnes qui m'ont écouté, voire supporté pendant ces quatre années. Ceux qui m'on accompagné durant ces étés, durant les pauses café, les soirées restaurant, les moments de joies et de découragement, à savoir Christophe, Guillaume, Paul et Thierry. Je joindrai également à ces remerciements, Angela, qui même de loin, m'a apporté le même soutien que les jeunes hommes chevaleresques et généreux évoqués précédemment.

Sommaire

Introduction générale.....	p.1
Chapitre 1 : La place des universités dans une économie fondée sur les connaissances.....	p. 11
Chapitre 2 : La place de la proximité dans une économie fondée sur les connaissances et dans les systèmes d'innovation.....	p. 55
Chapitre 3 : Le système national d'innovation français : analyse à travers la procédure CIFRE.....	p. 93
Chapitre 4 : L'insertion régionale et internationale d'une grande université : Le cas de l'ULP.....	p. 163
Chapitre 5 : Les doctorants Cifre : Médiateurs entre laboratoires de recherche universitaires et entreprises.....	p.247
Conclusion générale.....	p. 291

Introduction générale

“*Research is given by scientist, engineers and God!*” (Dosi, 1982, p.151). Pendant longtemps la vision générale du fonctionnement de la recherche correspondait à cette citation de Collins, reprise par Dosi en 1982. Pourtant, aujourd’hui la plupart des économistes et de plus en plus de décideurs politiques savent bien que la science et la technologie ne fonctionnent pas suivant un processus linéaire (de la science vers le marché ou du marché vers la science) mais bien suivant un processus interactif, en réseau (Kline et Rosenberg, 1986, Callon, 1992, Gibbons *et al.*, 1994, Lundvall et Borras, 1997, Etkowitz et Leydersdorff, 2000, Cowan, 2005, etc.). Les politiques d’innovation notamment au niveau européen sont toujours des politiques qui financent la recherche, mais surtout qui favorisent la coopération entre acteurs et la diffusion et la valorisation des résultats. En conséquence de ces politiques, les collaborations entre chercheurs académiques et industriels sont de plus en plus fréquentes. Il est donc important de mieux comprendre comment se réalisent les échanges de connaissances entre science et industrie dans des réseaux de divers types.

De plus, bien que nous nous dirigeons vers une économie globalisée, une notion importante, née dans le domaine de l’économie de l’innovation et des connaissances, reste d’actualité, celle de système national d’innovation (Freeman, 1987, Nelson, 1993, Lundvall *et al.*, 2002). Récemment, se sont multipliés des travaux traitant des systèmes régionaux d’innovation (Braczyk *et al.*, 1998, Landabaso *et al.*, 2001, Cooke, 2001, Oughton *et al.*, 2002, Asheim et Isaken, 2002 ou Carlsson *et al.*, 2002). Cette notion s’inspire à la fois des notions de districts (Marshall, 1920), de milieux innovants (Crevoisier, 2001 ou Maillat et Kebir, 1999) et d’autres concepts territoriaux, tout en s’insérant dans le cadre théorique de l’économie de la connaissance. La théorie des systèmes régionaux d’innovation se fonde sur le fait que l’apprentissage est un processus localisé : on suppose que les connaissances échangées ne sont pas toujours codifiées mais au moins partiellement tacites et donc transmises par un contact face à face.

Dans cette thèse, nous allons chercher à combiner ces deux types de questionnement théorique en analysant la place de la recherche universitaire dans les systèmes d’innovation. Un certain nombre d’études en économie (Dasgupta et David, 1994 et Stephan, 1996) et en sociologie (Kuhn, 1962 et Merton, 1968), ont cherché à déterminer les règles de fonctionnement de la communauté scientifique en considérant les universités comme des organismes à la base de la production de connaissances utiles à la société dans son ensemble. Peu de travaux ont examiné plus particulièrement la question du rôle des universités dans les systèmes territoriaux d’innovation. Il est pourtant important de comprendre dans quels systèmes les activités scientifiques prennent vraiment tout leur sens. De manière parallèle, si

les établissements d'enseignement supérieur sont souvent évoqués comme étant des éléments centraux dans le développement des systèmes d'innovation (Lung *et al.*, 1999, Landabaso *et al.*, 2001, Catin *et al.*, 2001 ou Asheim et Isaken, 2002), la plupart des études que l'on trouve dans ce type de littérature se focalise sur le rôle des entreprises dans les systèmes d'innovation. C'est typiquement le cas des nombreuses études réalisées dans l'optique d'analyser l'impact sur les entreprises de différentes formes de collaborations notamment avec les universités mais aussi avec d'autres entreprises (Cohen *et al.*, 1998 ou Lee, 2000).

La question de la place des universités dans les systèmes d'innovation est d'autant plus pertinente que l'on observe un intérêt croissant des décideurs politiques (européens, mais aussi nationaux et régionaux), non seulement vis-à-vis des politiques industrielles et d'innovation mais également, de plus en plus, en direction des politiques de science (Mailhot et Schaeffer, 2005, Crespy et Héraud, 2005 et Sanz-Menendez et Cruz-Castro, 2005).

Ainsi, si les connaissances et les innovations sont produites dans des réseaux d'interactions qui prennent place à différents niveaux (Europe, nations et régions), il en est de même des décisions politiques. Au fur et à mesure que l'économie se globalise, on voit apparaître des niveaux de décision et d'analyse qui se chevauchent entre niveaux régional et européen. Si cette gouvernance multi-niveau a longtemps porté sur les politiques d'innovation (notamment en faveur des petites entreprises), ces dernières années, la question des politiques scientifiques intéresse de plus en plus non seulement l'Union Européenne (notamment à travers l'espace européen de la recherche, voir Commission Européenne, 2000), mais aussi administrations nationales et régionales qui mettent en place des politiques de sciences.

Cet intérêt croissant des décideurs politiques régionaux en direction des établissements d'enseignement supérieur a justifié un certain nombre de travaux sur l'impact économique de ces établissements pour les régions (Florida, 1996). Néanmoins la plupart des études que nous évoquons ici portent surtout sur le rôle de ces institutions en tant qu'organismes de formation, contribuant au capital humain et social du territoire, et générateur direct d'emploi (Gagnol et Héraud, 2001). D'autres études ont également examiné la création d'entreprises issues de la recherche universitaire (Bania *et al.*, 1993, Druilhe et Garnsey, 2004 et Shane, 2004). Peu de travaux se sont concentrés sur la place plus particulière de la recherche dans les universités. Et si certaines études ont effectivement étudié le rôle de la recherche universitaires dans les territoires, il ne s'agit dans l'ensemble que d'études de cas d'universités qui ont contribué au développement de leur région (Da Rosa Pires et Anselmo de Castro, 1997, Jones-Evan et

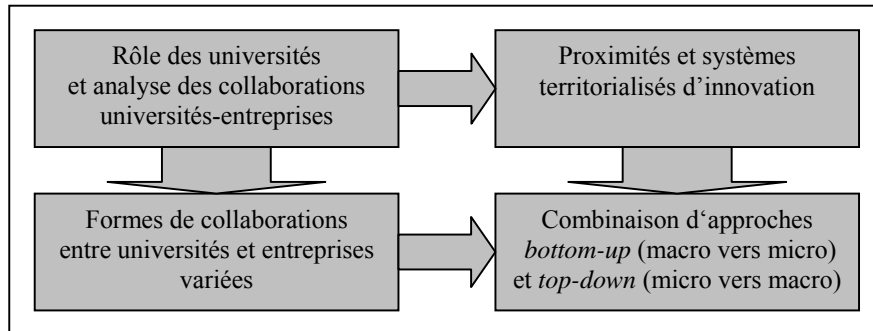
Klofsten, 1998, Atkins *et al.*, 1999, Lee, 2000 et Rip, 2002). D'autres études se situent à un niveau très général et cherchent à comparer les différentes régions européennes, pour y étudier la place de l'université.

Or il nous semble, comme cela est suggéré par Innamarino (2005), qu'il est nécessaire pour cerner la question de la place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation de faire converger deux types d'approches (*top down* et *bottom up*). La première approche correspond à une analyse qui part du niveau macro. Ce type d'études cherche par exemple à voir si une nation rassemble des régions présentant des modèles de développement différents (Buesa *et al.*, 2004 pour l'Espagne ou Bourgois, 2004 et Carrizeaux et Lung, 2004 pour la France). L'approche opposée (*bottom up*) correspond plutôt à des études de cas de régions (Saxenian, 1994 ou Braczyk *et al.*, 1998), mais aussi d'universités ayant contribué plus ou moins fortement au développement de leur région (Florida, 1995, Da Rosa Pires et Anselmo de Castro, 1997 ou Jones-Evan et Klofsten, 1998). Afin de pleinement analyser la place de la recherche universitaire, nous chercherons dans la thèse à faire converger ces deux types d'approches.

De plus, nous viserons également dans nos études empiriques à recueillir différents types de données pour rendre compte de la grande variété des formes de collaboration qui peuvent relier universités et entreprises. Beaucoup d'études portant sur les collaborations entre universités et entreprises se focalisent sur l'analyse d'une forme particulière de collaboration. On trouve par exemple des études portant sur les coopérations sous forme de contrats de recherche (Siegel *et al.*, 2003, Poyago-Theotoky *et al.*, 2002 ou Schartinger *et al.*, 2002) ou sur les échanges de chercheurs (Inzelt, 2004). Ces collaborations entre recherche publique et privée sont aussi évaluées à travers l'examen de brevets (Franzoni et Lissoni, 2005) ou de publications (De Solla Price, 1965 ou Hicks et Katz, 1996). Il est donc nécessaire de prendre en compte une large variété de formes de collaboration dans notre analyse, notamment en raison du rôle de la proximité géographique entre les partenaires, laquelle sera plus ou moins importante selon la forme de collaboration analysée.

Comme cela est résumé dans le schéma suivant, nous chercherons donc, dans cette thèse, à combiner l'étude de différentes formes de collaboration, qui seront analysées empiriquement en prenant en compte différents niveaux d'analyses (*bottom up* et *top down*).

Figure 0- 1 : La place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation : questions de recherche



Pour étudier la place de la recherche universitaire dans les systèmes (régionaux et nationaux) d'innovation, nous intégrerons à travers différentes approches empiriques (chapitres 3 à 5) les études économiques portant d'une part sur l'accroissement des collaborations entre universités et entreprises, et d'autre part sur le rôle de la localisation géographique des activités économiques, en intégrant le fait que les connaissances sont produites dans des systèmes d'innovations localisés (régionaux et nationaux). Auparavant, nous consacrerons les deux premiers chapitres à une revue des études économiques (mais également sociologiques) portant sur le rôle des universités dans une économie fondée sur les connaissances et sur les systèmes d'innovation localisés.

Le premier chapitre se concentre sur l'analyse d'une des fonctions centrales des universités, à savoir la recherche. En effet, outre leur mission de formation, les universités doivent également produire de nouvelles connaissances utiles à la société. Dans une première section, après avoir rappelé le rôle central des connaissances dans le développement économique, nous décrirons les règles de fonctionnement (diffusion des connaissances et système d'incitation) de la communauté scientifique. Nous rappellerons également que les connaissances ne sont pas produites de façon isolée dans les universités. La deuxième section de ce chapitre portera d'ailleurs principalement sur l'analyse des relations entre universités et entreprises. Nous établirons une typologie des formes de collaboration pouvant relier universités et entreprises en fonction des niveaux d'interactions entre ces organisations ou du degré de codification des connaissances échangées. Nous étudierons également l'impact de ces collaborations sur les universités, les entreprises ou la société en général. Finalement nous présenterons une revue des études portant sur les caractéristiques (domaine d'activité, taille ou localisation géographique) des entreprises ou des laboratoires qui peuvent influencer l'existence et l'importance de ces coopérations public-privé.

Le deuxième chapitre se concentre sur le rôle de la proximité à l'intérieur des systèmes d'innovation. Dans une première section, nous étudierons le rôle de la proximité géographique qui peut favoriser l'apparition d'échanges de connaissances (y compris tacites) lors d'interactions face-à-face. Mais nous nous attarderons également sur l'importance d'autres formes de proximité (cognitives, sociales, organisationnelles et institutionnelles) qui sont complémentaires à la proximité géographique et qui peuvent favoriser le développement de ces systèmes d'innovation. Dans une deuxième section, après avoir rappelé la liste des éléments centraux de ces systèmes d'innovation, nous évoquerons les principales études économiques sur la diversité des systèmes régionaux d'innovation existants. Certaines régions fondent leurs développements sur leurs compétences scientifiques alors que d'autres s'appuient sur les performances de l'industrie régionale. Ainsi, ce chapitre montrera que la place de la recherche universitaire doit être analysée dans le cadre d'une combinaison entre systèmes régionaux et nationaux (voir internationaux) d'innovation. Mais, cela ne veut pas dire pour autant que l'osmose doive être totale entre l'université et son territoire, en ce sens que les liens avec de nombreuses entreprises extra-régionales sont naturels et souhaitables.

Nous croiserons donc dans les trois derniers chapitres de cette thèse les questionnements portant sur les relations science-industrie et sur le rôle de la proximité dans les activités de production de connaissances et d'innovations, afin de déterminer la place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation. Plus précisément, nous combinerons différents types de méthodologies (analyse de réseaux, analyse de données et réalisation d'un questionnaire) qui seront appliquées à une analyse de niveau national (étude du cas français dans le chapitre 3), régional (étude de la région Alsace dans le chapitre 4) ou une étude directe des collaborations (chapitre 5).

Dans le troisième chapitre nous testerons de manière empirique, la pertinence du concept de système régional d'innovation en France et la place de la recherche universitaire dans ces systèmes. Après avoir rappelé dans une première partie, les principales caractéristiques du système de recherche français, nous nous concentrerons sur les différences mais aussi sur les interactions qui peuvent exister entre les organismes de recherche (publics et privés) des régions françaises. Pour évaluer les échanges de connaissances dans ces régions, nous utiliserons dans la deuxième partie, un indicateur original de l'existence de collaborations entre universités et entreprises, à savoir la réalisation de thèses en

entreprises (thèses CIFRE : *Convention Industrielle de Formation à la Recherche en Entreprise*). Cela permettra de classer les régions françaises selon qu'elles soient autosuffisantes (c'est-à-dire que les laboratoires et les entreprises collaborent à l'intérieur même de la région), ou qu'elles exportent ou importent des connaissances. Nous comparerons ensuite cette typologie avec des indicateurs régionaux de performances scientifiques et technologiques. Nous verrons que les régions françaises les plus performantes se retrouvent dans toutes les catégories identifiées précédemment. Mais seul un faible nombre de régions françaises correspondent à un modèle de système régional d'innovation développé. Les régions Île-de-France et Rhône-Alpes qui ont de bonnes performances scientifiques et technologiques, se caractérisent par des interactions régulières entre universités et entreprises en interne tout en développant des liens importants avec d'autres régions. Nous confirmerons d'ailleurs le degré d'ouverture de ces régions dans la troisième partie du chapitre où nous proposerons une analyse globale du réseau de collaborations entre régions françaises à travers l'encadrement de doctorants CIFRE. On peut aussi évoquer les bonnes performances d'autres régions comme l'Alsace ou Midi-Pyrénées, qui exportent leurs connaissances en direction d'autres régions.

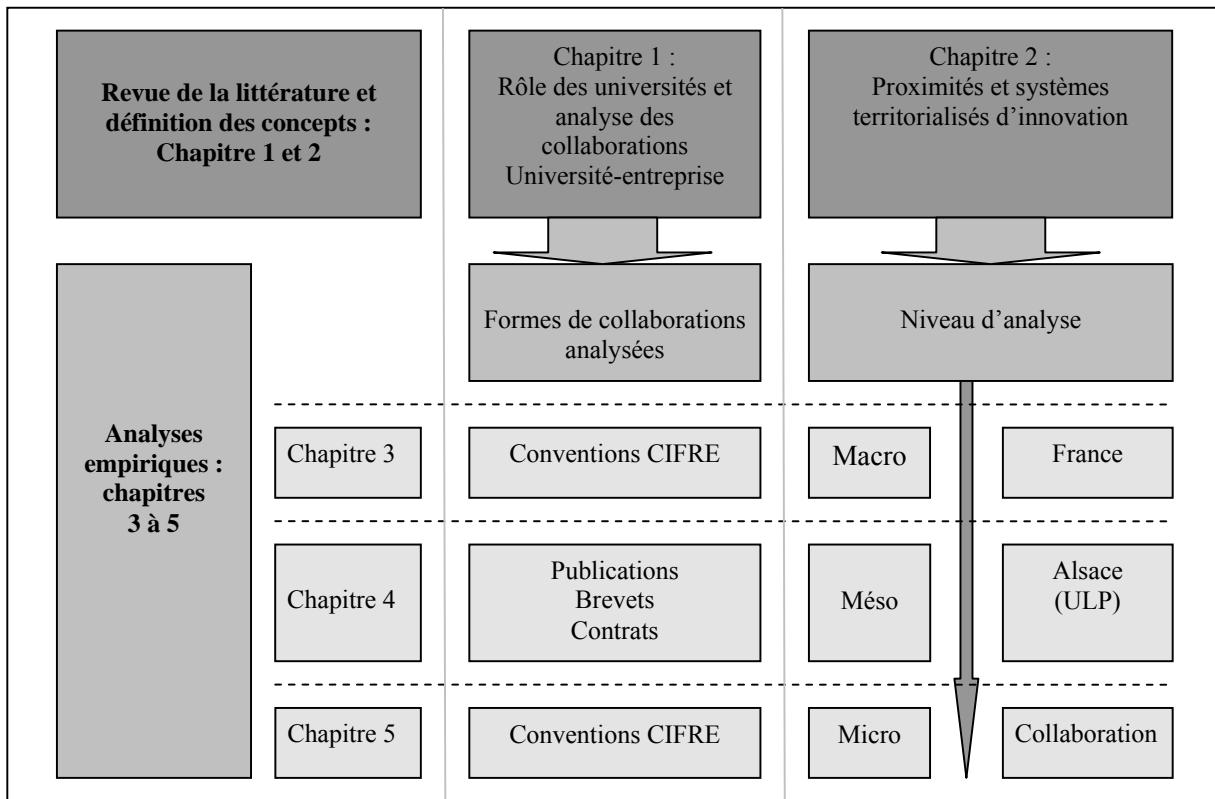
Le quatrième chapitre est consacré au cas de la région Alsace (en tant qu'exemple de région exportatrice de connaissances). Dans une première section, nous présenterons les principales caractéristiques de cette région. Souvent qualifiée de plate-forme industrielle, elle se caractérise aussi par un fort potentiel scientifique, notamment autour de l'Université Louis Pasteur. Puis, nous concentrerons notre analyse sur cette université, réputée multidisciplinaire et très orientée vers la recherche. Nous présenterons tout d'abord les principaux résultats issus d'un travail collectif qui a permis de constituer une large base de données portant sur la composition de l'université (chercheurs et laboratoires), sur sa production (brevets et publications) et sur ses collaborations avec l'industrie (contrats de recherche). La dernière section du chapitre sera consacrée à l'étude des partenaires privés de cette université. Pour cela, nous effectuerons une analyse en composantes multiples afin de déterminer les types de partenariats privilégiés de l'université, pour à la fois comprendre si l'ULP collabore avec des entreprises locales ou si ce sont d'autres caractéristiques telles que la proximité sectorielle qui influencent le choix d'un collaborateur ou d'un autre. Nous en concluons que les entreprises partenaires se repèrent sur deux axes : la fréquence des interactions (ponctuelles ou régulières) et le degré d'exclusivité des collaborations (collaborations exclusives de type contrats de recherche ou collaborations en partenariat avec d'autres universités ou entreprises). Une estimation

Logit multinomiale permettra ensuite de compléter cette typologie des formes de partenariat en reliant ces comportements de collaborations avec certaines caractéristiques propres aux entreprises (secteur d'activité, localisation, taille). Nous noterons que, même si les chercheurs de l'ULP collaborent relativement peu avec des entreprises locales, ces dernières constituent des partenaires plutôt réguliers (et exclusifs) de l'université.

Dans le dernier chapitre de cette thèse nous reviendrons sur l'analyse de la procédure CIFRE, déjà utilisée comme indicateur des collaborations entre universités et entreprises dans le chapitre 3. Cela permettra d'examiner plus en détail le rôle de la proximité géographique lors de collaborations entre universités et entreprises à travers l'encadrement de doctorants CIFRE. Nous présenterons dans ce chapitre, les résultats d'un questionnaire envoyé à l'ensemble des participants des thèses CIFRE réalisées en Alsace. Ce questionnaire porte sur l'origine de la collaboration, comme sur la mise en œuvre de ce type de collaboration. Dans une première section, nous montrerons à travers une étude descriptive des réponses à ce questionnaire, que le doctorant est un médiateur entre universités et entreprises. Dans une deuxième section, nous compléterons cette analyse avec un test logit permettant d'évaluer les variables qui déterminent la réalisation de transferts de connaissances bilatéraux entre universités et entreprises. Nous verrons également que la proximité géographique peut favoriser le choix du collaborateur, mais que cela n'a aucun impact sur l'apparition de transferts de connaissances entre entreprises et laboratoires. Le besoin de proximité géographique est compensé à la fois par la présence du doctorant qui effectue des trajets entre les deux partenaires) et une proximité sociale (relations informelles) entre laboratoires et entreprises.

Comme le résume le schéma ci-dessous, cette thèse aborde à travers trois études empiriques, la question du rôle des universités et des collaborations entre universités et entreprises et celle portant sur les systèmes territorialisés d'innovation.

Figure 0- 2: La place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation : plan de la thèse



Chapitre 1

La place des universités dans une économie fondée sur les connaissances

Les universités sont des organismes publics dont le rôle n'est pas uniquement la formation des diplômés de niveau supérieur, elles ont également un rôle de recherche. Plus précisément en France, la loi sur le service public de l'enseignement supérieur (loi Savary) du 26 janvier 1984 attribue aux organismes d'enseignement supérieur les missions de formation initiale et continue. Mais les universités doivent également contribuer à la recherche scientifique et technologique ainsi qu'à la valorisation des résultats, la diffusion de la culture et de l'information scientifique et technique et la coopération internationale, une dernière mission d'évaluation de la recherche et de la formation se profilant ces dernières années. Cette loi a été proposée en continuation de la loi Edgar Faure du 12 novembre 1968, qui avait instauré trois principes fondateurs du fonctionnement des universités tel que nous le connaissons actuellement. Ces principes sont ceux la pluridisciplinarité, la participation de l'ensemble des acteurs (y compris les étudiants) et l'autonomie. Par la suite, la loi Savary a permis d'attribuer aux universités le statut d'Établissements Publics à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel (EPCSCP). Ce statut permet de différencier les universités à la fois des autres organismes publics de recherche (Etablissements Publics à caractère Scientifique et Technologique : EPST, Etablissements Publics à caractère Industriel et Commercial : EPIC et Etablissements Publics à caractère Administratif : EPA) qui n'ont pas de mission de formation et également des autres organismes d'enseignement supérieur (IUT, IUFM ou écoles d'ingénieurs) qui sont chargés de la formation supérieure mais pas de la recherche. Nous allons donc dans notre thèse analyser la place des universités en tant qu'organismes de recherche et pas uniquement de formation.

En effet, pendant longtemps les économistes se sont focalisés sur le rôle des universités en tant qu'acteur à part entière du système d'éducation et de formation, ce système permettant uniquement d'accroître le capital humain d'une économie et donc de favoriser la croissance. Ainsi, Solow (1956) a introduit dans son modèle un taux de croissance exogène issu notamment du changement technologique. Romer (1986) et Lucas (1988) ont complété ce premier modèle en introduisant l'hypothèse d'une croissance endogène basée sur l'apprentissage. Dans ces modèles, les capacités à créer et à recréer de nouvelles connaissances sont essentielles. Nous reviendrons brièvement dans la suite de notre travail sur ce rôle des universités en tant qu'organismes de formation et donc de développement du capital humain.

Néanmoins notre étude portera plus particulièrement sur le rôle des universités en tant qu'organismes de recherche. En effet pendant longtemps, les politiques publiques se fondaient sur un modèle linéaire de R&D (Nelson, 1959 et Arrow, 1962). Néanmoins l'apparition de modèles théoriques fondés sur une

nouvelle définition des connaissances a permis de revenir sur cette conception linéaire. Une attention plus particulière a été accordée à l'analyse des comportements des chercheurs qui produisent des connaissances, ces connaissances étant le socle de la nouvelle économie fondée sur les connaissances et l'innovation. Ces modèles au cœur de l'analyse basée sur l'innovation et la connaissance ont entre autres incité les économistes à s'intéresser plus particulièrement à l'impact des universités dans une économie plus « apprenante ». En effet, dans ce cadre analytique, les universités sont avant tout considérées comme des organismes qui produisent et diffusent des connaissances. La production des connaissances correspond à la fonction de recherche universitaire et la diffusion des connaissances se réalise principalement auprès des étudiants, à travers la formation. Mais la diffusion se fait également dans la sphère privée de l'économie à travers la valorisation des résultats, vers la société dans son ensemble à travers la diffusion de la culture et de l'information scientifique et technique, et auprès des autres acteurs publics producteurs de connaissances à travers la coopération internationale.

Notre travail se focalisera plus particulièrement sur le rôle de l'université en tant qu'organisme producteur de connaissance, même si nous verrons par la suite que les rôles de production et de diffusion des connaissances sont fortement liés. La première section de ce chapitre présente ce rôle de producteur de connaissances en commençant par la définition précise du terme connaissance. Nous reviendrons plus particulièrement sur la définition des connaissances en tant que bien public, à l'origine des modèles linéaires d'innovation, avant d'insister sur une définition plus complète de ce concept en tant que combinaison de connaissances tacites et codifiées.

Nous aborderons la question de l'université en tant que système d'acteurs qui produit des connaissances collectives, ce qui nous amène à évoquer les normes de production de connaissances de la « République des sciences » (Dasgupta et David, 1994). Nous présenterons également les analyses de la science « telle qu'elle se fait », réalisées en épistémologie et en sociologie des sciences. Puis nous reviendrons sur des études plus empiriques qui ont cherché quels étaient les facteurs qui incitaient certains chercheurs à produire et à diffuser plus ou moins de connaissances. Nous verrons également que les universités peuvent être comprises non comme des entités uniques mais comme des réseaux d'acteurs et de communautés hétérogènes qui interagissent non seulement à l'intérieur de l'université, mais également avec son environnement.

En effet, le fait de définir les universités comme des organismes qui produisent et diffusent des connaissances n'implique pas qu'il s'agisse d'entités isolées produisant des connaissances en interne qui sont ensuite livrées au domaine public. Ces organisations sont des éléments de systèmes plus larges

et qui interagissent entre eux et avec d'autres acteurs et notamment avec l'industrie. De plus, ces dernières années, de nombreuses études ont montré l'apparition d'un nouveau rôle des universités, ou plutôt l'accroissement d'une des missions premières des universités, à savoir la valorisation des résultats, comme cela est précisé dans un rapport OCDE:

“Knowledge transfer is now regarded as an important and legitimate function of universities, in addition to their more traditional roles of producing knowledge (research) and transmitting it (teaching and training)” (OECD, 1999, p. 71)

La deuxième section du chapitre se concentrera sur les interactions des universités avec les entreprises. Dans un premier temps nous aborderons les raisons qui incitent les universités à interagir avec les entreprises, et nous évoquerons un certain nombre d'études récentes ayant essayé d'évaluer ce phénomène d'interaction entre universités et entreprises. Cela débouchera sur une typologie des différentes modalités d'interactions possibles entre universités et entreprises, selon notamment le type de connaissances échangées entre les deux organisations.

Cette typologie nous permettra ensuite de revenir plus longuement sur les effets de l'interaction croissante entre universités et entreprises. Ainsi nous remarquerons qu'outre un accroissement du stock de connaissances de chacun des acteurs de la collaboration, ces interactions font apparaître un certain nombre d'effets indirects sur l'ensemble de la société et pas uniquement sur les entreprises qui absorbent les connaissances émises par les universités : amélioration de l'instrumentation et des méthodes ; formation de nouvelles compétences chez les jeunes diplômés ; développement de réseaux de recherche ; résolution de problèmes techniques posés par les entreprises ; création de nouvelles firmes par les scientifiques.

Finalement nous terminerons cette description des relations entre universités et entreprises par une étude des différents facteurs qui influencent à la fois la propension à collaborer des universités et des entreprises, mais aussi l'impact de cette collaboration en termes notamment de création de connaissances. Nous reviendrons plus particulièrement sur le rôle de la proximité géographique, mais également de la proximité sectorielle dans ces interactions entre universités et entreprises.

Ce premier chapitre nous permet donc de redéfinir plus en détail ce que nous entendons par université. Nous étudierons notamment les rôles (formation et production de nouvelles connaissances) de ces institutions dans une société dont le développement est basé sur un accroissement des connaissances. Nous définirons également le rôle et la place des universités dans un environnement plus restreint à savoir dans le cadre des coopérations extra-universitaires et plus particulièrement avec le monde des

entreprises. Cette analyse des différentes missions des universités nous permettra dans la suite de notre travail de replacer ces institutions dans le cadre plus général des systèmes d'innovation dans lesquels elles sont insérées. Cela permettra de comprendre pourquoi ces dernières ont un rôle central dans certains systèmes.

Section 1. Les universités : des institutions qui produisent et diffusent des connaissances

Cette première section constitue une revue des modèles économiques, mais également sociologiques, qui ont cherché à modéliser les règles de production de connaissances dont nous avons rappelé qu'elles constituent une mission centrale de l'université.

1.1.1. Définition du concept de connaissance

Avant de revenir sur les normes de fonctionnement des universités en tant qu'organismes qui vont à la fois produire et diffuser des connaissances, notamment grâce à l'enseignement, il est nécessaire de définir de façon détaillée la notion de connaissance qui regroupe en fait un certain nombre de conceptions différentes. Ces dernières sont sous-jacentes aux hypothèses de base de modèles économiques et sociologiques qui ont cherché à appréhender le fonctionnement de la communauté académique, afin d'en déduire des recommandations stratégiques en termes de politiques publiques de R&D.

Notre approche se fonde sur une vision des connaissances comme combinaison de connaissances codifiées et tacites incorporées dans les attitudes du monde des scientifiques qui produisent et échangent ces dernières.

1.1.1.1. Connaissances et information

Pendant longtemps les économistes ont assimilé les connaissances à de l'information. Par information, nous entendons des messages codifiés qui peuvent être transmis par le biais d'un artefact écrit ou technologique, ces messages pouvant circuler d'un émetteur en direction d'un ou plusieurs récepteurs. Si les connaissances sont assimilées à des informations, celles-ci seront alors mesurables et considérées à des marchandises, mais des marchandises particulières qui sont généralement non appropriables, non rivales, et durables. Ces trois propriétés caractérisent les biens publics.

Les informations sont des biens non appropriables au sens où ils peuvent être reproduits et réappropriés par n'importe quel autre agent pour un coût quasi-nul. Ainsi, il suffirait par exemple de photocopier un article scientifique pour pouvoir s'approprier les connaissances publiées dans cet article. Ces biens sont également non rivaux, car ils peuvent être partagés par un nombre illimité d'agents en même temps. Si nous reprenons notre exemple, la photocopie pourra se faire un nombre illimité de fois. Plusieurs agents pourront donc lire cet article en même temps. De plus, une fois qu'une information est produite,

celle-ci ne se détériore pas, comme pourrait se détériorer un objet matériel par exemple. Il s'agit donc d'un bien durable. Si le coût de reproduction de tels biens est quasi-nul, leur coût de production peut-être élevé et ce plus particulièrement dans le cas où ces biens sont produits dans un cadre de recherche scientifique. De plus la recherche est une activité productive qui comporte de très fortes incertitudes. Ainsi les agents économiques auront intérêt à agir en passager clandestin et à reproduire, pour les utiliser les connaissances produites par les autres. Chacun sera donc « désincité » à produire des connaissances scientifiques.

Or, les connaissances scientifiques sont des biens dont la production est utile à l'ensemble de la société, car elles conduisent souvent à l'innovation technique et économique (Nelson et Winter, 1982 et Dosi, 1988). L'observation de ces différentes caractéristiques a conduit les économistes (Nelson, 1959 et Arrow, 1962) à analyser des mécanismes collectifs qui vont pallier les défaillances de marché (en termes de biais introduits par l'incertitude et de « désincitations » individuelles à produire de tels biens). Ces mécanismes peuvent mettre en oeuvre un financement public de la recherche qui incite à la production des connaissances malgré la très forte incertitude liée à la production de tels biens. En parallèle, on peut justifier les divers systèmes de propriété intellectuelle encadrant l'usage des connaissances produites par autrui.

Avant de détailler la présentation des différents modèles économiques qui cherchent à expliquer le processus d'innovation, il est nécessaire de revenir ici sur une définition plus précise de ce terme par opposition aux concepts d'invention et de découverte. Ainsi, la définition économique standard est fournie par l'OCDE dans le manuel d'Oslo :

« Les innovations technologiques de produit et de procédé (TPP) couvrent les produits et les procédés technologiquement nouveaux ainsi que les améliorations technologiques importantes de produits et de procédés qui ont été accomplies. Une innovation TPP a été accomplie dès lors qu'elle a été introduite sur le marché (innovation de produit) ou utilisée dans un procédé de production (innovation de procédé) » (OCDE, 1996, p.31).

Ainsi, nous utiliserons par la suite le terme innovation pour évoquer la mise en place d'un nouveau produit ou procédé. Le terme invention correspond aussi à l'introduction d'un nouveau produit ou procédé, néanmoins une innovation est une nouveauté qui peut être utilisée. On peut employer le terme innovation et pas invention quand le nouvel élément est utilisé et pas uniquement lorsqu'il est conçu. Enfin, une invention (donc une innovation) peut être issue d'une découverte scientifique, mais ça n'est pas toujours le cas.

La vision des connaissances comme des biens publics a conduit une première génération d'économistes à décrire le processus d'innovation comme un processus linéaire «poussé par la science», comme le souligne de manière assez provocatrice, Cowan : « *In the bad old days innovation was viewed as a linear process, and was described using the "linear model"* » (Cowan, 2005, p.4).

Ce modèle part d'une recherche scientifique financée en majorité par l'Etat, qui stimule ensuite la production de nouveaux prototypes issus de la recherche appliquée et va pouvoir donner lieu à des innovations protégées par des mécanismes de propriété intellectuelle. Dans ce modèle linéaire, les connaissances apparaissent comme les inputs d'un processus de recherche qu'on pourrait qualifier de fondamentale, dont les produits sont automatiquement utilisés comme inputs de production de la recherche appliquée, laquelle conduira finalement à la production d'innovation. Comme le précise Arrow: « *Thus basic research, the output of which is only used as an informational input into other incentive activities, is especially unlikely to be rewarded* » (Arrow, 1962, p.618).

Ce modèle linéaire poussé par la science met l'accent sur l'idée qu'il faut compenser les défaillances du marché, défaillances issues de la définition des connaissances comme des biens publics. Néanmoins, il ne permet pas d'expliquer ce qui incite les chercheurs à produire des connaissances. Et il ne permet pas non plus de comprendre si, et comment, toutes les connaissances scientifiques conduisent à la mise en place d'innovations.

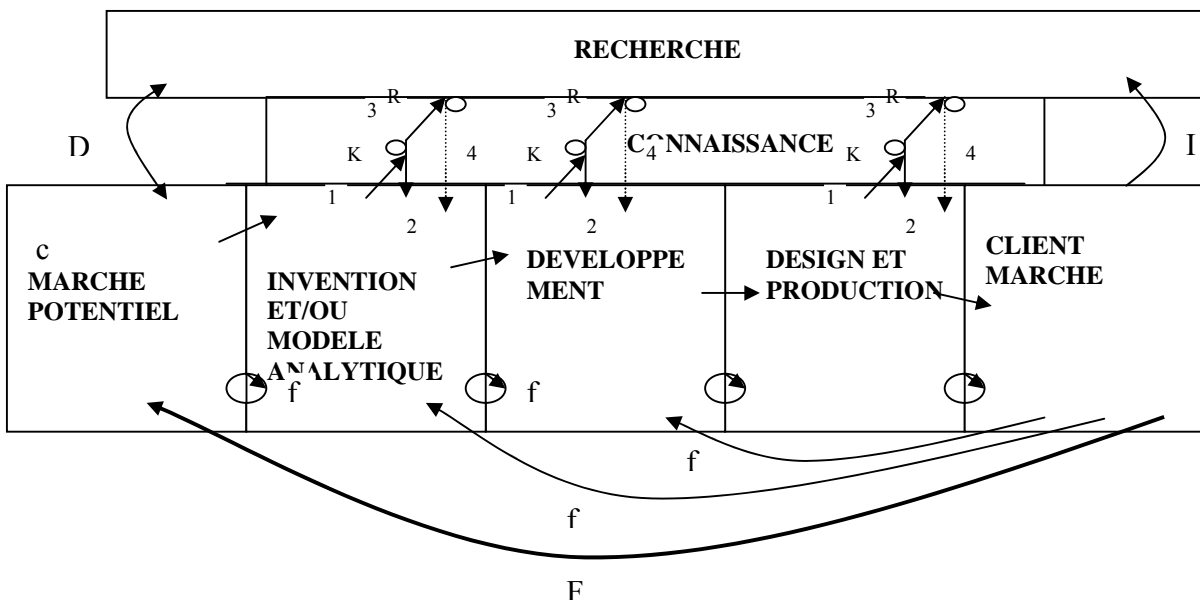
C'est pourquoi la littérature spécialisée est passée ensuite à des modèles de d'innovation tirés par la demande. Ces modèles sont inspirés par les travaux de Schumpeter et plus particulièrement les derniers travaux de l'auteur, ce que de nombreux économistes ont nommé « Schumpeter Mark II ». Ils insistent sur le rôle de l'entrepreneur qui va chercher à comprendre les besoins du marché, pour ensuite conduire des recherches appliquées qui permettront de produire ces innovations.

Néanmoins, la R&D ne se réalise pas à travers un processus linéaire qu'il soit poussé par la science ou tiré par le marché. Dans beaucoup de cas, on peut également observer de multiples « feed-back » en provenance de la recherche appliquée en direction de la recherche fondamentale. C'est à partir de ces observations, que Kline et Rosenberg (1986) ont développé le modèle interactif (Chain-linked, voir figure 1.1). Ce n'est pas un modèle linéaire dans lequel les connaissances scientifiques vont mener à des innovations, mais un modèle interactif dans lequel les connaissances constituent le principal input du processus d'innovation en intervenant à tous les stades. Ainsi quand les chercheurs n'ont plus d'idées, ils vont puiser dans un réservoir de connaissances et lorsque ce réservoir de connaissances se vide, ils vont alors avoir recours à la recherche pour remplir ce réservoir. Celui-ci se remplissant au fur

et à mesure par l'intermédiaire de la recherche publique. Plus qu'une succession d'étapes, le processus d'innovation est constitué d'un ensemble d'activités concourantes, avec beaucoup de retours en arrière et de bonds de longueurs variables comme nous pouvons le voir dans le schéma suivant. Le rôle des pouvoirs publics est non seulement de financer la recherche publique, ce qui permettra de remplir le réservoir de connaissances, mais également de multiplier les canaux reliant les différentes étapes du processus d'innovation.

La principale critique qui est adressée aux modèles linéaires, (nous verrons que le modèle Kline-Rosenberg n'est pas irréprochable non plus) est l'assimilation des connaissances à des informations codifiables. En effet, les connaissances scientifiques, bien qu'elles visent une production finale expressément codifiée dans le système propre de la science professionnelle, possèdent toujours une part importante de savoirs non codifiés, voire non codifiables. Cette définition plus complète de la notion de connaissances nous permettra de remettre en question les modèles linéaires de production de connaissance pour introduire des modèles interactifs dans lesquels la reproduction de connaissances nécessite un processus d'apprentissage par interaction.

Figure 1- 1: Le modèle interactif de Kline et Rosenberg



Légende :

- C= chaîne centrale de l'innovation
 - f : boucle courte de rétroaction
 - F : boucle longue de rétroaction
 - K-R : liens entre connaissance et recherche. Si le problème est résolu au point K, ce lien n'est pas activé
 - D : lien direct entre recherche et invention
 - I : support à la recherche par le biais d'instruments scientifiques et techniques
- Source : Kline, Rosenberg, 1986, p.290.

1.1.1.2. Connaissances tacites et codifiées.

Les modèles évoqués ci-dessus sont basés sur une vision des connaissances vues comme un simple message informationnel (caractérisé par une extrême facilité de transmission, selon le modèle de la photocopie).

Nous partons ici de l'hypothèse opposée et nous partageons en cela la vision d'un certain nombre d'économistes et d'épistémologues pour qui les connaissances contiennent toujours une part de connaissances tacites. Ces dernières correspondent à une notion développée par Polanyi (1983). Il s'agit de connaissances qui ne peuvent pas être codifiées et qui sont idiosyncrasiques. Elles nécessitent le plus souvent un mode de transmission face à face. Pour reprendre les termes de Polanyi: «*We can know more than we can tell* » (Polanyi, 1983, p.4).

Ainsi les connaissances tacites contiennent une part de savoir qui est incorporé et qui ne peut être transmis immédiatement par le biais d'un message écrit ou d'un artefact technologique. Ce savoir est incorporé aux compétences individuelles et demeure « englué » dans les personnes physiques. (Foray, 2000, p.49). D'autres modèles ont montré que ce savoir pouvait aussi s'inscrire dans un groupe d'individus partageant certaines compétences collectives (Nonaka et Takeuchi, 1997).

Ce concept reste néanmoins très générique et il inclut un certain nombre de notions différentes bien que très proches, toutes opposées aux connaissances codifiées. On peut analyser au moins deux notions complémentaires. Les connaissances tacites regroupent d'une part les connaissances pouvant être vues comme un savoir-faire ou un « tour de main » qui ne peut être reproduit directement. L'exemple évoqué par Polanyi est celui du tour de main de l'artisan. Dans cet exemple, il ne suffira pas à l'apprenti de vouloir reproduire les gestes de son maître, il devra incorporer ces gestes dans sa propre attitude. A force de répéter, l'apprenti va s'appropriier ces gestes, voire les perfectionner.

Les connaissances tacites comprennent aussi d'autres connaissances que ces savoir-faire. Il s'agit de connaissances qui requièrent d'avoir incorporé un certain nombre de connaissances passées pour pouvoir être assimilées. Pour produire des connaissances scientifiques il faut investir dans un capital de connaissances permettant de comprendre les nouvelles connaissances. Dans le domaine des mathématiques par exemple, le théorème de Fermat constitue un énoncé fortement codifié, mais seule une dizaine de personnes dans le monde sont capables d'en comprendre parfaitement le sens et sont donc à même de l'utiliser.

Les connaissances tacites et codifiées ne doivent pourtant pas être vues comme deux types de connaissances complètement distinctes: avec, d'un côté, les connaissances codifiées qui sont des

informations codifiables et échangeables comme une formule mathématique, et de l'autre côté, des connaissances complètement tacites tels le savoir-faire de l'artisan ou la touche de génie du musicien. Notre vision des connaissances, et particulièrement des connaissances scientifiques, nous amène plutôt à analyser ces connaissances comme une combinaison de connaissances tacites et codifiées. On observe une sorte de continuum dans lequel se retrouvent aux deux extrêmes les exemples cités précédemment. Nous pouvons reprendre ici la définition de Dosi, selon qui :

“Technology and science are not information and cannot be bought and sold, but rather depend on cumulatively augmented abilities and skills. In each technology there are elements of tacit and specific knowledge” (Dosi, 1988, p.1131).

Si les connaissances scientifiques sont vues comme une combinaison de connaissances codifiées et tacites, elles ne possèdent alors plus les caractéristiques économiques d'un bien public. Puisqu'il n'est pas possible de reproduire ces connaissances et de se les approprier pour un coût quasi-nul, la reproduction de connaissances va nécessiter des efforts et générer des coûts. Il faudra à la fois un investissement initial en connaissances pour assimiler les nouvelles connaissances, mais également un apprentissage en face-à-face qui permettra d'incorporer les connaissances de type savoir-faire.

Callon (1993) a complété cette vision de l'économie de la science en redéfinissant la notion de bien public ou quasi-public. Selon cet auteur, il n'est effectivement pas possible d'assimiler les connaissances scientifiques à des informations parfaitement codifiables et donc appropriables et qui possèdent donc les caractéristiques d'un bien public au sens économique du terme. Comme n'importe quel bien économique ces connaissances demeurent donc potentiellement privatisables. Néanmoins, ces connaissances scientifiques sont des biens publics dans le sens commun du terme. On entend par là, un bien dont la production peut-être utile à l'ensemble de la société et ne doit donc pas, étant données ces caractéristiques, être approprié mais au contraire diffusé dans l'ensemble de la société. De plus, la privatisation des connaissances va conduire parfois à des phénomènes d'irréversibilité et de non diversité des connaissances. Or, la diversité est nécessaire au développement économique de la société. Callon propose donc de dépasser ces nouvelles formes de défaillances du marché en encourageant la diffusion des connaissances, mais également en encourageant une production variée de connaissances. Cette production se réalisera non pas à travers les individus, mais dans des réseaux et plus particulièrement dans des réseaux technico-économiques incluant des acteurs scientifiques, économiques et industriels, sur lesquels nous reviendrons dans la deuxième section de ce chapitre.

Les recommandations politiques de Callon seront proches de celles dérivant du modèle linéaire de science et d'innovation, c'est à dire un mécanisme de financement public de la recherche et l'instauration de droits de propriété. La différence est qu'il faut ici instaurer une variété et une flexibilité des connaissances produites. A cette fin, cet auteur va également recommander le développement de réseaux technoscientifiques.

1.1.1.3. Connaissances individuelles et collectives

Les connaissances produites à l'université ou par des entreprises doivent également être analysées comme des connaissances collectives et pas uniquement des connaissances individuelles. Nous reviendrons par la suite sur le fait les universités ne constituent pas des organisations homogènes mais bien des équipes de chercheurs pouvant être regroupées en laboratoires. Certaines connaissances scientifiques sont ainsi des connaissances collectives produites par une communauté de chercheurs.

Nous utiliserons la spirale de création de connaissances de Nonaka (1994) pour essayer d'analyser comment les connaissances scientifiques sont produites de façon collective à l'intérieur d'un laboratoire ou d'une communauté de chercheurs. Nonaka s'est intéressé à la firme en tant qu'entité créatrice de connaissances, dans laquelle les connaissances sont produites par interaction entre des connaissances explicites et tacites, dans un processus qu'il nomme la « spirale de conversion des connaissances », dans lequel des individus possédant différents types de connaissances interagissent et vont étendre leur degré de connaissances. Ce modèle a été principalement développé pour l'analyse du processus d'innovation en entreprise, mais nous souhaitons l'appliquer à la description de la création de connaissances entre chercheurs universitaires. Durant ce processus, les interactions entre connaissances tacites et codifiées (que Nonaka nomme connaissances explicites) vont de plus en plus s'intensifier et le nombre d'acteurs impliqués dans cette création de connaissances va s'accroître. Ainsi, chaque membre du groupe va accroître son stock de connaissances, il va parallèlement incorporer les connaissances produites par les autres membres du groupe et partager les connaissances acquises avec le reste de la communauté. On va donc voir naître des connaissances collectives créées lors d'un apprentissage par interaction. Le tableau suivant représente le principe de cette spirale de création de connaissances. On voit comment les individus mobilisent en parallèle connaissances tacites et codifiées à travers quatre processus successifs et complémentaires.

Tableau 1- 1 : La spirale de création de connaissances de Nonaka

De/Vers	Connaissances tacites	Connaissances explicites
Connaissances tacites	Socialisation	Extermination
Connaissances explicites	Internalisation	Combinaison

Source : Nonaka, 1994.

- La création de connaissances tacites à partir de connaissances tacites constitue le processus de socialisation. C'est l'exemple déjà cité de l'apprenti qui observe les mouvements de son maître et qui va réussir à s'approprier ces gestes, voire à les perfectionner. Cet exemple peut paraître très éloigné de la production de connaissances en sciences, lequel est sensé être très formalisé et ne devrait pas passer par ces mécanismes de socialisation. Néanmoins, des études de sociologie des sciences (Collins, 1974) ont montré que l'utilisation de certains instruments scientifiques nécessaires à la production de connaissances scientifiques nécessitait une appropriation de l'artefact - le laser TEA dans l'exemple de Collins - qui passe par un processus de socialisation.
- Le deuxième processus qui se trouve à l'opposé dans la matrice, correspond à l'image classique de la recherche scientifique, c'est-à-dire où de nouvelles connaissances sont créées par interaction entre plusieurs connaissances codifiées, ce qui va permettre de créer de nouvelles connaissances du même type . Ce processus de combinaison de connaissances est actuellement facilité par l'introduction des technologies de l'information et de la communication (TIC) et notamment les nouvelles méthodes de modélisation des connaissances scientifiques qui autorisent une codification plus poussée des connaissances comme nous le verrons par la suite.
- Entre ces deux processus, nous trouvons également un processus intermédiaire de création de connaissances par externalisation, c'est-à-dire par transformation de connaissances tacites en connaissances codifiées. Ce processus correspond au processus de codification des connaissances étudié par un certain nombre d'auteurs (Ancori *et al.*, 2000 et Cowan *et al.*, 2000) et sur lequel nous reviendrons également. Pour Nonaka, ce processus nécessite généralement un échange de connaissances en face-à-face qui permet de transférer ces connaissances tacites à ces interlocuteurs.
- Le dernier processus explicité dans le modèle est celui d'intériorisation des connaissances. C'est à travers ce processus que les connaissances tacites vont être incorporées, à l'aide d'un apprentissage de nouvelles connaissances. En effet, apprendre revient ici à intérioriser des connaissances codifiées transmises par quelqu'un.

1.1.1.4. Typologie des connaissances

Les connaissances scientifiques peuvent être analysées ainsi que nous l'avons vu, comme une combinaison de connaissances tacites et codifiées. Néanmoins cette distinction reste très générale. Afin de pouvoir étudier plus en détail les connaissances échangées lors du processus de création de connaissances à l'université, nous allons utiliser la typologie proposée par Lundvall et Johnson en 1994. Ces auteurs distinguent quatre types de connaissances :

- *Know-what* : ce sont les connaissances factuelles, telles que la liste des ingrédients nécessaires à la fabrication d'un gâteau ou la date de la bataille de Waterloo. Ce sont donc des informations codifiables et qui peuvent être transmises par la lecture d'un article par exemple et donc à faible coût. Ces connaissances factuelles sont des biens publics au sens économique du terme.
- *Know-why*: ce type de connaissances fait référence aux connaissances scientifiques qui expliquent des lois de la nature et de la société, cela correspond aux connaissances théoriques ou scientifiques. La formation à l'université permet « d'internaliser » ces connaissances, au sens défini par Nonaka.
- *Know-how*: ces connaissances correspondent à des savoir-faire qui nécessitent un processus de socialisation pour être transmises.
- *Know-who*: il s'agit des connaissances sur les personnes ou les groupes de personnes qui peuvent détenir les différentes connaissances décrites plus haut. Cela peut-être une connaissance collective et partagée à l'intérieur d'une communauté, qui permet de savoir comment sont distribuées les compétences à l'intérieur d'un groupe ou d'un réseau.

Nous utiliserons cette typologie dans la suite de notre analyse, car elle constitue un cadre théorique optimal pour analyser l'échange de connaissances qui a lieu à l'intérieur de l'université comme également entre universités et entreprises. Néanmoins, si les connaissances codifiées et tacites sont rarement clairement dissociables, il en est de même pour les quatre types de connaissances à la Lundvall et Johnson. Ils doivent donc être vus comme complémentaires plutôt que substituables dans l'institution universitaire.

1.1.1.5. La question de la codification des connaissances à travers les Technologies de l'Information et de la Communication.

Certains auteurs (Cowan *et al.*, 2000, Foray et Lundvall, 1996 et Foray, 2000) ont complété cette distinction entre connaissances tacites et codifiées en précisant que certaines connaissances scientifiques étaient tacites mais qu'elles pouvaient être, pour un certain coût, codifiées et transformées

en message qui sera alors transmissible à moindre coût. Ainsi, les connaissances scientifiques ne sont pas vues comme des connaissances purement tacites et articulées avec des savoir-faire, mais comme des connaissances qui ne se sont pas explicitées. Ainsi, comme cela est précisé par Cowan *et al.* (2000):
“The term tacit is being used so loosely in the current economics of science and technology literature that important distinctions, such as the one separating that which is uncodified in a particular context and that which will not (likely) be codified at all, are blurred or entirely lost” (Cowan *et al.*, 2000, p.249)

Ainsi, les recommandations en termes de politiques scientifiques seront de faciliter les moyens de codification¹ des connaissances, pour favoriser ensuite un échange et une création de nouvelles connaissances, ce processus de codification des connaissances s'étant accru avec le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC). Les TIC permettent alors d'accélérer le processus de codification de connaissances en facilitant le développement de nouveaux langages, la modélisation et le stockage des connaissances, mais également en réduisant les coûts de codification des connaissances, ainsi que les coûts de production, d'acquisition, d'utilisation, d'externalisation et de diffusion des connaissances.

Néanmoins, il nous semble que même si les TIC permettent de codifier une large part des connaissances tacites, il existe toujours des connaissances scientifiques qui ne sont pas codifiables. Nous pouvons par exemple reprendre l'exemple du laser TEA décrit par Collin. Nous proposons de considérer les connaissances comme une combinaison de connaissances tacites et codifiées qui sont complémentaires. Malgré le développement des TIC, la partie tacite des connaissances scientifiques ne pourra être reproduite que par l'intermédiaire d'un échange face-à-face, comme le précise Lundvall et Borrás dans le paragraphe suivant:

“There are two important limits to the codification process. First, the fact that codified and tacit knowledge are complementary and co-existing means that there are natural limits to codified knowledge. The main point here is that codification is never complete, and some forms of tacit knowledge will always continue to play an important role. And second, increased codification does not necessarily reduce the relative importance of tacit knowledge -mostly skills and capabilities - in the process of learning and knowledge accumulation.” (Lundvall, Borrás, 1997, p.33)

¹Le processus de codification se définissant comme: « un processus de conversion d'une connaissance en un message, qui peut ensuite être manipulé comme de l'information» (Cowan et Foray, 1998, p.303).

Si les TIC ne permettent pas de codifier l'ensemble des connaissances scientifiques, elles vont cependant faciliter la création de connaissance de type *know-what*, et même de connaissances plus théoriques de type *know-why*, qui seront créées grâce notamment à l'amélioration des techniques de modélisation et de simulation des connaissances scientifiques. Il reste que ces techniques ne permettront pas de codifier les savoir-faire, comme le précise Lundvall *et al.* (2002):

“ICT networks do not replace personal contacts. ICT-connected networks can only be efficiently exploited and developed when the people involved can meet face to face in order to exchange tacit knowledge, build code of communication and establish mutual trust” (Lundvall *et al.*, 2002, p.4)

Signalons enfin que les TIC vont permettre de faciliter la mise en place de réseaux et donc la création de connaissances collectives. Elles facilitent la transmission de connaissances qui ressemblent aux connaissances de type *know-who* décrites par Lundvall et Johnson, lesquelles vont permettre de repérer et d'exploiter l'ensembles des connaissances tacites et codifiées de la communauté. (Ancori *et al.*, 2000).

1.1.2. Les règles de production des connaissances

Les universités étant posées comme des organismes qui produisent des connaissances à la fois tacites et codifiées, il reste à comprendre comment les connaissances y sont produites. Nous avons vu que les connaissances sont des biens collectifs dont la production engendre une très forte incertitude. Nous allons donc présenter les règles de fonctionnement de la « République des Sciences », pour comprendre les mécanismes d'incitation propre à la production des connaissances scientifiques. Pour cela, nous remonterons aux analyses effectuées en sociologie des sciences qui ont cherché à analyser la science « telle qu'elle se fait ». Nous chercherons finalement à voir quels sont les facteurs qui influencent la production, tant individuelle que collective, de connaissances scientifiques.

1.1.2.1. La nouvelle économie de la science.

L'expression « nouvelle économie de la science » décrit l'ensemble des études économiques issues des travaux de Dasgupta et David (1994) qui ont combiné l'analyse économique de la production de connaissances scientifiques en tant que bien public, et particulièrement les travaux de Arrow (1962) ou Nelson (1959), avec l'approche sociologique de Merton (1968), qui a étudié les normes de comportement des chercheurs académiques. En combinant ces différentes approches, Dasgupta et David ont cherché à différencier les normes de production de connaissances dans ce qu'ils nomment

« République des sciences » par opposition au « Royaume des technologies ». Ces deux communautés produisent le même type de connaissances (connaissances à la fois fondamentales et appliquées), mais elles possèdent des normes de production et de diffusion des connaissances différentes.

En s'inspirant des travaux de Merton², Dasgupta et David ont montré que les scientifiques fonctionnaient en obéissant à la règle de priorité. Cette norme de la communauté scientifique précise qu'une fois une connaissance scientifique produite et diffusée, les rémunérations (en termes de publications et de reconnaissances par les pairs³, voire monétaire) ne vont que vers le premier chercheur qui aura fait la découverte scientifique.

Les chercheurs vont donc vouloir être les premiers à réaliser une découverte scientifique et cette norme de priorité va s'accompagner d'une norme de révélation volontaire et de diffusion des connaissances. En effet, pour être évalués par leurs pairs, les scientifiques vont révéler les résultats finaux de leur recherche dans des revues académiques. Par contre, ils ne seront pas incités à collaborer avec d'autres chercheurs et à publier les résultats intermédiaires de leurs travaux.

La « République des sciences » fonctionne en suivant les normes de priorité et de révélation des connaissances. Au contraire, le « Royaume de la technologie » ne va pas chercher à diffuser les connaissances, mais sera instaurée une règle de propriété qui permettra aux industriels de tirer des rentes privées issues de l'innovation⁴. Cette appropriation peut passer par celle de l'invention technique (grâce aux brevets).

Ainsi la règle de priorité fournit une incitation à la diffusion des connaissances, caractéristiques de la « République des sciences », à l'opposé de la règle de propriété qui va à l'encontre de la diffusion des

² Merton (1968) a également cherché à définir les règles de comportement des scientifiques, en découvrant ce qu'il nomme « l'ethos » de la communauté scientifique. Cet ethos regroupe un certain nombre de consensus moraux, de principes autour des pratiques scientifiques.

- Le premier de ces principes est celui d'universalisme selon lequel le savoir scientifique est indépendant des personnes qui le produisent,
- Le deuxième principe est celui de désintéressement qui explique que les chercheurs scientifiques ont pour but la production du savoir et pas son intéressement. Les scientifiques ne cherchent pas à faire un profit, mais juste à faire avancer la science. Ce désintéressement ne doit pas être compris comme de l'altruisme, mais bien comme une production pour l'avancement de la science (et l'avancement de la carrière individuelle),
- Le troisième principe analysé par Merton, est le principe de communalisme selon lequel le savoir scientifique doit être partagé,
- Finalement son dernier principe et celui de scepticisme organisé, selon lequel il faut un contrôle du savoir produit par la communauté scientifique.

³L'évaluation des travaux des chercheurs pouvant se faire à travers des mécanismes d'évaluation par les pairs dans des revues académiques à comité de lecture, mais également par l'observation des citations scientifiques. Néanmoins ce principe d'évaluation de la production scientifique reste un système subjectif et contextuel, les revues scientifiques ayant des règles d'évaluation et un impact auprès des pairs différents (Frey, 2004).

⁴Certaines études récentes ont montré que certaines industries vont également diffuser leurs connaissances afin de signaler leurs compétences (Pénin, 2003).

connaissances et caractérise plutôt le « Royaume de la Technologie ». Cette nouvelle vision de l'économie de la science va engendrer des recommandations en termes de politiques de science et technologie : il est nécessaire de maintenir la science et la technologie dans un équilibre dynamique entre la diffusion des connaissances scientifiques et appropriation des inventions.

1.1.2.2. Analyse de la production de connaissances en sociologie des sciences

L'analyse sociologique du fonctionnement de la communauté scientifique est une composante importante du courant de la sociologie des sciences (*science studies*) qui s'est développée dans les années 70. Ces travaux ont fait suite aux visions d'un certain nombre d'épistémologues tels Kuhn et Polanyi, qui ont montré qu'il fallait analyser la construction des sciences, et non pas considérer l'analyse de la science comme la recherche d'une vérité scientifique absolue et intemporelle.

Kuhn a introduit dans *La structure des révolutions scientifiques* (1962), la notion de « paradigme scientifique » et de « science normale ». Un paradigme scientifique est une manière générale de voir le monde qui se base sur des croyances scientifiques⁵. Le paradigme comprend à la fois la théorie scientifique et les règles, le savoir-faire, le vocabulaire, les instruments qui sont liés à cette théorie. Cette vision de la science permet donc d'appréhender la notion de connaissances tacites, puisque les connaissances tacites liées à ces théories scientifiques sont communes à l'ensemble de la communauté scientifique. Ces paradigmes sont considérés comme incommensurables, au sens où deux paradigmes différents ne peuvent être comparés. Ainsi la science avance par cycles : le plus souvent nous sommes dans des périodes de science normale, où les découvertes permettent de faire avancer la science de façon incrémentale, quand trop de problèmes scientifiques restent irrésolus, on finit par tomber dans des périodes de crises qui vont permettre d'aboutir à une révolution scientifique, laquelle amènera à un changement de paradigme.

A la suite des travaux de Merton et de Kuhn, un des initiateurs de la sociologie des sciences a été Bloor, qui dans son « programme fort » (1976), a développé quatre principes à appliquer lors de l'analyse des sciences :

- Le principe de causalité, selon lequel il faut étudier les faits qui vont faire qu'une croyance scientifique connaisse plus ou moins de succès,

⁵Ce concept de paradigme scientifique a été adapté par G Dosi à l'analyse des innovations technologiques. En effet cet auteur a introduit le concept de paradigme technologique selon lequel les chercheurs et industriels ont la même vision du monde et des avancées technologiques possibles (1982 et 1988) ainsi : « *Each paradigm involves specific search modes, knowledge bases, and combinations between proprietary and public forms of technological knowledge* ». (Dosi, 1988, p.1131)

- Le principe d'impartialité, selon lequel il faut analyser toutes les croyances, qu'on les croie vraies ou fausses, rationnelles ou irrationnelles,
- Le principe de symétrie selon lequel on doit utiliser les mêmes méthodes pour analyser les succès ou les échecs,
- Le principe de réflexivité, selon lequel les précédents principes doivent également être appliqués à l'analyse de la sociologie des sciences.

Ces principes du programme fort de Bloor, ont typiquement permis de développer une analyse du fonctionnement des sciences dans laquelle on étudie la science telle qu'elle se fait. A la suite des travaux de Bloor, Collins (1974) a instauré la notion de relativisme scientifique, en insistant sur l'idée que la science est un objet qui se construit. Pour Collins les savoir-faire sont au cœur des pratiques scientifiques. Pour cela il a utilisé l'exemple de la production du laser TEA, pour montrer la difficulté à reproduire un artefact technologique, même si ce dernier est fortement codifié.

Dans *La Vie de laboratoire : La Production des faits scientifiques* (1979), Latour et Woolgar ont utilisé les méthodes de l'anthropologie pour étudier la vie des scientifiques dans un laboratoire de recherche en neuroendocrinologie. Dans cet ouvrage, ces auteurs ont montré que les laboratoires scientifiques étaient des sociétés comme les autres, qui possédaient néanmoins des règles de fonctionnement particulières. Ces auteurs ont notamment introduit la notion d'inscription qui souligne que la production de connaissances se fait par l'intermédiaire d'instruments scientifiques : l'utilisation de ces instruments est alors incorporée aux attitudes des scientifiques.

Ces auteurs ont également introduit la notion de cycle de crédibilité de la science. Un auteur va commencer par être lu par ses pairs, et donc être reconnu par ceux-ci dans une deuxième étape. Cette reconnaissance des pairs va permettre aux scientifiques d'être récompensés, ces récompenses passant notamment par l'accès à de nouveaux moyens financiers. Ensuite, ces moyens financiers vont permettre d'accéder à de nouveaux équipements scientifiques qui eux-mêmes faciliteront la production de nouvelles données. Ces données permettront alors aux scientifiques de développer de nouveaux arguments scientifiques et donc de publier de nouveaux articles, qui seront ensuite lus par les pairs, etc. Le but d'un chercheur scientifique sera donc de rentrer dans cette spirale de la crédibilité, qui va se renforcer en parallèle avec la création de nouvelles connaissances.

1.1.2.3. Les facteurs microéconomiques qui déterminent la production scientifique

En complément de ces analyses sociologiques de la communauté scientifique, et des modèles d'économie de la science issus des travaux de Dasgupta et David, un certain nombre de travaux empiriques ont analysé quels sont les facteurs microéconomiques qui peuvent influencer la production scientifique.

La production scientifique d'un chercheur va notamment être influencée par sa production scientifique passée, et par la réputation qu'il a acquise. Il s'agit ici de ce que Merton a nommé l'effet Saint-Mathieu⁶, selon lequel un chercheur reconnu et qui a déjà beaucoup publié, aura tendance à être plus facilement publié et cité, presque indépendamment de la qualité de sa production scientifique courante. Il y a donc des effets d'avantages cumulatifs dans la production scientifique⁷ :

“The accruing of greater increments of recognition for particular scientific contributions to scientists of considerable repute and withholding of such recognition from scientists who have not yet made their mark” (Merton, 1968, p. 58).

La production scientifique d'un chercheur va également dépendre de l'âge de celui-ci. En effet, un certain nombre d'auteurs ont testé l'existence de cycles de vie de la recherche scientifique (Stephan et Levin, 1991 et Stephan, 1996). Ces études se basent sur l'hypothèse que les chercheurs vont vouloir maximiser tout au long de leur vie une fonction d'utilité qui dépend de leur revenu, mais aussi de leur réputation scientifique, elle-même fonction du nombre de publications et de citations. En début de carrière, les scientifiques publient beaucoup pour accumuler un stock de publications et pour se construire une réputation. Mais à partir d'un certain stade, ces chercheurs vont s'appuyer sur ce stock de connaissances et ils publieront moins. Ainsi ce cycle de vie de la production scientifique aura une forme en U inversé. A partir d'une période variant entre 15 et 20 ans, (cela dépend de la discipline et du pays), la production scientifique commence à décroître. Cette décroissance dépend des changements de motivations et de la fonction d'utilité du chercheur. La production scientifique dépend également des ressources à disposition des chercheurs, ressources financières mais également ressources en temps ; sachant que ce temps est corrélé avec les charges d'enseignements des chercheurs (Stephan, 1996).

⁶Merton a nommé cet effet en référence à un passage de l'évangile de Saint-Mathieu selon lequel : « *celui qui a, on lui donnera et il aura un surplus, mais celui qui n'a pas, même ce qu'il a lui sera enlevé* ».

⁷L'analyse de cet effet a donné lieu à un certain nombre de modélisation en économie de la science qui a montré « *qu'une des sources de cet effet résidait dans la relation salariale. L'attribution des postes de recherche auxquels sont associés les niveaux de productivité les plus élevés est réalisée sur la base de la production passée* » (Carayol, 2002, p. 130).

1.1.2.4. Les connaissances collectives produites dans les laboratoires

Nous avons jusqu'ici, étudié la production de connaissances comme une activité individuelle et nous avons présenté les facteurs qui influencent la production académique, tout en précisant que cette dernière devait être vue comme une activité collective. Nous allons donc étudier ici un certain nombre de facteurs collectifs - au niveau des laboratoires de recherche - qui peuvent également influencer la production des connaissances académiques.

Nous avons déjà évoqué les travaux de Latour et Woolgar, mais il faut citer aussi Knorr-Cetina qui a analysé la production collective de connaissances de scientifiques dans des laboratoires qu'elle nomme des « transepistemics arenas of research » : des espaces qui regroupent les chercheurs avec les artefacts technologiques associés à la production de connaissances.

Joly (1997) s'est intéressé à cette production collective de connaissances en définissant le laboratoire scientifique comme un collectif d'individus qui partagent leurs moyens, qui interagissent en apportant chacun des connaissances connexes. Dans un laboratoire de recherche, chacun va apporter des compétences complémentaires en termes de production de connaissances certifiées, mais également de recherche appliquée et de développement. Et c'est la combinaison de ces différentes compétences qui va conduire à la production de nouvelles connaissances.

Carayol et Matt (2004) ont analysé les facteurs collectifs qui peuvent influencer la production académique. Ils ont construit, à l'aide d'une analyse en composantes multiples, une typologie des laboratoires de recherche d'une université française. Celle-ci dépend à la fois de la taille des laboratoires, mais également de leur composition de ceux-ci en termes de chercheurs permanents et non permanents. Le regroupement des laboratoires dépend aussi du statut institutionnel de ces derniers et donc de leurs types de financement. Finalement cette typologie dépend aussi du comportement de collaboration avec l'industrie de ces laboratoires.

Il existe également un niveau intermédiaire entre le niveau du chercheur individuel et le niveau du laboratoire, c'est le niveau de l'équipe, ou de la communauté épistémique. Ainsi comme nous le verrons plus en détail dans le chapitre 4, nous avons (Levy et Muller, 2005) comparé les frontières institutionnelles des laboratoires d'une grande université de recherche avec les réseaux de collaborations existant entre les chercheurs membres de ces laboratoires. Nous avons notamment localisé au sein de l'université des groupes de chercheurs habitués à collaborer ensemble que nous avons qualifiés de communautés de pratiques (groupes homogènes) ou de communautés épistémiques (groupe hétérogènes).

Dans cette première section, nous avons analysé le fonctionnement des universités en tant qu'institutions qui produisent et diffusent des connaissances en respectant des normes de production particulières qui se distinguent fortement des normes de production de connaissances de la sphère privée.

Dans une première partie, nous avons montré que les connaissances scientifiques produites à l'université devaient être vues comme une combinaison de connaissances tacites et codifiées, à la fois individuelles et collectives. Cette vision des connaissances scientifiques non comme de simples informations pouvant être dupliquées à moindre coût et appropriées par un nombre infinis d'agents, permet de remettre en cause les modèles linéaires de développement des innovations.

Nous avons également évoqué les normes de fonctionnement de la communauté scientifique. Les scientifiques produisent des connaissances scientifiques sous formes de publications en suivant la règle de priorité. Chaque scientifique va vouloir être le premier à publier les résultats de recherche portant sur de nouvelles connaissances, pour en tirer une rémunération à la fois matérielle et en termes de reconnaissance auprès des pairs. Cette règle de priorité va s'accompagner d'un comportement de diffusion volontaire des connaissances, au contraire des connaissances produites par le secteur privé qui cherche à s'appropriier les connaissances produites par l'intermédiaire de droits de propriété susceptibles de fonder des rentes privées d'innovation.

Nous avons complété cette analyse par une revue des études effectuées en sociologie des sciences sur le fonctionnement de la science telle qu'elle se fait (et non comme la recherche d'une vérité scientifique absolue). Ces études ont notamment mis en valeur l'importance des pratiques scientifiques et des connaissances tacites. Les connaissances scientifiques sont incorporées aux comportements et aux pratiques des scientifiques. Ces études en sociologie des sciences ont également montré que les scientifiques ne produisaient pas des connaissances de façon isolée dans une tour d'ivoire, mais qu'ils collaboraient avec un certain nombre d'acteurs non scientifiques et notamment les entreprises comme nous allons le voir maintenant dans la deuxième section de ce chapitre, focalisée sur l'étude de ces collaborations entre universités et entreprises.

Section 2. Les collaborations entre universités et entreprises

Nous avons décrit dans la première section de ce chapitre le rôle des universités en tant qu'institutions productrices de connaissances. Néanmoins, les universités ne produisent pas ces connaissances de façon isolée, mais en collaborant avec d'autres organisations et notamment des entreprises privées.

Ainsi, depuis quelques années, on observe un accroissement de « nouvelles » formes de production de connaissances à travers lesquelles les universités et les entreprises coopèrent pour produire des connaissances. Ces formes de production de connaissances en interaction sont décrites dans la littérature sous le terme de Mode 2 (Gibbons *et al.*, 1994 et Gibbons, 2000). Ce Mode 2 décrit des connaissances qui sont produites par un réseau d'acteurs hétérogènes, dans un cadre transdisciplinaire et dans le but de répondre à des questions posées par l'industrie. Ce modèle peut être mis en parallèle avec celui de la triple hélice de Etkowitz et Leydersdorff (2000) qui décrit des connaissances produites dans des réseaux hybrides mêlant universités, entreprises et institutions gouvernementales.

Ces différentes analyses ont illustré une rupture entre un modèle de production de connaissances linéaire et un système où les connaissances sont produites par des réseaux d'acteurs hétérogènes. En accord avec certaines critiques émises à l'égard de ces modèles (Pestre, 1997 et Shinn, 1997), nous pensons que cette rupture n'a jamais été réellement observée. Il nous semble néanmoins important de présenter ces travaux qui ont les premiers, souligné l'existence d'interactions entre recherche publique et industrie et qui permettent de décrire ce phénomène de façon simplifiée.

Ces modèles descriptifs doivent être complétés par un certain nombre d'études empiriques qui ont évalué l'accroissement des collaborations entre universités et entreprises et sur lesquelles nous reviendrons par la suite. En complément des fonctions de production et de diffusion de connaissances à travers l'enseignement et la recherche, la mission de valorisation apparaît donc comme une des missions premières des universités, comme le souligne cet extrait d'un rapport de l'OCDE sur les rôles des universités:

“knowledge transfer is now regarded as an important and legitimate function of universities, in addition to their more traditional roles of producing knowledge (research) and transmitting it (teaching and training)” (OCDE, 1999, p.71).

Cette deuxième section sera donc centrée sur une analyse plus détaillée de ces transferts de connaissances entre universités et entreprises. Néanmoins ces transferts ne doivent pas être analysés comme un ensemble de relations homogènes et unilatérales, car ils peuvent prendre un certain nombre de formes différentes et comme le souligne avec un certain humour Bozeman :

“In the study of technology transfer, the neophyte and the veteran researcher are easily distinguished. The neophyte is the one who is not confused” (Bozeman, 2000, p. 627).

Il faut en effet, différencier les différentes formes de collaborations existantes, afin de pouvoir replacer les indicateurs de collaborations que nous utiliserons dans les chapitres 3 à 5 de cette thèse, d'un ensemble plus large de formes de transferts de connaissances. Nous commencerons cette seconde section, par établir une classification des formes collaborations possibles entre universités et entreprises. Puis nous reviendrons sur l'étude des effets (directs et indirects) de ces collaborations sur les entreprises, mais aussi sur les universités. Nous terminerons ce chapitre par une revue des différentes caractéristiques des entreprises et des universités qui influencent la propension à collaborer mais aussi à produire de nouvelles connaissances et à mettre en place des innovations.

1.2. 1. Les différentes modalités de collaborations entre universités et entreprises

Nous trouvons dans la littérature un certain nombre d'analyses empiriques qui cherchent à déterminer les facteurs influençant la propension à collaborer des différents partenaires (Fritsch et Lukas, 2001, Bayona Saez *et al.*, 2002, Siegel *et al.*, 2003, Lee, 1998 et 2000, Poyago-Theotoky *et al.*, 2002, Schartinger *et al.*, 2002, Carayol, 2003, Behrens et Gray 2001, Faulkner *et al.*, 1995 ou OCDE, 2002). Ces travaux ont également précisé les différentes modalités de collaborations entre universités et entreprises. Cependant ils considèrent ces modalités comme étant d'un niveau équivalent, le questionnement se portant principalement sur les facteurs extérieurs qui peuvent favoriser ces collaborations.

Pour établir la liste des différentes modalités de collaboration entre universités et entreprises, il est nécessaire de revenir à une définition du terme « collaboration », ce qui nous permettra de voir les différents niveaux de lecture à partir desquels nous devons examiner l'ensemble de ces formes de collaborations. Selon le dictionnaire Larousse (édition 1998), une collaboration est une « *action de collaborer avec quelqu'un, à quelque chose* », collaborer étant défini comme « *travailler avec d'autres à une oeuvre commune* ».

La lecture de cette définition nous montre immédiatement que deux niveaux d'analyse doivent être pris en compte lors de l'examen des modalités de collaboration : il est nécessaire de définir qui collabore et l'objet de la collaboration, cette définition nous amène également à nous poser une troisième question, à savoir comment se réalise la collaboration ?

Afin de répondre à la première question, relative aux acteurs, une première étape consiste à différencier le niveau d'interaction : la collaboration se situe-t-elle au niveau des individus, de groupes d'individus ou au niveau des organisations⁸ ? Ainsi Inzelt (2004) différencie les relations existant entre universités et entreprises selon le « niveau » des interactions entre les différents acteurs : ces interactions peuvent se situer à un niveau individuel, au niveau institutionnel ou encore entre les deux niveaux. Ainsi, le stage d'un universitaire dans une industrie constitue un exemple d'interaction entre un individu (du monde académique) et une institution (l'entreprise). Le consortium de recherche mis en œuvre dans les travaux financés par les Programmes Cadres Européens constitue une relation entre institutions.

Pour savoir à quoi collaborent ces individus et ces institutions, nous pouvons répondre d'une façon très générale que l'objet de ces collaborations est l'accroissement du stock de connaissances d'au moins un des partenaires. Cette remarque nous amène à nous poser la question du type de connaissances échangées durant la collaboration. Ainsi, il est nécessaire de différencier les collaborations selon le type de connaissances échangées, et plus particulièrement le degré de codification (Schartinger *et al.*, 2002) et de formalisation (OECD, 2002) de celles-ci. En effet universités et entreprises peuvent échanger par l'intermédiaire de relations informelles entre membres des deux institutions, mais d'autres formes de collaborations, tels que les projets de recherche en partenariat peuvent être extrêmement formalisés.

Pour comprendre comment les individus et les groupes d'individus collaborent, il est nécessaire de procéder à une analyse plus fine des supports de la collaboration. Isabelle *et al.* (2003) différencient les supports de savoir scientifique et technologique et les modalités de transfert de ces savoirs. Puis, à l'intérieur de cette première distinction, une deuxième étape de leur travail est l'analyse des facteurs qui permettent de discriminer les différentes modalités de transfert de savoir : le positionnement de ces modalités le long du processus d'innovation (notamment en amont ou en aval du processus d'innovation), mais également le degré d'implication opérationnelle de chaque partenaire, les objectifs poursuivis par l'institution de recherche, les caractéristiques contractuelles de ces modalités de transfert de savoir. Enfin, le cinquième facteur discriminant entre ces différentes modalités de transfert de savoirs est le rôle de la propriété intellectuelle à l'intérieur de la collaboration⁹.

⁸ Cette différenciation entre les différents niveaux de collaboration : (individuelle collective et institutionnelle) a été également faite, par exemple, lors de l'analyse de collaborations entre chercheurs de la recherche publique, notamment par l'intermédiaire de l'analyse des co-publications entre chercheurs de différents secteurs d'activités, de différents pays ou de différentes institutions (Katz et Martin, 1997).

⁹ L'analyse de ces différents déterminants nous semble pertinente dans l'optique d'une analyse d'une modalité de collaboration particulière, mais ne semble pas nécessaire pour la classification entre les différents niveaux d'interactions possibles entre universités et entreprises. C'est pourquoi nous retiendrons de l'analyse de Isabelle *et al.* (2003) la distinction

Nous utiliserons cette analyse pour établir notre typologie des modalités de collaboration entre universités et entreprises. Néanmoins la distinction entre support de savoir (principalement publications scientifiques, brevets et personnels) et modalités de collaborations (sur lesquelles nous reviendrons par la suite) nous semble difficile à cerner. C'est pourquoi nous préférons distinguer les modalités de collaborations qui se réalisent uniquement par l'intermédiaire d'une personne, ou d'un ensemble de personnes, des modalités d'interactions pour lesquelles l'interaction se réalise également par l'intermédiaire d'un support de savoir codifié (comme une publication scientifique), d'un artefact technologique (comme un prototype) ou d'un flux financier (comme une cession de licence). En se basant sur un point de départ équivalent, Scott *et al.* (2001) différencient différents canaux d'interactions : la codification et les artefacts, la coopération, les contacts et les contrats. Dans cette typologie, les auteurs précisent à la fois les supports de coopération qui peuvent accompagner les collaborations personnelles (codification et artefact) et les formes de collaborations (coopération et contrats). La différenciation entre coopérations, contacts et contrats peut être assimilée à un niveau de codification plus ou moins importante du contrat qui relie les deux institutions : dans le cas d'un contact, le contrat est implicite, alors que dans le cas d'un accord formalisé, le contrat est explicite et codifié. Dans le cas d'une coopération, la relation est également explicite et codifié, mais elle se base sur une interaction bilatérale entre les deux parties. De la même manière, Schaeffer (1998) classe les interactions entre universités et entreprises selon qu'elles impliquent des flux de personnes ou des flux financiers, que ce soit des prestations à caractère commercial ou des prestations basées sur une collaboration. Comme nous l'avons déjà expliqué, nous considérons dans notre analyse que l'ensemble des relations entre universités et entreprises implique un flux de personnes (individus ou collectifs). Par contre, certaines relations se fondent uniquement sur un flux de personnes, tandis que d'autres s'accompagnent effectivement d'un flux financier (à caractère commercial ou basé sur une collaboration).

Il est également nécessaire de différencier le sens dans lequel se fait l'interaction. D'un côté, nous pouvons observer des interactions unilatérales de l'université en direction des entreprises telles que des prestations de services en R&D réalisées par des équipes de recherche universitaires pour les entreprises, ou des échanges réalisés par les entreprises en direction des universités. Mais il existe également des interactions bilatérales au travers desquelles on observe un réel échange de

entre supports de savoir et modalités de collaborations. Nous reviendrons plus tard sur l'analyse des facteurs qui peuvent discriminer les différentes modalités de transfert de savoir.

connaissances entre les deux partenaires de la collaboration. Nous reviendrons sur cette distinction entre effets directs et indirects par la suite, pour montrer que certaines modalités de collaborations et notamment la co-supervision de thèses en entreprise constituent des collaborations bilatérales qui circulent sur un « pont à deux voies » (*two-way bridge*) pour reprendre l'expression de Meyer-Krahmer et Schmoch. Pour ces auteurs:

“The mutual exchange of knowledge in techno-scientific communities is obviously a broad phenomenon that is not limited to some exceptional cases, but applies to whole discipline and subdisciplines” (Meyer-Krahmer et Schmoch, 1998, p.848).

Les modalités de collaboration entre universités et entreprises ne peuvent donc pas être mises sur le même plan. Nous avons mis en valeur cinq dimensions particulières à partir desquels il est nécessaire d'examiner ces formes de collaboration¹⁰. Ainsi, certaines interactions se font uniquement au niveau des individus, et d'autres au niveau des institutions. Ensuite, il est nécessaire de différencier le niveau de formalisation de ces collaborations. Finalement, il faut considérer les supports de collaboration : ces supports pouvant être des supports codifiés, des artefacts technologiques ou des supports financiers. Le tableau suivant présente une liste non exhaustive des différentes modalités d'interaction possibles entre universités et entreprises évoquées dans la littérature. Ces formes de collaborations sont analysées selon les cinq dimensions évoquées précédemment.

Tableau 1- 2 : Les différentes modalités d'interactions entre universités et entreprises

Type de collaboration	Niveau des interactions			Formalisation	Support codifié	Artefact technologique	Flux financier
	entre individus	entre individus et institutions	entre institutions				
Joint-venture			↔	++	(Oui)	(Oui)	Oui
Projet de recherche en partenariat			↔	++	(Oui)	(Oui)	(Oui)
Contrat de recherche			↔	++	(Oui)	(Oui)	Oui
Consortium de recherche (Programmes Cadres Européens)			↔	++	(Oui)	(Oui)	Oui
Prestations de services en R&D		→	→	++		(Oui)	Oui
Utilisation d'entreprises de conseils et de services techniques par les universités			←	++	Oui	(Oui)	Oui
Co-dépôt de brevets entre institutions publiques et privées			↔	++	Oui	Oui	Oui
Dépôt de brevet avec des inventeurs académiques		→		++	Oui	Oui	Oui
Co-développement de prototype	↔	↔	↔	+	(oui)	Oui	(Oui)

¹⁰ Ces différents niveaux peuvent également être appliqués à l'analyse des collaborations entre chercheurs académiques ou entre entreprises.

Mise en commun de ressources pour développer de nouveaux produits.	↔	↔	↔	+	(Oui)	Oui	(Oui)
Accès aux équipements industriels par les académiques		←	←	+		Oui	(Oui)
Concessions de licences			→	+			Oui
Paiement de royalties			←	+			Oui
Publications par les industriels dans des revues scientifiques		←		+	Oui		
Co-publications d'articles entre académiques et industriels	↔			+	Oui		
Participation à des colloques et conférences	↔			+	Oui		
Encadrement de stagiaires en entreprises		→		+	Oui	(Oui)	(Oui)
Thèse en entreprise (dont CIFRE ¹¹)		↔		+	Oui	(Oui)	(Oui)
Embauche de techniciens ou de docteurs en entreprises : CORTECHS ¹² ou ARI en France		→		+	(Oui)	(Oui)	
Recherche action		↔		+	Oui		
Transfert de chercheurs universitaires en entreprise		→		+	(Oui)		
Transfert de chercheurs industriels vers l'université		←		+	(Oui)		
Formation continue de chercheurs industriels par l'université		→		+	(Oui)		
Embauche de diplômés scientifiques par des industriels		→		+			Oui
Création d'entreprises de R&D par des universitaires (spin-offs)		→		+		(Oui)	Oui
Contacts informels entre académiques et industriels	↔						

Source : d'après Schaeffer, 1998, Lee, 1998 et 2000, OCDE, 2002, Poyago-Theotoky *et al.*, 2002, Scharinger *et al.*, 2002, Scott *et al.*, 2001, Isabelle *et al.*, 2003, Siegel *et al.*, 2003.

NB : Les premières colonnes permettent de différencier les interactions entre individus, entre individus et institutions et entre institutions. Certaines modalités d'interactions peuvent mobiliser différents niveaux d'interactions suivant les acteurs impliqués dans la collaboration et les flèches permettent de faire la distinction entre :

- interactions bilatérales : ↔
- interactions unilatérales de l'université en direction de l'industrie : →
- interactions unilatérales de l'industrie en direction de l'université : ←

La colonne *formalisation* indique le niveau de formalisation de la collaboration qui peut varier de « peu formalisée » (+) à « très formalisée » (++)

Les colonnes *support codifié*, *artefact technologique* et *flux financier* indiquent le fait que la collaboration se fait respectivement par l'intermédiaire d'un support codifié, d'un artefact technologique et/ou d'un flux financier. Dans le cas où « oui » est indiqué entre parenthèses, la présence de support codifié, artefact technologique et/ou de flux financier n'est pas automatique, mais varie selon le type d'interactions et suivant les différents acteurs impliqués dans la collaboration.

¹¹ Les Cifre (Convention Industrielle de Formation à la Recherche en Entreprise) sont des thèses de doctorat, d'une durée de trois ans, réalisées en partenariat entre un laboratoire de recherche académique et une entreprise.

¹² Les systèmes Cortechs (Convention de recherche pour techniciens) et ARI (Aide au recrutement de jeunes Techniciens et Docteurs) permettent un projet de développement technologique d'un an entre un centre de compétence académique et une PME (moins de 2000 employés).

Dans le tableau précédent, nous avons présenté différentes formes de collaboration possibles entre universités et entreprises. Néanmoins, pour que ces collaborations débouchent sur une création de connaissances, il lui faut mobiliser simultanément différents types d'intermédiaires comme nous allons le voir en nous basant sur l'analyse des réseaux technico-économiques de Callon (1992). Selon cet auteur, les innovations sont produites dans des réseaux technico-économiques, c'est-à-dire des ensembles coordonnés d'acteurs hétérogènes tels que les laboratoires publics, les centres de recherche d'entreprises privées, les organisations financières, les consommateurs, le gouvernement. Ces acteurs participent à la conception, au développement, à la production, à la distribution ou à la diffusion de procédures qui permettent de produire des biens et services utilisés par le marché. Ces réseaux sont organisés autour de 3 pôles : le pôle scientifique qui produit les connaissances empiriques, le pôle technique qui conçoit, développe et transforme les artefacts techniques et le pôle du marché qui englobe les utilisateurs qui vont exprimer une demande. Ces trois pôles sont composés de différents éléments (personnes ou artefacts) qui sont eux-mêmes reliés par un certain nombre de liens ou intermédiaires : des textes, des artefacts techniques, des compétences humaines et de l'argent. Nous retrouvons donc ici notre typologie des relations entre universités et entreprises, ces institutions constituant deux des trois pôles développés par Callon et permettant un développement économique. Pour que ces réseaux soient ouverts et produisent des innovations, ils doivent être hétérogènes et les intermédiaires entre les acteurs doivent être nombreux. De plus, ces trois pôles doivent fonctionner indépendamment et non pas en suivant un schéma linéaire allant du pôle scientifique vers le pôle technique. Ainsi, pour produire de nouvelles connaissances, il faut multiplier les intermédiaires, ces intermédiaires correspondant aux différentes formes de collaborations présentes dans notre typologie, mais il faut également intensifier les liens entre les différents pôles. Dans ce sens, l'étude de Callon confirme l'idée selon laquelle il est nécessaire de développer différentes formes de collaboration entre universités et entreprises en complément de simples échanges codifiés sous forme de textes ou d'artefacts techniques.

1.2. 2 Impacts des collaborations entre universités et entreprises sur chacun des acteurs

Le paragraphe précédent a permis de différencier plusieurs configurations possibles de collaboration entre entreprises et laboratoires. Nous allons maintenant essayer de voir quel est l'impact de ces collaborations sur la société, mais aussi sur les entreprises et sur les universités. Nous verrons que les études empiriques présentées dans la littérature se sont focalisées sur l'évaluation des impacts directs

(et indirects) que peut avoir cette collaboration avec la recherche académique sur les entreprises. Nous commencerons par présenter des études générales qui portent sur l'évaluation du taux de retour sur investissement en recherche fondamentale. Puis nous reviendrons dans une deuxième partie, sur les effets indirects issus de cette collaboration et qui sont évoqués dans la littérature : l'accroissement du stock de connaissances, mais aussi l'amélioration de l'instrumentation et de la méthodologie, la formation et le développement de nouvelles compétences disponibles pour l'industrie, la création et le développement de réseaux, la résolution de problèmes techniques posés à l'industrie, et finalement la naissance de nouvelles entreprises issues de la recherche universitaire.

1.2.2.1. Evaluation du taux de rendement de la recherche publique

En se fondant sur les modèles de croissance présentés précédemment, un certain nombre d'études empiriques ont évalué l'impact (en termes de productivité et de croissance) d'un investissement en recherche fondamentale sur les entreprises (taux de rendement privé) et sur la société (taux de rendement social). Les principaux résultats de ces études macroéconomiques sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1- 3 : Les différentes études évaluant le taux de retour sur investissement

Etudes	Taux de retour sur investissement privé (%)	Taux de retour sur investissement social (%)
Minnasian (1962)	25	-
Nadiri (1993)	20-30	50
Mansfield (1977)	25	56
Terleckyj(1974)	27	48-78
Sveikauskas (1981)	10-23	50
Goto and Suzuki (1989)	26	80
Mohnen et Lepine (1988)	56	28
Bernstein et Nadiri(1988)	9-27	10-160
Scherer (1982)	29-43	64-147
Bernstein and Nadiri (1991)	14-28	20-110
Griliches (1994) *	30	
Jones et Williams (1998)	30	7-14
Medda, Piga et Siegel (2005)**	39	-

Source: Salter et Martin, 2001, p.514, Griliches, 1992, p.72 et Jones et Williams (1998) (*), Meda *et al.* (2005) (**)

Parallèlement à ces travaux, on trouve des études empiriques basées sur des enquêtes qui ont évalué l'impact sur les entreprises d'une collaboration avec la recherche publique. Une des principales études à ce sujet est celle effectuée par Mansfield en 1990. L'auteur a interrogé un échantillon de 75 entreprises de R&D américaines sur les innovations technologiques mises au point dans ces entreprises et qui n'auraient pas été développées sans un apport cognitif de la recherche académique. Cette étude a montré que de 1975 à 1985, 11% des procédés et 9% des produits développés par les entreprises

interrogées n'auraient pas été mises en place sans un apport de la recherche académique et que 3% des ventes et 1% des coûts de ces firmes étaient respectivement dus à ces nouveaux produits et procédés¹³. Sur la base de cette analyse, le taux de rendement des investissements en recherche publique a été estimé à 28%. Bien que cette étude se fonde sur des hypothèses « *conservatives* », selon les termes de l'auteur lui-même, c'est une contribution essentielle : elle constitue une des premières analyses empiriques cherchant à évaluer de façon globale le rôle des collaborations avec la recherche fondamentale et a suscité de nombreuses autres études empiriques utilisant une méthodologie similaire.

1.2.2.2. D'autres enquêtes sur le rôle de la recherche publique

À la suite des travaux de Mansfield, toute une littérature empirique exploitant des enquêtes (Mansfield et Lee, 1996, Lee, 1998, Cohen *et al.*, 1998, Hall, *et al.*, 2000, Salter et Martin, 2001, Klevorick et al., 1995) aborde le problème de façon plus globale en cherchant également les effets de ce type de collaboration sur l'université. Cohen *et al.* (1998) ont exploité deux enquêtes par questionnaire effectuées auprès d'entreprises et d'universités américaines. Cette étude introduit un questionnaire supplémentaire, en mesurant les effets de la science sur l'industrie, ce qui correspond au questionnaire de Mansfield présenté précédemment, mais elle estime également les effets, y compris négatifs, d'une collaboration avec l'industrie sur la recherche académique. Ces auteurs montrent que l'impact de ces collaborations peut varier selon le secteur d'activité des entreprises interrogées. Ils insistent sur le rôle de l'instrumentation et des méthodes qui permettent une amélioration de la résolution de problèmes techniques posés aux chercheurs. À travers cette étude, on peut observer le passage à une recherche universitaire de plus en plus appliquée, ce qui peut entraîner une liberté de recherche moins grande pour les chercheurs publics.

De même, Lee (2000) a exploité les réponses de deux enquêtes réalisées en 1997, auprès de chercheurs académiques et d'entreprises privées qui collaborent régulièrement. Cette étude montre que de telles formes de collaborations permettaient aux chercheurs académiques de financer leurs recherches, mais aussi d'acquérir de nouvelles connaissances. Les industriels bénéficient également d'un accès à de nouvelles connaissances, lesquelles conduisent à la mise en place d'innovations sous forme de nouveaux produits ou nouveaux procédés protégés en partie, par des dépôts de brevets. Les industriels ont également souligné le besoin de maintenir des relations avec l'université.

¹³ Lors de l'étude de 1994, (Mansfield, 1997), ces estimations sont passées respectivement de 3 à 5.1% et de 1 à 2%.

Les études que nous venons de présenter se fondent sur l'hypothèse implicite que l'accroissement du stock de connaissances peut être mesuré de la même manière qu'une marchandise vendue sur le marché. Or, nous avons déjà précisé dans la première section de ce chapitre que les connaissances contiennent une part tacite qui ne saurait être mesurée de la sorte. Il existe donc des effets de collaborations entre universités et entreprises qui ne peuvent être mesurés de façon agrégée. Cette idée peut se résumer de la manière suivante:

“In reality, precise delineation, especially in university-industry collaboration, is not generally possible because the cost and benefits, for the most part, cannot be reduced to commonly agreeable economic measures. What is more, the cost and benefits are not closely related in time and space.”
(Lee, 2000, p.112)

1.2.2.3. Les effets indirects des collaborations entre universités et entreprises

Cette évaluation des effets des collaborations entre universités et entreprises doit donc s'accompagner d'une estimation d'autres effets observables par les universités et entreprises, en parallèle à l'accroissement du stock de connaissances et à la mise en place d'innovation. Ce sont les effets indirects décrits par Pavitt (1998) dans le paragraphe suivant:

“Some contributions will be direct, when academic research leads to applicable discoveries, engineering research techniques (such as computer simulations) and instrumentation. Others will be indirect, when academic research training, background knowledge and professional networks contribute to business firms' own problem-solving in particular, to the experimental engineering research, design practice, production and operation that will be mainly located within the business firms” (Pavitt, 1998, p.797).

Cependant, dans cette analyse, Pavitt dissocie la recherche fondamentale de la recherche appliquée et technologique. La recherche fondamentale doit développer et tester des théories générales, alors que la technologie doit développer et tester des artefacts spécifiques. La recherche doit donc ici résoudre des problèmes complexes posés à l'industrie en lui apportant de nouvelles connaissances, de nouvelles techniques, et du capital humain.

De la même manière, dans son étude, Brooks (1994) distingue les effets de collaborations entre universités et entreprises qui se répercutent sur l'industrie d'une part, et la recherche publique d'autre part. Les effets de telles collaborations sur l'industrie sont la création de nouvelles connaissances, lesquelles conduiront au développement de nouvelles technologies. La science est aussi vue comme

une source d'instruments et de techniques utiles à l'industrie et une possibilité d'acquérir de nouvelles compétences et capacités utiles au développement technologique. D'un autre côté, Brooks énumère également les effets de la technologie sur la science. L'activité technologique accroît le stock de questions posées aux chercheurs et produit de nouvelles méthodes de travail.

Afin de compléter cette analyse, nous allons maintenant revenir sur les effets indirects des interactions entre universités et entreprises tels qu'ils sont relevés dans la littérature (Salter et Martin, 2001). Ces effets peuvent être vus comme des externalités positives de la collaboration entre recherche académique et privée, mais nous verrons que certaines externalités négatives peuvent également être signalées. Ces externalités proviennent du fait que les collaborations n'induisent pas seulement un échange d'information, comme le précise David :

“Among those indirect consequences, attention should be directed not only to « informational spillovers », but also to a range of complementary « externalities » that are generated for the private sector by publicly funded activities in the sphere of open science, where research and training are tightly coupled” (David, 1998, p. 6).

a. Accroissement du stock de connaissances

Un des premiers effets des collaborations entre universités et entreprises que l'on trouve évoqué dans la littérature est bien sûr l'accroissement du stock de connaissances des entreprises et des universités. Ces connaissances doivent être vues comme des éléments variés d'une capacité à résoudre des problèmes, nécessitant une transmission et un contact face-à-face. Néanmoins l'entreprise doit être capable d'assimiler les connaissances transmises et elle doit développer une capacité d'absorption des connaissances (Cohen et Levinthal, 1999) et déjà posséder un stock de connaissances minimal lui permettant d'absorber et de réutiliser de nouvelles connaissances. La définition des connaissances comme une combinaison de connaissances tacites et codifiées va alors entraîner une difficulté de l'évaluation de cet accroissement du stock de connaissances, comme l'explique Rosenberg dans le commentaire suivant :

“The output of basic research is never some final product to which the market place can attach a price tag. Rather, the output is some form of new knowledge that has no clear dimensionality.” (Rosenberg, 1990, p.169)

Malgré ces difficultés d'évaluation, l'accroissement du stock de connaissances peut être approché par une mesure des outputs de la recherche et notamment par une prise en compte des publications

scientifiques (De Solla Price, 1965 et Hicks et Katz, 1996) ou des brevets (Griliches, 1992 et Hall *et al.*, 2000), en mesurant notamment les références à des publications scientifiques qui sont mentionnées dans les brevets (Narin *et al.*, 1997).

En complément de ces analyses économétriques, on trouve aussi, comme nous l'avons déjà expliqué, des enquêtes telles que celles de Pace ou Yale ((Klevorick *et al.*, 1995) qui ont cherché les sources des innovations produites dans les entreprises en se basant sur le travail séminal de Mansfield. En Europe, ces études ont utilisé les résultats de l'enquête CIS (Community Innovation Survey). Cette enquête, réalisée auprès d'entreprises européennes, cherche à évaluer à la fois la propension à innover des entreprises européennes, mais aussi les facteurs favorisant la réalisation d'innovations et parmi ces facteurs, nous retrouvons notamment le fait de collaborer avec la recherche académique. En France par exemple, les résultats de l'enquête CIS 3 effectuée de 1998 à 2000 (Mairesse et Mohnen, 2004) ont montré que les firmes les plus performantes en R&D avaient tendance à utiliser plus systématiquement que les autres les centres publics de recherche comme source d'information (Mairesse et Mohnen, p.25). En se fondant sur les résultats de l'enquête CIS en Allemagne, Beise et Stahl (1999) ont cependant montré que moins des 9% des entreprises ayant introduit une innovation entre 1993 et 1996 avaient collaboré avec un centre de recherche publique. Dans l'ensemble de ces centres de recherche publique, les universités sont considérées comme la principale source d'innovation, par rapport aux écoles polytechniques et autres laboratoires publics.

b. Amélioration de l'instrumentation et des méthodes

Les collaborations entre recherche académique et industrie permettent également l'amélioration de l'instrumentation et de la méthodologie de recherche à la fois des entreprises et des centres de recherche publique (Rosenberg, 1992). Ces nouvelles méthodes proviennent à la fois des échanges entre la recherche académique et l'industrie et entre chercheurs de disciplines différentes. En effet, si certains instruments peuvent émerger de la recherche de solutions pour résoudre des problèmes techniques posés à l'industrie, ils peuvent également apparaître suite au transfert d'instruments d'une discipline scientifique vers une autre.

Cette amélioration de l'instrumentation semble être un des effets indirects qui résultent de ces interactions. Ainsi, l'enquête Pace indique que le taux d'instrumentation des industries reste le second plus important output de la recherche publique. (Klevorick *et al.*, 1995). D'autres études (Zucker *et al.*, 1998, Azagra, 2004, Coupé, 2003, Thursby et Thursby, 2002, Breschi *et al.*, 2003 ou Franzoni et

Lissoni, 2005 pour une revue plus complète) ont évalué cette introduction de nouveaux instruments en analysant les licences et brevets déposés ou inventés par des universitaires, ces études cherchant à mettre en avant une modification des politiques de dépôts de brevets des universités depuis le Baye Dole Act de 1980.

Cette contribution de la recherche scientifique au développement de nouveaux instruments a également été analysée de manière historique. L'exemple historique le plus marquant d'un instrument développé pour la recherche fondamentale et qui a ensuite permis le développement d'une importante industrie est celui des semi-conducteurs qui ont conduit au développement de l'industrie informatique (Malerba *et al.*, 1999). D'autres analyses historiques ont retracé l'ensemble des débouchés industriels issus d'une découverte scientifique précise. Llewellyn Smith (1998) a, par exemple, montré que la recherche en physique nucléaire et atomique a débouché sur le développement de l'industrie des semi-conducteurs, sur des techniques de stérilisation en industrie agroalimentaire, sur les processus de radiations, sur des développements importants en matière de traitement des cancers, sur les techniques d'incinération des déchets nucléaires, etc. De plus, certaines techniques qui sont maintenant régulièrement utilisées comme les techniques d'instrumentation en chimie (utilisation d'enzymes pour la séparation des gènes) sont des techniques issues de la recherche fondamentale en physique atomique (David, 1998). Il est néanmoins difficile à travers ces études historiques d'évaluer si les instruments auraient ou non été découverts sans l'intervention de la recherche académique.

c. Formation et développement des compétences

Les collaborations entre universités et entreprises permettent aussi de former de jeunes diplômés qui vont ensuite pouvoir s'insérer sur le marché du travail. En effet, une très large part des échanges entre recherche publique et recherche privée vont s'effectuer à travers des échanges entre individus et notamment par l'insertion dans la recherche privée de diplômés provenant de l'université. Nous reviendrons plus précisément sur cet aspect dans le cinquième chapitre de notre thèse qui portera sur l'analyse du système Cifre : un système de thèse de doctorat en entreprise. Cependant d'une manière plus générale, les étudiants acquièrent à l'université des connaissances, y compris des connaissances tacites qu'ils transfèrent en direction des entreprises, comme cela est exposé par Pavitt :

“one important function of academic research is the provision of trained research personnel, who go on to work in applied activities and take with them not just the knowledge resulting from their

research, but also skills, methods, a web of professional contacts that will help them tackle the technological problems that they will later face” (Pavitt, 1991, p. 114)

L'importance des collaborations réalisées par l'intermédiaire de jeunes diplômés a été évaluée dans les grandes enquêtes sur l'innovation présentées précédemment. Néanmoins, une des premières enquêtes sur ce sujet a été l'étude de Gibbons et Johnson en 1974. Ils ont identifié les échanges de connaissances réalisés à travers les flux de jeunes diplômés comme le principal bénéfice pour les entreprises de leurs collaborations avec la recherche publique. D'autres études ont été réalisées dans le domaine de l'économie du travail et ont analysé l'insertion dans le secteur privé des docteurs et des autres diplômés de haut niveau (Mogueroux, 2004).

d. Création et développement de réseaux

Les liens entre universités et entreprises se réalisent dans des réseaux d'acteurs hétérogènes qui vont interagir pour diffuser et créer de nouvelles connaissances (Callon, 1992 et Callon *et al.*, 1999). Hicks et Katz (1996) ont évalué l'existence de tels réseaux en étudiant les publications écrites en collaboration entre industriels et scientifiques. Cette étude a montré un accroissement de la proportion de papiers co-écrits entre industriels et scientifiques entre 1981 et 1994. D'autres études ont également utilisé ces méthodes bibliométriques pour analyser les réseaux de publications ou de citations d'articles scientifiques (De Solla Price, 1965), mais également les réseaux de co-inventions de brevets. Ces études sur les brevets étaient plus particulièrement focalisées sur la dimension géographique de ces réseaux de collaboration, comme nous allons le voir plus en détail dans le chapitre 2 de notre thèse. Néanmoins ces réseaux sont extrêmement difficiles à cerner en totalité, car ce sont souvent des entités complexes dans lesquelles les relations informelles entre les membres ont un poids relativement important par comparaison avec les collaborations formelles.

e. La résolution de problèmes techniques

L'utilisation de la recherche académique pour résoudre des problèmes techniques posés à l'industrie a été observée par Gibbons *et al.* (1994) dans le « Mode 2 » de production de connaissances. Comme nous l'avons déjà signalé, ce modèle a largement été critiqué (Pestre, 1997 et Shin, 1998), mais il permet de mettre en avant une production des connaissances dans un contexte de recherche appliquée : la recherche est menée dans une optique de résolution de problèmes spécifiques posés par l'industrie et qui peuvent conduire à des retombées technologiques pouvant être ensuite valorisées sur le marché.

A la suite de ce modèle, un certain nombre d'études ont cherché à évaluer dans quelle mesure les collaborations avec la recherche académique permettaient aux industriels de résoudre des problèmes posés lors de la production de leurs innovations. Ainsi, pour les enquêtes de Yale et de Pace (Klevorick *et al.*, 1995), les entreprises ont été interrogées sur l'utilité de la recherche fondamentale vis-à-vis de l'apparition de progrès technique. Les résultats des deux enquêtes montrent notamment qu'il existe des différences intersectorielles : dans les secteurs de haute technologie, l'utilité de la recherche scientifique apparaît plus importante que dans des secteurs industriels traditionnels. Cette étude a également souligné que le rôle de la science fondamentale comme source de nouvelles connaissances théoriques - connaissances de type *know-why* - était considéré comme la fonction principale de la recherche académique. Cette fonction reste essentielle aux yeux des entreprises, malgré le besoin en parallèle, d'une recherche appliquée qui permet de résoudre des problèmes posés par l'industrie. Les enquêtes portant sur ce point ont insisté sur le fait que cette capacité à résoudre des problèmes est corrélée avec l'existence d'une réelle collaboration entre l'université et l'entreprise. Ainsi, les chercheurs académiques ne résolvent pas seuls les problèmes posés aux entreprises : on observe plutôt une résolution commune.

f. Création de spin-off universitaires

Le dernier effet évoqué dans la littérature est l'apparition d'entreprises privées issues de la recherche universitaire. Ces firmes vont se former dans la mesure où des scientifiques cherchent à vendre directement sur le marché, les innovations développées à l'université. Cet accroissement du nombre d'entreprises créées par des scientifiques largement été analysé (Banias *et al.*, 1993, Druilhe et Garnsey, 2004 et Shane, 2004). Ces auteurs ont cherché les facteurs qui pouvaient inciter des chercheurs universitaires à créer leur propre entreprise. Ils ont notamment insisté sur les facteurs institutionnels tels que la mise en place du Bay Dole Act aux Etats-Unis ou de la loi sur l'innovation en France. Ces études ont également montré que la création de nouvelles firmes diffère selon le domaine scientifique. On peut observer par exemple une forte création d'entreprises dans les domaines des biotechnologies, des réseaux neuroniques, des systèmes d'information géographique et de la chimie informatique (Salter et Martin, 2001, p. 526). En France, Emin (2003) a analysé les facteurs qui incitent les scientifiques à créer leur propre entreprise en insistant notamment sur les répercussions de la loi sur l'innovation de 1998 mise en place pour favoriser la création de telles entreprises par des scientifiques.

e. Les autres formes d'externalités issues des collaborations entre universités et entreprises

Nous venons de recenser un certain nombre d'analyses empiriques qui ont évalué les externalités positives des collaborations entre universités et entreprises. Ces études se sont focalisées sur les effets positifs de telles collaborations : effets favorables aux entreprises et, dans une moindre mesure, aux universités. Cependant il existe aussi des études (Conceicao, 1998, Lee, 1998, Cohen *et al.*, 1998 ou Behrens et Grays, 2001) qui ont souligné le fait que de telles interactions entre la recherche académique et le secteur privé pouvaient également induire des externalités négatives, particulièrement vis-à-vis des universités. Ces études visaient les effets d'une interaction avec l'industrie sur la liberté de recherche des chercheurs universitaires. Behrens et Gray (2001) ont ainsi estimé la relation entre le « climat de liberté académique » et les sources de financement de cette recherche, en insistant sur la liberté de recherche des jeunes diplômés. D'une manière générale ces études ont montré qu'il est nécessaire de préserver une certaine indépendance de l'université, en tant qu'organisme de formation et de production de connaissances, pour assurer son intégrité.

Schartinger *et al.* (2002) ont montré que la proportion d'interactions possibles entre universités et entreprises dépendait notamment du secteur d'activité de ces dernières. Ils ont interrogé des responsables de départements scientifiques des principales universités autrichiennes sur les interactions qu'ils entretenaient avec leurs partenaires industriels. Cette analyse a ensuite été complétée par une étude des projets de recherche entre universités et entreprises, ce qui a permis de définir une matrice représentant le degré d'interaction entre les domaines de recherche scientifique et les secteurs d'activité industrielle. L'importance des interactions entre universités et entreprises dépend ainsi de la discipline scientifique des universités et du secteur d'activité des entreprises, mais les interactions dépendent aussi des proximités sectorielles entre les entreprises et les laboratoires. Grossman *et al.* (2001) ont également observé des différences entre différents secteurs d'activité en effectuant une analyse auprès de l'Académie Nationale des Sciences de l'Ingénieur américaine.

Dans une précédente étude, Schibany *et al.* (2001) ont montré que la taille et l'âge des entreprises pouvaient également influencer la propension à collaborer de ces dernières. Du point de vue universitaire, il apparaît que les départements spécialisés en recherche appliquée collaborent plus fréquemment avec les entreprises. D'autres études en Europe et aux Etats-Unis (Frisch et Lukas, 2001, Bayona Saez *et al.*, 2002 ou Lee, 2000) ont montré que les grandes entreprises avaient une plus grande tendance à collaborer que les petites entreprises. Fritsch et Lukas (2001) ont également observé des différences en termes de pratiques de collaborations entre les différentes régions allemandes. Ainsi

certaines régions comme le Bade-Wurtemberg semblent être des terrains qui favorisent la coopération. D'autres études (Santoro et Gopalakrishnan, 2001, Friedman et Silberman, 2003 ou Siegel *et al.*, 2003) ont ciblé le rôle des offices de transfert de technologie et démontré leur efficacité dans le développement d'échanges entre universités et entreprises.

Dans une étude plus générale, Schibany *et al.* (2000) ont montré que les retombés issues de ces collaborations entre universités et entreprises dépendent à la fois de variables structurelles tel que le secteur d'activité, l'âge ou la taille des l'entreprises et aussi la discipline ou la taille des laboratoires de recherche publique. Ils ont aussi souligné le rôle de variables plus relatives aux politiques de recherche des entreprises telles que le manque d'information sur les universités, le manque de ressource pouvant être librement utilisé pour la recherche, les différences culturelles entre l'université et l'entreprise. Ils ont aussi testé des variables relatives aux laboratoires de recherche de l'université telles que l'intensité des activités de marketing du laboratoire, le nombre de doctorants ou de post doctorants encadrés dans ces laboratoires. Finalement, de nombreuses études (Varga, 1997, Atkins *et al.*, 1999, Da Rosa Pires et Anselmo de Castro, 1997, Jones-Evans et Klofsten, 1998, Lee, 2000 ou Rip, 2002) ont aussi montré le rôle positif de la proximité géographique entre l'université et l'entreprise. Nous reviendrons plus en détail dans le chapitre 2 sur le rôle de la proximité géographique.

Cette seconde section, nous a permis d'approfondir la compréhension d'une des missions des l'universités déjà évoquée dans la première section, à savoir la valorisation des connaissances, mission qui passe par un transfert de connaissances entre les universités et les entreprises.

Dans un premier temps nous avons cherché à élaborer à partir des différentes études disponibles dans la littérature, une typologie des différentes formes de collaborations possibles entre universités et entreprises. En dehors d'essayer de dresser une liste qui ne se veut pas totalement exhaustive, mais la plus complète possible, des différentes formes de liens qui peuvent relier les acteurs de la recherche universitaires et les entités de la sphère privée, nous avons cherché dans cette section à repérer les différents niveaux d'analyse qui permettent de différencier ces formes de collaborations. Nous avons notamment dissocié ces formes de collaboration en fonction de leur niveau d'interactions, la question étant de savoir s'il s'agit d'une interaction entre personnes ou d'une réelle coopération. Nous avons aussi insisté sur le rôle des intermédiaires humains lors de ces collaborations. Ces personnes (souvent

de jeunes étudiants) bien que présentes dans l'ensemble des formes de collaborations, peuvent avoir un rôle plus ou moins important à jouer lors de la collaboration. D'ailleurs, nous reviendrons plus en profondeur sur ces intermédiaires humains entre universités et entreprises, qui permettent de réduire les distances entre les deux organismes.

En complément de cette typologie, nous avons dans une deuxième partie, présenté un certain nombre d'analyses réalisées en économie et portant sur l'évaluation de l'impact de la recherche universitaire et des collaborations entre les universités et les entreprises. Deux types d'impact ont été évoqués : l'impact général sur la société (taux de retour sur investissement de la recherche) et l'impact direct ou indirect sur les entreprises et les universités, notamment sous forme d'accroissements du stock de connaissances de chacun, de découvertes de nouveaux instruments ou de nouvelles méthodes, de formation de potentiels chercheurs et de développement de leurs compétences, de création et de développement de réseaux de collaboration, de résolution de problèmes techniques particuliers qui se posent aux entreprises et de naissances de nouvelles entreprises issues du milieu universitaire.

Conclusion

Ce premier chapitre de la thèse nous a permis de mieux appréhender la notion d'université et de voir non seulement quelles sont les différentes missions attribuées aux universités mais aussi l'impact qu'elles peuvent avoir sur la société. En effet, ces organisations ne sont pas uniquement chargées d'une mission de formation, mais elles occupent également, une fonction de recherche. C'est cette fonction qui constituera l'objet d'analyse de la thèse. En effet, depuis la mise en place de l'Université de Berlin en 1810, par Wilhem von Humboldt, d'autres universités ont suivi ce modèle qui combine à la fois des activités d'enseignements comme l'ensemble des universités de l'époque, et des activités de recherche, ces dernières devant être menées par les mêmes personnes, car pour Humboldt un bon chercheur doit également avoir des relations avec les étudiants et donc les former (Krucken, 2003).

Nous avons aussi pu constater dans ce chapitre que les universités ont d'autres rôles à jouer en complément des fonctions de formation et de recherche. Elles sont notamment chargées de valoriser et de diffuser (voire même d'évaluer) les résultats de leur recherche, et donc pas uniquement de les produire. Ces dernières fonctions seront analysées dans un cadre conceptuel fondé sur l'échange et la création de nouvelles connaissances. En effet, nous supposons dans notre thèse, que nous vivons dans une économie dont la ressource principale se trouve dans les connaissances produites à la fois par les entreprises, mais aussi comme nous l'avons vu, par les universités ou les autres organismes de recherches publiques. Ces connaissances, comme nous l'avons rappelé ne doivent pas être assimilées à des informations, mais bien à une combinaison de connaissances tacites et d'informations codifiées. Nous avons également dans la première section de ce chapitre rappelé le contexte dans lequel ces connaissances sont produites au sein des universités en revenant notamment sur les règles de fonctionnement de la « République des sciences ».

Il est important de souligner que les universités ne constituent pas un ensemble d'institutions homogènes. Ainsi, nous avons brièvement évoqué dans la première section de ce chapitre, que ces universités regroupaient un certain nombre d'éléments plus ou moins indépendants (les laboratoires ou unités de recherche) chacun d'eux regroupant des individus avec leur propres caractéristiques et qui (les laboratoires tout comme les individus) interagissent au sein de l'université et avec leur environnement. Cependant si nous utilisons le terme université au pluriel, c'est également parce que ces dernières (comme nous pouvons voir dans le tableau A-1 donné en annexe (p. 301) qui présente les effectifs étudiants et personnels de l'ensemble des universités françaises) que les universités françaises forment un ensemble d'organismes hétérogènes avec moyens financiers et humains différents. Plus

précisément on trouve d'un côté des universités qui fonctionnent plus en suivant le modèle des universités allemandes « à la Humboldt » décrit précédemment et qui se focalisent plus sur leurs missions de recherche et d'un autre côté une grande masse d'universités qui s'appuient plus sur le volet formation de leurs activités.

Cependant les universités se différencient également par leur comportement de collaboration avec leur environnement et notamment avec le monde industriel. Ainsi nous avons vu dans la deuxième section de ce chapitre, que les collaborations entre universités et entreprises pouvaient prendre des formes assez variées. Cette deuxième section a donc permis de situer plus précisément les différentes formes de liens possibles entre universités que nous étudierons plus en détail dans le chapitre 3 à 5 (les chapitres empiriques de la thèse) dans cette variété de modalités de collaborations.

Si nous venons de rappeler que les universités se différencient par leur comportement de collaborations avec leur environnement, nous n'avons jusqu'à présent évoqué qu'un seul acteur de cet environnement. De plus ces différences de comportements et de performances de la recherche (produite par l'université seule ou avec l'industrie) peuvent varier en fonction des interactions entre l'université et son environnement. Ainsi nous avons pu noter brièvement dans ce chapitre que certaines universités collaboraient plus fréquemment avec des entreprises privées qui leur étaient proches. Nous allons approfondir cette hypothèse dans le deuxième chapitre de notre thèse en définissant en redéfinissant cette notion « d'environnement » des universités et plus précisément en replaçant les universités au centre des systèmes d'innovation dont elles sont des membres actifs.

Chapitre 2

La place de la proximité dans une économie fondée sur les connaissances et dans les systèmes d'innovation

Dans le premier chapitre de notre thèse, nous avons étudié la place des universités dans une économie fondée sur les connaissances. Nous avons vu que les universités avaient une mission de formation mais aussi de production de connaissances qui seront à la base de la croissance de l'économie d'une nation ou d'une région. De plus, nous avons constaté que la production de connaissances par les universités était en grande partie réalisée en collaboration avec les entreprises. Nous avons pu noter dans la dernière partie de ce chapitre que la quantité d'innovations issues de collaborations entre universités et entreprises dépendait de caractéristiques propres aux entreprises ou aux universités, et notamment de la localisation à proximité les unes des autres de ces organisations.

Pourtant, au fur et à mesure que l'économie se globalise, les acteurs comme les entreprises et les universités arbitrent de plus en plus librement entre les territoires, dans la mesure où ils sont désormais en capacité de le faire dans un monde global. Les notions d'Etat ou de nation s'affaiblissent au profit de celles de territoires supranationaux, comme l'Europe, mais aussi de territoires infranationaux qui constituent des contextes locaux parfois très spécifiques. Ainsi, il est nécessaire de prendre en compte le contexte géographique dans lequel sont produites les connaissances, à toutes les échelles qui peuvent se révéler pertinentes.

Ce rôle de la dimension géographique dans les activités économiques était déjà observé dans les premières études en économie industrielle de Marshall, lequel constate que certaines industries produisent dans des lieux géographiques précis dans lesquels il règne une atmosphère bénéfique à l'apparition d'innovations, alors qualifiés de « districts industriels ». De plus, dans son analyse des raisons pouvant expliquer cette production localisée, il introduit l'idée d'un apprentissage par interactions permettant à chaque membre du district d'acquérir de nouvelles compétences, et au district de se développer. En effet, il précise que :

« Lorsqu'une industrie a ainsi choisi une localité, elle a des chances d'y rester longtemps, tant sont grands les avantages que présente pour des gens adonnés à la même industrie qualifiée, le fait d'être près les uns des autres. Les secrets de l'industrie cessent d'être des secrets ; ils sont pour ainsi dire dans l'air, et les enfants apprennent inconsciemment beaucoup d'eux » (Marshall, 1920, p. 465).

Ces premiers travaux de Marshall ont conduit à la fois les économistes et les géographes à articuler les dimensions géographiques et économiques. Les approches se sont particulièrement croisées dans le domaine de l'économie de l'innovation avec les analyses de districts industriels. En nous fondant sur une typologie établie par Gay et Picard (2001), nous allons brièvement évoquer l'ensemble des travaux issus de ces rapprochements entre l'économie et la géographie.

Un premier type de travaux se concentrent sur l'étude de la « *dynamique de l'espace-territoire* », en se focalisant sur les relations humaines et sociales au sein de territoires. Plus précisément, ces analyses partent de l'hypothèse que les réseaux territoriaux sont imbriqués dans des réseaux sociaux. Une grande partie de ces travaux se penchent plus précisément sur le rôle des industries autour des notions de districts industriels ou de milieux innovateurs (Crevoisier, 2001 et Maillat et Kebir, 1999), comme le précise Crevoisier dans l'extrait suivant :

« *dans la perspective des milieux innovateurs, le territoire est entendu comme une organisation liant entreprises, institutions et populations locales en vue de son développement économique, l'accent ici aussi est mis sur les entreprises* » (Crevoisier, 2001, p.157).

Ces travaux fondés sur la dynamique de l'*espace-territoire* rassemblent aussi des études cherchant à analyser le rôle de l'ensemble des individus et organisations membres de ces réseaux, et étudiant notamment le rôle des universités dans ces espaces-territoires. Ces études portent sur les systèmes nationaux (et régionaux) d'innovation ou sur le concept de région apprenante (Florida, 1995).

Le deuxième groupe de travaux relevés par Gay et Picard rassemble les analyses elles qualifient de : « *tirées par la dynamique technologique* ». Ces travaux regroupent, d'une part, les études sur l'existence de *spillovers* de connaissances (ou effets de débordement) et sur l'importance de la dimension locale dans leur développement. Ces études s'inspirent notamment des travaux de Jaffe (1989). D'autre part, on trouve des études portant sur l'existence de particularités sectorielles dans les effets de localisation. On peut notamment évoquer les analyses du lien entre régimes technologiques et effets d'agglomérations spatiales (Breschi et Malerba, 1997).

Enfin le troisième groupe d'études rassemble les travaux sur le processus d'agglomération défini comme un « *processus dynamique* », développés partir du concept de cluster industriel. Cette notion a été introduite par Porter qui a appliqué son cadre d'analyse du « *diamant* » (Porter, 1990) à l'analyse géographique ou localisée de la production de connaissances. Ce diamant propose d'étudier quatre facteurs qui sont à la base de l'avantage compétitif de nations (ou de régions dans le cadre de l'analyse en termes de clusters). Ces facteurs sont les stratégies, la structure concurrentielle des entreprises, la composition de la demande et les caractéristiques des industries se situant en amont de la production. Ainsi, selon Porter les clusters industriels peuvent se définir comme :

« *Geographic concentrations of interconnected companies and institutions in a particular field. Clusters encompass an array of linked industries and other entities important to competition. They include, for example, suppliers of specialized inputs such as components, machinery, and services, and*

providers of specialized infrastructure. Clusters also often extend downstream to channels and customers and laterally to manufacturers of complementary products and to companies in industries related by skills, technologies, or common inputs. Finally, many clusters include governmental and other institutions - such as universities, standard-setting agencies, think tanks, vocational training providers, and trade associations - that provide specialized training, education, information, research and technical support” (Porter, 1998, p.78).

Nous allons donc, dans ce chapitre, considérer un certain nombre de ces études situées au croisement de l'économie géographique et de l'économie de la science et de l'innovation. Dans une première section nous commencerons par compléter notre définition de la notion de proximité. Nous soulignerons le fait que cette notion de proximité ne prend pas en compte uniquement la proximité géographique, comme c'est souvent le cas dans les travaux que nous venons d'énumérer.

Par ailleurs, nous reviendrons sur les travaux que Gay et Picard ont qualifiés de « *tirés par la dynamique technologique* ». Nous centrerons cette revue de littérature sur les contributions intéressant directement notre sujet, à savoir l'évaluation des *spillovers* issus de collaborations avec la recherche académique.

Dans une deuxième section nous reviendrons sur les études fondées sur les « *espaces-territoires* », en nous attardant sur l'étude des systèmes localisés de production de connaissances (nationaux et plus particulièrement régionaux).

Section 1. Proximités et distances dans une économie fondée sur la connaissance

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent, l'échange et la production de connaissances constituent la principale source de la croissance de l'économie actuelle. Mais ces connaissances au cœur de l'économie ne sont pas uniquement des informations qui s'échangent grâce aux technologies de l'information et de la communication, elles englobent aussi une part de connaissances tacites. L'échange de connaissances tacites nécessite dans certains cas une interaction en face-à-face entre les différents protagonistes, la réalisation de ces interactions en face-à-face pouvant être facilitée par la proximité géographique entre les acteurs. Mais cet échange de connaissances (combinaison de connaissances tacites et codifiées), peut également être amélioré si les individus qui interagissent partagent les mêmes valeurs, la même culture, et donc s'ils sont également rapprochés par d'autres types de proximités socioculturelle (Hussler, 2004) ou institutionnelle.

Boschma (2004 et 2005) propose de différencier cinq types de proximité (cognitive, organisationnelle, sociale, institutionnelle et bien sûr géographique) qui peuvent encourager et améliorer les interactions entre institutions productrices de connaissances et la création de connaissances communes. Selon lui: *"The more proximity between actors (in whatever form), the more they interact, the more they learn to innovate"* (Boschma, 2005, p. 15)

Nous allons nous intéresser à chacune de ces formes de proximité pour tenter de montrer dans un premier temps que l'ensemble de ces proximités sont liées entre elles. Ainsi, les proximités cognitives, organisationnelles, sociales, institutionnelles peuvent être vues comme des substituts à l'existence de proximité géographique. Dès lors la combinaison de ces différentes formes de proximité peut permettre la mise en place, dans une région, d'un climat favorable à la création de connaissances et à la mise en place d'innovation. En contre partie, la proximité géographique va pouvoir favoriser et stimuler l'existence d'autres formes de proximité. Nous verrons également dans un deuxième temps que trop de proximité peut aussi entraîner des effets de blocage lors de ces interactions. Nous concluons cette analyse des différentes formes de proximité qui reliant les institutions productrices de connaissances sur un territoire, par une présentation plus exhaustive du rôle de la proximité géographique.

2.1.1. Quatre formes de proximité non géographique

Lors de certaines collaborations, les organisations productrices de connaissances pourront partager une culture commune et elles seront donc liées par une proximité cognitive. Ces partenaires pourront également partager une même façon de s'organiser et de fonctionner et pourront donc être liées par une

proximité organisationnelle. Mais les acteurs qui échangent des connaissances peuvent aussi être insérés dans des relations informelles et donc être reliés par une proximité sociale. Finalement nous considérerons une dernière forme de proximité qui se réalise au niveau macro : la proximité institutionnelle.

2.1.1.1. La proximité cognitive

La proximité cognitive correspond au partage d'un cadre de pensée commun, qui renforcera l'échange de connaissances tacites entre ces institutions. En développant une telle proximité, les acteurs peuvent améliorer leurs capacités d'absorption (Cohen et Levinthal, 1999). Cette capacité d'absorption correspond à l'idée de l'existence d'un minimum de connaissances communes entre entreprises, qui leur permet d'absorber puis ensuite de créer de nouvelles connaissances.

Selon Boschma (2004), la proximité cognitive se trouve particulièrement à l'intérieur des firmes. Néanmoins nous pensons que cette forme de proximité peut prendre également place à l'intérieur d'autres organisations productrices de connaissances, telles que les universités, mais aussi lors des collaborations entre universités et entreprises qui en collaborant partageront les mêmes références cognitives. Plus généralement, la proximité cognitive peut relier différents spécialistes d'un même secteur d'activité qui seront alors membres du même système sectoriel d'innovation (Malerba, 2002).

Cependant une trop forte proximité cognitive entre individus ou entre organismes peut conduire à des blocages lors de la création de connaissances, en raison d'un trop grand nombre de routines communes entre les deux institutions, une situation qui diminue la capacité créative de chacune d'entre elles. Ainsi :

«Les acteurs ont besoin de proximité cognitive sous la forme d'une base de connaissances commune s'ils veulent communiquer, comprendre, absorber et traiter les nouvelles informations. Cependant, une trop grande proximité cognitive peut nuire à l'apprentissage interactif, non seulement parce qu'elle diminue le potentiel d'apprentissage, mais également parce qu'elle accroît le risque d'enfermement et de « fuites » intempestives et indésirables vers les concurrents» (Boschma, 2004, p.12).

2.1.1.2. La proximité organisationnelle

L'existence de proximité organisationnelle résulte du fait que deux entités qui fonctionnent de la même façon pourront plus facilement partager des connaissances. En effet, cette forme de proximité permettra le partage d'un même aménagement organisationnel et cela diminuera donc les coûts de

transaction nécessaires aux interactions entre organisations. L'important est donc le partage de l'agencement organisationnel, c'est pourquoi cette forme de proximité se différencie de la proximité cognitive dans la mesure où elle se définit comme : «*La mesure dans laquelle les relations sont partagées au sein d'un arrangement organisationnel (à l'intérieur ou entre organisations)* » (Boschma, 2004, p.13).

Néanmoins, de même que précédemment, une trop forte proximité organisationnelle pourra entraîner des blocages, notamment en introduisant un manque de flexibilité entre les deux organisations. Pour résumer :

« *La proximité organisationnelle est nécessaire à la maîtrise de l'incertitude et de l'opportunisme en matière de création de connaissances au sein des organisations entre elles. Toutefois, une proximité organisationnelle excessive peut nuire à l'apprentissage interactif par effets d'enfermement et d'un manque de souplesse* » (Boschma, 2004, p. 15).

La proximité organisationnelle a également été étudiée par Rallet et Torre, selon qui la proximité organisationnelle est : «*La capacité qu'offre une organisation de faire interagir ses membres* » (Rallet et Torre, 2004, p. 27).

Cette définition, plus large que celle de Boschma, intègre à la fois le concept de proximité organisationnelle et celui de proximité sociale puisque cette définition inclut l'existence de relations entre individus, ou encore celui de proximité institutionnelle. L'objectif de cette étude est l'analyse des disjonctions existant entre proximité géographique et organisationnelle. La proximité organisationnelle peut en quelque sorte compenser la distance géographique qui sépare les différentes institutions productrices de connaissances.

2.1.1.3. La proximité sociale

La proximité sociale se définit par le fait que les relations économiques entre acteurs sont insérées dans des relations sociales. Cette proximité se réalise en raison de l'existence de relations fondées sur la confiance réciproque entre les organisations qui partagent des connaissances. La prise en compte de la proximité sociale dans l'analyse des relations économiques est issue des travaux de Granovetter (1985) qui constatait que les relations économiques n'avaient pas lieu uniquement dans le cadre de relations de marché, mais qu'elles étaient intégrées dans des relations sociales, basée sur une certaine confiance qui encourage les agents à rester honnêtes. Plus précisément:

« The embeddedness argument stresses instead the role of concrete personal relations and structures (or « networks ») of such relations in generating trust and discouraging malfeasance » (Granovetter, 1985, p. 490)

Cette proximité sociale existe en général au sein des « communautés » de production de connaissances. Ce concept a notamment été introduit pour souligner l'importance des relations sociales dans les entreprises ou les autres organisations productrices de connaissances. Comme le précisent Cohendet et Amin dans leur ouvrage (2003):

“given the emphasis on communities in this book, our prime aim is to argue that relational or social proximity involves much more than ‘being there’ in terms of physical proximity : face-to-face contact, local ties, the home base, and the like” (Amin et Cohendet, 2003 p. 93).

Néanmoins, une trop forte proximité sociale entre les organisations peut entraîner une trop grande confiance entre les organisations et une sous-estimation des risques liés à la recherche (Boschma, Lambooy et Schutjens, 2002).

2.1.1.4. La proximité institutionnelle

La quatrième forme de proximité évoquée dans l'étude de Boschma est la proximité institutionnelle. Cette proximité institutionnelle est liée à l'existence d'un cadre institutionnel commun qui se situe au niveau macro (on retrouve ici le cadre des systèmes nationaux, voire régionaux d'innovation). Ce cadre institutionnel stable sera favorable aux interactions et à la création de connaissances. Mais ici aussi une trop forte proximité institutionnelle risque de constituer un cadre trop rigide qui sera défavorable à la créativité et à l'esprit d'entrepreneuriat nécessaire à l'apparition d'innovations dans une région ou une nation.

2.1.2. La proximité géographique

Nous avons établi une liste de différentes formes de proximités qui peuvent favoriser l'interaction, l'échange et la création de connaissances entre universités et entreprises. La combinaison de ces formes peut faciliter le rapprochement géographique des acteurs et renforcer l'échange de connaissances entre eux. D'un autre côté, ces proximités cognitives ou organisationnelles peuvent émerger à la suite d'un premier rapprochement né d'une faible distance géographique.

Nous allons revenir sur le rôle de la proximité géographique dans les échanges de connaissances notamment entre universités et entreprises, mais aussi sur les relations entre cette forme de proximité et

les autres. Nous terminerons cette section par une revue des différentes études portant sur l'importance de cette relation géographique dans l'apparition de spillovers de connaissances.

2.1.2.1. Pourquoi la proximité géographique peut-elle favoriser les relations entre universités et entreprises ?

Malgré son acception très générale, le terme de proximité est généralement associé uniquement à la proximité géographique. Celle-ci n'est pourtant qu'une forme de proximité particulière, correspondant à une distance physique, qui peut se mesurer en termes absolus ou relatifs (en introduisant notamment une dimension temporelle). Plus précisément, nous adopterons la définition suivante, proposée par Rallet et Torre qui caractérisent la proximité géographique comme : « *La distance kilométrique entre deux entités (individus, organisations, villes...) pondérée par le coût temporel et monétaire de son franchissement* » (Rallet et Torre, 2004, p. 26).

Cette proximité géographique peut tout d'abord favoriser l'existence d'interactions et d'échanges de connaissances (notamment de connaissances tacites). En effet, la transmission de connaissances tacites nécessite un transfert qui se fait souvent en face-à-face entre individus ou groupes d'individus qui interagissent et se communiquent leurs savoirs réciproques, comme l'explique Pavitt :

“The main practical benefits of academic research are not easily transmissible information, ideas and discoveries available on equal terms to anyone anywhere in the world. Instead, they are various elements of a problem-solving capacity, involving transmission of often tacit (i.e., non codifiable) knowledge through personal mobility and face-to-face contacts. The benefits therefore tend to be geographically and linguistically localised” (Pavitt, 1998, p.797).

2.1.2.2. Les relations entre la proximité géographique et les autres formes de proximité et l'existence d'une sixième forme de proximité : « la proximité temporaire »

Comme nous l'avons précisé précédemment, la proximité géographique peut favoriser chacune des autres formes de proximité, et inversement chacune de ces formes peut constituer un substitut à la proximité géographique, particulièrement en déclenchant des processus d'apprentissages par interaction et donc de création collectives de connaissances.

Rallet et Torre (2004) se sont ainsi, plus particulièrement intéressés aux relations (substitution ou complémentarité) entre proximité géographique et proximité organisée. Le tableau 2-1 permet donc d'analyser les différentes situations possibles, qu'elles soient caractérisées par l'existence de proximité

géographique et organisées dans un même lieu, ou quelles soient caractérisées par l'existence uniquement de proximité géographique. Ce tableau se lit de gauche à droite, ainsi les colonnes de gauche indique que la proximité géographique en elle-même ne suffit pas à la mise en place d'une interaction fructueuse entre les acteurs. Les externalités de connaissances ne pourront pas être observées. Selon Rallet et Torre, pour faciliter ces interactions, la proximité géographique devra être structurée et activée par la proximité organisée. Cette structuration des relations initiées par la proximité géographique pourra se faire par l'intermédiaire d'institutions macroéconomiques, dans le cadre d'un système régional ou national d'innovation. On retrouve donc ici le rôle de la proximité institutionnelle.

Au contraire, si les institutions sont éloignées géographiquement, des interactions pourront intervenir dans des réseaux non territoriaux, où seule la proximité organisationnelle est visible. On peut également noter que, par l'intermédiaire du processus de mobilité des acteurs, la proximité organisationnelle peut se transformer en proximité géographique temporelle et partielle. Ainsi, la proximité organisationnelle va pouvoir compenser ce que ces auteurs nomment les besoins temporaires de proximité géographique, et donc va permettre dans certains cas de mettre en relation les deux institutions qui pourront avoir des échanges en face-à-face, même ponctuels.

Tableau 2- 1 : Le croisement de deux formes de proximités et ses résultats en termes d'interaction

	Proximité géographique	Proximité organisée
Proximité géographique	Rien ne se passe : agglomération	Réseaux locaux, SPL, dispositif de négociation
Proximité organisée	Mobilité, interactions temporaires	Réseaux non territoriaux

Source : Rallet et Torre, 2004, p. 28

Cette notion de «proximité géographique temporaire », nous permet d'introduire une sixième forme de proximité entre les acteurs qui pourra se réaliser par l'intermédiaire d'agents économiques mobiles appartenant à plusieurs réseaux ou communautés. C'est d'ailleurs l'hypothèse que nous testerons dans le chapitre 5 de la thèse, dans le cas des doctorants Cifre. Ainsi, comme le précise Cohendet et Amin:

“The local is not spatially confined. The sites are recipients, combiners, and transmitters of what can be considered to be travelling or circulating knowledge, coming in bits form a numbers of distances and in directions and in a varied forms” (Cohendet et Amin, 2003, p. 103).

2.1.2.3. Evaluation des effets de la proximité géographique : l'analyse des spillovers géographiques

Nous allons nous pencher sur les études existant dans la littérature économique, qui ont cherché à mesurer l'apport de la proximité géographique dans la production de connaissances. Si beaucoup de travaux ont analysé la proximité géographique entre entreprises lors de la production de connaissances et de la mise en place d'innovations, peu d'études quantitatives ont traités du rôle de cette proximité dans le cadre plus particulier des relations entre universités et entreprises. Nous avons déjà, dans le premier chapitre, évoqué les enquêtes menées dans l'optique générale d'étudier les caractéristiques (dont la localisation) des entreprises ou des universités qui peuvent favoriser les relations entre ces deux types d'institutions.

Nous allons ici présenter différentes études économétriques qui ont évalué l'existence de *spillovers* géographiques ou « effets de débordement », selon la traduction de Lung *et al.* (1999, p.282). Ces *spillovers* peuvent être définis comme des externalités de connaissances qui profitent aux entreprises et qui sont le produit de la proximité géographique de ces entreprises avec d'autres entreprises ou avec des universités. Nous nous focaliserons sur les études portant plus précisément sur les *spillovers* issus de la proximité entre entreprises et universités.

La plupart de ces études (Feldman, 1999, Breschi et Lissoni, 2001 ou Hussler, 2004) utilisent des statistiques de brevets (à la fois les co-inventions ou co-dépôts de brevets et les citations de brevets) pour tester l'existence des *spillovers* géographiques. D'autres indicateurs sont aussi utilisés comme la localisation des chercheurs en entreprises issues du milieu universitaire. Enfin certains travaux reposent sur les résultats de larges enquêtes (notamment l'enquête CIS effectuée annuellement dans les pays de l'Union Européenne) portant sur les pratiques d'innovation et de collaborations des entreprises.

a. Utilisation des brevets pour mesurer les spillovers

Une des premières évaluations des phénomènes de *spillovers* de connaissances a été réalisée par Jaffe en 1989. Cet auteur a utilisé un modèle de fonction de production de type Cobb-Douglas pour analyser les effets de la recherche universitaire sur la recherche privée, elle-même mesurée en termes de dépôts de brevets. En 1993, Jaffe *et al.* ont complété ce premier travail en introduisant la notion de proximité géographique dans l'étude de ces *spillovers*. A travers une analyse des citations de brevets, ils ont montré que l'importance de la proximité géographique était décroissante au fur et à mesure du temps qui s'écoule. Les *spillovers* peuvent exister entre différents partenaires qui ont l'habitude de collaborer.

Ils ont également vu qu'il existait une faible corrélation entre le rôle de la proximité cognitive mesurée à l'aide des codes de Classification International des Brevets (CIB, voir OST, 2004, p. 514) et le rôle de la proximité géographique. Kogut et Almeida (1999) ont également étudié les pratiques des processus de citations de brevets (dans le domaine des semi-conducteurs), pour arriver à des conclusions similaires à celles de Jaffe *et al.* (1993).

Acs *et al.* (1992) ont réalisé une étude dont les résultats contrastent légèrement avec ceux de Jaffe *et al.* (1993). En effet, selon eux, l'utilisation des citations de brevets reste un indicateur très particulier des activités d'innovations des firmes. C'est pourquoi ils ont mesuré ces activités d'innovations à travers une analyse des principaux journaux (techniques et commerciaux) spécialisés dans chacune des principales branches de l'industrie américaine. Cette mesure particulière a permis de montrer que : *"The impact of the geographic coincidence effects is much greater on innovation activity than on patents"* (Acs *et al.*, 1992, p.366).

b. Utilisation de la localisation des chercheurs pour mesurer les spillovers

Si ces premières études se sont surtout appuyées sur l'utilisation des bases de données sur les brevets pour évaluer l'existence de ses *spillovers* géographiques, d'autres auteurs ont cherché à les évaluer en s'intéressant plus particulièrement au rôle des chercheurs.

Ainsi, Audretsch et Stephan (1996) étudient le lien entre la localisation d'entreprises de biotechnologie et la localisation des universités d'origine des scientifiques travaillant dans ces entreprises. A cette fin, ils ont examiné en détail les prospectus décrivant le personnel de ces nouvelles entreprises de biotechnologie. Leurs résultats ont montré qu'environ 70% des chercheurs de ces entreprises proviennent d'universités non locales.

De la même manière, Zucker *et al.* (1998) ont mesuré le rôle des *spillovers* géographiques dans la création de nouvelles entreprises de biotechnologie aux Etats-Unis. Dans cette étude, ils ont souligné le rôle de la proximité avec des universités embauchant des scientifiques réputés qu'ils qualifient de *stars* (par exemple des prix Nobel), dans le choix de localisation de ces entreprises.

c. Utilisation d'enquêtes pour mesurer le rôle de la proximité

Enfin, des études plus récentes notamment en Europe, ont évalué ces effets de proximité à travers l'utilisation d'enquêtes portant sur les activités des entreprises ou des universités. Par exemple, Adams *et al.*, (2003) ont interrogé un ensemble de laboratoires de R&D publics américains. Ils ont montré que

les spillovers académiques faisaient apparaître des effets de localisation plus importants que les spillovers industriels.

D'autres études ont été réalisées, notamment à partir de l'enquête CIS en France (Autant-Bernard, 2001, Carrincazeaux *et al.*, 2001 ou Monjon et Waelbroeck, 2003) ou en Allemagne (Blind et Grupp, 1999) et sont parvenues à des résultats similaires sur l'existence de ces *spillovers* localisés.

Dans un contexte plus européen, Arundel et Geuna (2001) ont utilisé l'enquête européenne PACE (présentée au chapitre 1), afin d'étudier le rôle de la proximité dans le choix des sources de connaissances des entreprises (entre fournisseurs, consommateurs, entreprises associées à travers des joint-ventures, entreprises concurrentes, ou organismes publics de recherche). Ils ont montré que les effets de proximité étaient plus importants dans le cas de collaborations avec les organismes.

A l'aide d'une enquête réalisée entre 1995 et 1998 dans dix régions européennes¹⁴, Fritsch (2000 et 2003) a montré qu'en contrôlant les effets dus à la taille ou au secteur d'activité, l'ensemble des régions interrogées n'innovaient pas de la même manière. Il conclut son étude en précisant que: "*With regard to the question 'Do regions matter for R&D' our results clearly suggest that this is the case*" (Fritsch, 2000, p.424).

Cet auteur a ensuite centré son analyse sur les comportements de collaboration des entreprises localisées dans ces différentes régions. Il arrive à la conclusion que l'ensemble de ces régions présente des comportements de collaboration différents, à la fois en termes de propension à collaborer et en termes de types de partenaires privilégiés. Fritsch a également complété l'analyse des collaborations entre universités et entreprises dans le cas particulier des régions allemandes (Fritsch et Schwirter, 1999). Il a montré que les entreprises interrogées préféraient collaborer avec les organismes de recherche situés dans la même région. Ces résultats ont été confortés par ceux de Tether (2002) qui, en utilisant les résultats de l'enquête CIS au Royaume-Uni, a abouti au même genre de résultats

d. Le cas des parcs scientifiques (science parks)

On trouve, également, dans la littérature des modèles particuliers de développement régional qui sont fondés sur l'existence de parcs scientifiques (ou *science parks*), à savoir des rassemblements de petites entreprises spécialisées en R&D, souvent issues de la recherche universitaire, qui se situent à proximité de grandes universités.

¹⁴ Les régions interrogées sont la Gironde et l'Alsace en France, la Slovénie, Vienne, les régions de la Saxe, Hanovre et la région du Bade-Wurtemberg en Allemagne, Stockholm, et d'une partie de la Hollande et de l'Ecosse.

Westhead (1997) et Lindelof et Lofsten (2004) ont ainsi évalué le rôle de la proximité géographique avec un centre de recherche universitaire dans le développement de ces *science parks*. Westhead (1997) n'a pas pu observer, dans son étude au Royaume-Uni, l'existence d'effets de proximité. Les firmes issues de ces parcs scientifiques et situées à proximité de centres de recherche académiques ne semblent pas produire plus d'innovations que les autres. L'étude plus récente de Lindelof et Lofsten (2004) en Suède a au contraire, permis d'observer une différence significative entre les deux types d'entreprises.

Dans cette première section, nous avons développé notre conception de la notion de proximité, en reprenant la définition proposée par Boschma, pour qui la notion de proximité ne se limite pas à une simple approche de la distance. En effet, l'idée de proximité inclut un ensemble de dimensions complémentaires pour comprendre les mécanismes d'apprentissage par interactions à la base de la création de nouvelles connaissances. Le tableau suivant résume les principales caractéristiques des types de proximité que nous avons présentés dans cette section, en rappelant à la fois leurs dimensions clés, mais également les sources de blocages possibles.

Tableau 2- 2 : Cinq formes de proximités : quelques caractéristiques

	Dimension clé	Trop peu de proximité	Trop de proximité	Solutions possibles
Cognitive	' <i>knowledge gap</i> '	Incompréhension	Manque de ressources pour les nouveautés	Clusters construits sur la base de connaissances partagées et de capacités complémentaires
Organisationnelle	Contrôle	Opportunisme	Bureaucratie	' <i>loosely coupled system</i> '
Sociale	Confiance (basée sur les relations sociales)	Opportunisme	Pas de rationalité économique	Combinaison de relations de marché et de relations sociales
Institutionnelle	Confiance (basée sur des institutions communes)	Opportunisme	Blocage et inertie	Contrôle institutionnel équilibré
Géographique	Distance	Pas d'externalités spatiales	Blocages (<i>lock-in</i>) spatiales	Combinaison de ' <i>local buzz</i> ' et de liens extra locaux

Source : d'après Boschma, (2005), p. 16

Même si la littérature économique se concentre plus particulièrement sur l'importance de la proximité géographique, qui permettrait de favoriser les interactions entre universités et entreprises, nous estimons qu'elle ne suffit pas à engendrer des interactions fructueuses entre universités et entreprises. Pour que ces interactions se mettent en place de manière plus dynamique, la proximité géographique doit s'accompagner d'autre formes de proximité (cognitive, organisationnelle, sociale ou

institutionnelle) qui permettront, même si la proximité géographique est temporaire, de créer des réseaux d'agents hétérogènes qui pourront interagir et créer de nouvelles connaissances. Ce rapprochement et ces interactions prendront place au sein de systèmes d'innovation localisés que nous allons analyser plus en détail dans la deuxième section du chapitre.

Section 2. La production de connaissances au sein de systèmes d'innovation localisés

Nous vivons actuellement dans une économie globalisée, dans laquelle les politiques scientifiques et technologiques sont implantées à différents niveaux géographiques : national et européen, mais aussi infra-national (régional). En raison de cette structure de gouvernance multi-niveau, la production scientifique et technologique, ainsi que les transferts de connaissances et de technologies, doivent être analysés à travers différents niveaux d'analyse. Ces systèmes dans lesquels les innovations sont produites par diffusion et construction collectives des connaissances, se construisent dans des espaces à la fois multi-acteurs et multi-niveaux. On peut ainsi trouver des études portant sur les systèmes nationaux, mais aussi sectoriels d'innovation. Le croisement de ces approches avec les analyses en termes de proximité a donné naissance au concept de système régional d'innovation (SRI). Ce type d'analyse implique une approche multidisciplinaire à l'intersection des théories sur les systèmes d'innovation dans un sens très large, de l'économie géographique et régionale, et de l'économie fondée sur la connaissance. Nous allons présenter les SRI et autres concepts associés comme celui de région apprenante. En effet, il n'existe pas un modèle unique de système territorialisé à la fois en raison de la variété des approches possibles et de la diversité des situations régionales.

2.2.1. Systèmes d'innovation

Un système d'innovation regroupe un ensemble d'acteurs et d'institutions qui interagissent pour permettre l'utilisation et la création de connaissances. Plus précisément nous adopterons la définition suivante:

“ A system of innovation can be thought of as consisting of a set of actors or entities such as firms, other organisations and institutions that interact in the generation, use and diffusion of new - and economically useful knowledge in the production process” (Fischer, 2000, p.200).

Néanmoins, afin de mieux comprendre cette définition, il est nécessaire d'étudier en profondeur un certain nombre de notions préalables. Nous reviendrons ensuite sur les différents types de systèmes d'innovation qui sont évoqués dans la littérature, notamment les systèmes nationaux ou sectoriels.

2.2.1.1. Quelques définitions préalables

Pour mieux cerner la notion de système d'innovation et plus particulièrement celle de SRI, nous pouvons partir des travaux de Cooke (2001), pour qui définir un système régional d'innovation revient

à assimiler cinq concepts différents : ceux de région, d'innovation, de réseau, d'apprentissage et d'interaction. Nous rajouterons à ceux-ci deux autres concepts : ceux de connaissance et de proximité qui nous permettront, dans une deuxième étape, de redéfinir le concept de système (régional) d'innovation.

La première notion, introduite par Cooke, spécifique au concept de système régional d'innovation, c'est celle de *région*. Une région est ici comprise comme une unité d'application politique se situant entre le niveau d'analyse local et national. Mais une région peut aussi être définie au-delà des frontières administratives. Nous allons revenir plus en détail, par la suite (quand nous nous focaliserons sur les SRI), sur cette notion de région. Pour analyser les autres dimensions des systèmes d'innovation, il faudra alors remplacer le concept de région par celui de nation ou de secteur d'activité.

Le deuxième élément proposé par Cooke est celui d'*innovation*. Une innovation peut se définir comme un nouveau produit, procédé, mais aussi un nouveau type d'organisation, etc., comme nous l'avons déjà rappelé dans le premier chapitre de notre thèse.

Il est également nécessaire de préciser le concept de *réseau*. Un réseau peut se définir comme un ensemble de liens, de coopérations basées sur une confiance ou une reconnaissance mutuelle, et dont les membres poursuivent un intérêt commun. Comme nous l'avons vu précédemment, ces réseaux se développent au sein de systèmes d'innovation, en raison de l'existence d'une forme de proximité sociale (telle que nous l'avons définie plus haut) entre les différents membres du réseau. Ces réseaux, que nous pouvons, en nous basant sur l'analyse de Callon (1992), qualifier de réseaux technico-économiques, ne sont pas homogènes, car ils regroupent un ensemble varié d'acteurs (personnes) et d'institutions. De plus, pour appréhender globalement ces réseaux dans lesquels sont produites les connaissances, il ne faut pas uniquement étudier l'ensemble des acteurs (les nœuds du réseau), mais il faut aussi détailler les liens qui relient ces acteurs. Ces liens, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, peuvent être des personnes qui vont jouer le rôle de médiateurs, mais aussi des institutions chargées du transfert de connaissances et de technologies ou encore des flux financiers ou des artefacts technologiques.

Selon Cooke, il est également nécessaire de revenir sur la notion d'*apprentissage*. Cette idée est issue des travaux de Lundvall et Borras (1997), selon lequel la notion d'apprentissage est centrale au développement de ce qu'il définit comme « l'économie apprenante », c'est-à-dire une économie où chacun des acteurs va acquérir de nouvelles compétences et connaissances. Plus précisément:

“Simply defined, a learning economy is an economy where the ability to learn is crucial for the economic success of individuals, firms, regions and national economies. “Learning” refers to building new competences and establishing new skills and not just to “getting access to information”.” (Lundvall et Borrás, 1997, p.35)

Cette notion d'apprentissage est liée au dernier concept proposé par Cooke dans son article, dans la mesure où il se réalise souvent en *interaction*. Cette interaction correspond à un échange de connaissances permettant l'apprentissage de type *learning by interacting*, pour reprendre l'expression proposée par Lundvall. Cette approche situe l'apprentissage interactif par échange de connaissances entre différents acteurs au cœur des processus de développement des nations, des secteurs ou des régions. Dans le premier chapitre, nous avons cherché à détailler et regrouper ces différentes formes d'interactions possibles entre les acteurs membres des systèmes d'innovation. Nous pouvons également remarquer que cet apprentissage par interaction au niveau territorial était déjà présent dans le modèle de Marshall. En effet, lorsqu'il définit les industries localisées dans des districts, il précise que :

« Si quelqu'un trouve une idée nouvelle, elle est aussitôt reprise par d'autres, et combinée avec des idées de leur crû ; elle devient ainsi la source d'autres idées nouvelles » (Marshall, 1920, p. 465).

On retrouve donc dans la contribution séminale de Marshall la notion d'apprentissage par interaction qu'appliquera ensuite Lundvall au concept d'économie apprenante et Cooke au concept de système innovation.

Après avoir rappelé les cinq concepts qui, selon Cooke, sont nécessaires à la compréhension du concept de système régional d'innovation, et avant de revenir sur la définition générale d'un système d'innovation, nous pensons qu'il est nécessaire de compléter cette liste par l'introduction de deux notions supplémentaires dont la définition précise est indispensable à la compréhension de ces systèmes.

La première est celle de *connaissances*. En effet les connaissances sont centrales au développement des systèmes d'innovation, puisque c'est l'échange et la production de ces connaissances est au cœur du sujet. Cependant, nous ne reviendrons pas ici plus en détail sur la définition déjà proposée dans le premier chapitre de notre thèse, de ce concept particulier de connaissances qui combine des connaissances tacites et codifiées.

Enfin, comme nous l'avons expliqué dans la première section de ce chapitre, la notion essentielle à la compréhension des systèmes d'innovation, et plus particulièrement des SRI est celle de *proximité*. Par proximité nous n'entendons pas uniquement la dimension géographique, qui est néanmoins centrale à

l'introduction de la dimension régionale dans littérature portant sur les systèmes d'innovation, mais nous comprenons la proximité dans sa définition polysémique intégrant les idées de proximité cognitive, sociale, organisationnelle ou institutionnelle reliant les différents acteurs du système quelle que soit la distance physique.

Nous pouvons maintenant revenir sur la notion de système d'innovation, en mettant en relation les différents concepts qui viennent d'être définis. En effet, les *innovations* peuvent se former dans les *régions* (ou autres territoires pertinents) à partir d'une création et d'un échange de *connaissances*, c'est à dire à travers un apprentissage que l'on peut qualifier d'*apprentissage par interaction*. Ces interactions se réalisent à l'intérieur de *réseaux* de personnes ou d'institutions partageant un intérêt commun. Ces transferts de connaissances devraient se faire plus facilement à l'intérieur du territoire en fonction de la *proximité* physique (plus particulièrement en région) mais aussi des autres formes de proximité susceptibles de relier les membres de ces réseaux. Le caractère innovant d'un système pourra se définir à partir de différents critères parmi lesquels : les compétences, la culture de la région (ou de la nation), ses structures institutionnelles et/ou organisationnelles, etc....mais également le nombre d'acteurs actifs dans le système d'innovation et le nombre de liens reliant potentiellement les acteurs et par lesquels pourra se développer une réelle interaction.

L'idée fondamentale est donc que les différents éléments du système doivent interagir. Les interactions entre les différents éléments du système forment souvent, au sein de réseaux de personnes partageant un intérêt commun, un langage commun et les mêmes routines, ce qui va encourager l'échange et la création de nouvelles connaissances. La question est ici de savoir si les éléments doivent interagir tous ensemble ou seulement partiellement dans certains domaines particuliers. Une autre question est de savoir si ces différents éléments doivent globalement interagir à l'intérieur du système ou si ce système est plutôt de nature ouverte. Ces questions, particulièrement pertinentes pour des systèmes nationaux le sont encore plus pour les systèmes infra-nationaux.

2.2.1.2. Différents systèmes d'innovation

Pour rendre compte des différentes caractéristiques des interactions entre acteurs à l'intérieur de ces systèmes d'innovation et entre eux, il est nécessaire de considérer l'existence d'un chevauchement de différents niveaux de systèmes d'innovation : national, régional, mais aussi sectoriel, ou technologique (voir Carlsson *et al.*, 2002, pour une revue). En effet, le niveau d'analyse pertinent pour étudier ces systèmes n'est pas toujours le niveau régional, même si la suite de notre analyse se focalisera sur les

SRI. Le niveau d'analyse adéquat dépendra du réseau que l'on souhaite étudier. Par exemple, aux Etats-Unis, la Silicon Valley en Californie (Saxenian, 1994) nécessite une analyse de dimension régionale (voire locale), alors que le système d'innovation français se situe à un niveau intermédiaire entre un système national d'innovation (SNI) centralisé et une combinaison de SRI, comme nous le verrons dans le chapitre 3. Enfin l'analyse de certains secteurs d'activité, tels que les biotechnologies ou les télécommunications (Malerba, 2004) nécessite une analyse sectorielle, qui peut cependant, dans certains cas, être croisée avec une analyse géographique. Nous allons donc dans le paragraphe suivant commencer par décrire les principales caractéristiques des systèmes nationaux d'innovation.

a. Les systèmes nationaux d'innovation

A la suite des premiers travaux de Freeman dans le cas du Japon (Freeman, 1987), un certain nombre d'auteurs (Nelson, 1993, Lundvall et Borrás, 1997 ou Lundvall *et al.*, 2002) ont appliqué la notion de système d'innovation au niveau des Etats, en soulignant le fait que cette dimension constitue un cadre d'analyse dans lequel les différents acteurs producteurs de connaissances partagent un même langage, une même culture et surtout des règles institutionnelles précises. Ainsi les différents éléments du système national d'innovation, même s'ils sont distants géographiquement, seront liés par une certaine proximité tant cognitive qu'institutionnelle. Partant de cette constatation, la dimension nationale semble pour ces auteurs être la dimension la plus appropriée pour analyser la formation et le développement d'innovations technologiques ou organisationnelles.

Dans son ouvrage de référence, Nelson (1993) a rassemblé une série d'études décrivant le fonctionnement et les principaux atouts de plusieurs SNI : l'Allemagne, le Royaume-Uni, la France, l'Italie, le Danemark et la Suède pour l'Europe, mais aussi les Etats-Unis, le Canada, l'Australie, le Japon qui sont des exemples de grandes puissances industrielles, ou encore la Corée, Taiwan, le Brésil, l'Argentine ou Israël comme exemples de nouveaux pays industrialisés. Cet ouvrage permet également de mettre en évidence le fait que les modèles de développement de ces systèmes nationaux varient aussi en fonction de la structure du système scientifique (fondée sur la recherche militaire ou non, par exemple), et en fonction de la structure de l'industrie (taille des firmes ou rôle de la R&D et de l'innovation pour les entreprises) ou encore en fonction des caractéristiques naturelles (taille, population) de ces pays.

b. Les systèmes sectoriels ou technologiques d'innovation

A partir de la même approche systémique du processus d'innovation, d'autres auteurs ont développé le concept de système sectoriel d'innovation (SSI), (Malerba, 2002 et 2004). On peut citer la définition suivante:

“A sectoral system of innovation and production is a set of new and established products for specific uses and the set of agents carrying out market and non-market interaction for the creation, production or sale of those products. A sectoral system has a knowledge base, technologies, inputs and an existing, emergent and potential demand. The agents composing the sectoral system are organizations and individuals (e.g. consumers, entrepreneurs, scientists)” (Malerba, 2002, p.250).

Les auteurs considèrent qu'à l'intérieur d'un secteur industriel les entreprises se regroupent en communautés dans lesquelles les entreprises trouvent naturellement des partenaires (publics et privés) capables d'appréhender les différents problèmes de la même façon. Les divers éléments des SSI sont donc reliés par une proximité plutôt cognitive, mais aussi organisationnelle.

Nous pouvons rattacher cette approche au concept de système technologique d'innovation (STI) (Carlsson *et al.*, 2002), c'est à dire un système regroupant différentes entreprises autour du même artefact technologique ou d'un même produit, et nécessitant dans certains cas des connaissances provenant de différents secteurs d'activité, du secteur académique ou encore des consommateurs utilisant ces produits ou artefacts. Ce concept peut, dans certains exemples, être rapproché de celui de « communauté de pratique » (Amin et Cohendet, 2003), au sens de groupe d'individus cherchant à améliorer la pratique d'une technologie ou d'un savoir-faire particulier. Ici, les acteurs du système sont liés par une proximité principalement cognitive, mais qui peut être dans le cas de ces communautés de pratique, être intégrée dans des relations sociales plus profondes.

2.2.2. Les systèmes régionaux d'innovation

Ce cadre d'analyse s'inspire à la fois des notions de districts industriels introduits par Marshall (Zaratiegui, 2004 pour une définition détaillée), de clusters introduits par Porter (1998) ou de milieu innovateur (Crevoisier, 2001 et Maillat et Kebir, 1999) qui ont été développés en économie géographique, tout en s'inscrivant dans le cadre théorique de l'économie de la connaissance et des systèmes d'innovation.

Avant d'évoquer les principaux acteurs et institutions qui peuvent contribuer au développement de systèmes régionaux d'innovation, revenons sur la notion de région. Dans le cas de systèmes régionaux,

les échanges de connaissances sont supposés s’effectuer plus facilement lors d’interactions en face-à-face, en raison de la nature tacite des connaissances échangées. De plus, dans un système régional d’innovation, les différents interlocuteurs partagent une culture, disposent d’un langage commun facilitant les échanges. Enfin la proximité régionale introduit un climat de confiance (proximité sociale) entre les différents interlocuteurs (Oughton *et al.*, 2002).

2.2.2.1. La notion de région

Globalement, une région peut se définir de la manière suivante :

“A meso-level political unit set between the national or federal and local levels of government that might have some cultural or historical homogeneity but which at least had some statutory powers to intervene and support economic development, particularly innovation” (Cooke, 2001, p.953)

En effet, une région doit être comprise comme un contexte géographique particulier regroupant des personnes ou des institutions partageant une même culture, une même langue, dans lequel sont mises en place les innovations, mais aussi comme une unité de décision politique située entre les niveaux local et national. En tant qu’acteur politique ou administratif, la région est nécessairement une entité institutionnelle dont les limites sont données et officielles.

Donc deux (voire plus) sous-espaces sont inclus dans le concept de SRI: l’espace géographique et l’espace institutionnel. Une région est définie dans un espace physique restreint, ce qui induit automatiquement une certaine proximité géographique et elle s’identifie à un pouvoir institutionnel précis (en France : une collectivité territoriale). Cependant, c’est la dimension institutionnelle qui distingue la région d’un territoire au sens générale (géographique et social). En effet, tout comme dans le cas d’un système national d’innovation, on ne saurait ignorer la dimension politico-administrative du SRI. Les collectivités ont un rôle important à jouer par des politiques incitatives favorisant la mise en réseau des acteurs de l’innovation, en créant les conditions environnementales favorables à l’innovation. Elles doivent le faire en cohérence avec les politiques de niveau supérieur (national, européen), comme nous le verrons par la suite, mais leur rôle est parfois primordial :

« La région n’est pas uniquement un objet construit par l’analyse ou révélé par des stratégies d’acteurs. Elle possède une dimension institutionnelle et politique : circonscription administrative d’un Etat, unité d’aménagement du territoire, héritage historique d’anciennes souverainetés et /ou lieu de création d’une identité nouvelle » (Héraud, 2003, p. 648).

En complément à ces deux dimensions (correspondant aux notions de proximité géographique et institutionnelle), les différents protagonistes d'une même région partagent souvent la même culture, la même histoire (on trouve ici un renvoi aux notions de proximité sociale et cognitive) :

“Conceptually, regions are often defined in terms of shared normative interests (cultural areas), economic specificity (mono-industrial economies) and administrative homogeneity (governance areas)” (Braczyk *et al.*, 1998, p. 15).

2.2.2.2. Les éléments qui composent un système régional d'innovation

Comme nous l'avons précisé précédemment, un SRI est un ensemble d'acteurs et d'institutions locales qui interagissent pour créer de nouvelles connaissances et innovations dans les régions. On trouve ainsi évoqué dans la littérature (Lung *et al.*, 1999, Landabaso *et al.*, 2001, Catin *et al.*, 2001 ou Asheim et Isaksen, 2002) tout un ensemble d'institutions et pas uniquement les entreprises ou les organismes de recherche publics qui jouent un rôle central dans le développement des SRI, comme le rappellent Braczyk *et al.* (1998):

« Institutions such as the education and training system, regional research and development capacities, industrial relations and financial services regulate the manner in which the technological knowledge available within a region is generated, further developed and harnessed economically[...] The interaction of education and training, research and development, technological information, production and financing is the foundation for a more or less innovative local atmosphere » (Braczyk *et al.*, 1998, pp.423 et 424).

C'est notamment cette multitude d'acteurs (pas uniquement des entreprises) qui marque la différence entre les notions de SRI et celles de districts ou de clusters industriels (Asheim et Isaksen, 2002).

Les premiers acteurs centraux d'un système régional d'innovation sont les entreprises localisées dans cette région, et particulièrement les entreprises spécialisées dans les activités de R&D. Au contraire des travaux portant sur les districts industriels (Zaratiegui, 2004), comme la « troisième Italie » décrite par Beccatini (1991) ou sur les clusters industriels (Porter, 1998) ; la notion de système régional d'innovation ne sous-entend pas l'existence d'une spécialisation industrielle dans un secteur d'activité précis dans la région. Un SRI peut ainsi regrouper un tissu industriel diversifié, c'est par exemple le cas de la région Alsace, comme nous le verrons au chapitre 4. Les entreprises qui jouent un rôle central dans le développement de SRI sont des petites entreprises régionales, des grandes entreprises qui pourront, dans certains cas, être à la base du développement de la région (comme dans c'est le cas de la

région du Sud–Est Brabant aux Pays-Bas regroupée autour de l’usine Philips Eindhoven, selon Braczyk *et al.*, 1998) et des filiales de grands groupes nationaux ou internationaux (très présents dans une région comme l’Alsace).

Les organisations de recherche publiques et les laboratoires de recherche universitaires ont également un rôle central à jouer dans le SRI, comme nous le verrons dans la suite de notre thèse. Les gouvernements régionaux et les autres institutions territoriales occupent aussi une place essentielle dans le développement de SRI, ils définissent des politiques scientifiques et technologiques au moins en partenariat avec les autres niveaux de gouvernance, mais également, comme le soulignent Oughton *et al.* (2002), ils contribuent (ou non) à l’instauration d’un climat de confiance entre les différents acteurs de la région.

Les intermédiaires financiers constituent une autre catégorie majeur d’acteurs présents dans les systèmes régionaux d’innovation et leur rôle est souligné dans différentes étude de Cooke (Cooke *et al.*, 1997 ou Cooke, 2001). On retrouve des structures publiques de financement de la recherche telles que l’Agence Nationale de Valorisation de la Recherche (ANVAR : institution nationale possédant des délégations en régions), des incubateurs d’entreprises permettant à ces dernières d’accéder à des infrastructures complémentaires (ces infrastructures pouvant être localisées dans des parcs scientifiques ou technologiques), ou encore des organismes de financement privés, tels que les banques d’affaires ou les *business angels*.

Il faut également mentionner d’autres organismes centraux dans les SRI comme les offices de valorisation des universités, dont la mission est de promouvoir l’innovation et de soutenir le transfert de technologie, notamment entre universités et entreprises. Nous avons déjà évoqué ces institutions chargées du transfert de technologie dans le premier chapitre, en évoquant leur rôle dans la valorisation de la recherche faite dans les universités et dans la promotion des collaborations entre universités et entreprises (Santoro et Gopalakrishnan 2001, Friedman et Silberman, 2003 ou Siegel *et al.*, 2003). Les études montrent que leur impact ne se limite pas au territoire régional, mais qu’en partie au moins la région en profite.

Pour mettre en relation les différents organismes producteurs de connaissances en région, on trouve dans les SRI des organismes privés qui assurent, parallèlement aux organismes publics évoqués précédemment, cette fonction d’intermédiaire : il s’agit des entreprises de service intensives en connaissances (*Knowledge-Intensive Business Services* : KIBS). Ces prestataires de services remplissent de plus en plus la fonction d’intermédiaire et permettent la diffusion, l’adaptation et la

capitalisation des capacités cognitives entre différentes entreprises, et en particulier entre PME (Héraud et Bureth, 2001, Strambach, 2001 ou Muller, 2001). Les entreprises de services en R&D, mais aussi les consultants dans le domaine juridique, dans la gestion ou dans le marketing se développent naturellement au gré du mouvement des externalisations de certaines fonctions stratégiques par les entreprises et vont ensuite jouer un rôle de médiateur au sein des différents systèmes régionaux d'innovation en assurant des fonctions de coordination et de coopération entre ces organisations (Kochatsky, 2004).

On trouve enfin les institutions scientifiques, industrielles et politiques nationales qui peuvent, dans certains cas, posséder des délégations régionales et internationales avec notamment les institutions européennes dont l'influence s'est accru ces dernières années. En effet, pour qu'un SRI se développe, il est nécessaire que les différentes institutions productrices de connaissances de la région collaborent à l'intérieur de la région, mais aussi en direction d'autres systèmes d'innovation plus globaux. Comme nous l'avons déjà suggéré, les différents niveaux de systèmes d'innovation qui sont analysés dans littérature (national, régional, sectoriel) ne sont pas indépendants, mais ils se chevauchent volontairement. En effet: *“An efficient innovation system requires an overlay that generates variation and selection along the different axes in a distributed mode”* (Leydesdorff et al., 2002, p. 8).

Ainsi la dimension régionale doit notamment se combiner avec la dimension nationale. En d'autres termes, *“the regional dimension is important but not exclusive”* (Landabaso et al., 2001, p.252).

Pour pouvoir analyser un système régional d'innovation il est nécessaire de prendre en compte non seulement l'ensemble des acteurs du système, mais également les liens existants entre ces différentes institutions (liens à travers des personnes ou des institutions, comme les KIBS), et les liens de la région avec son environnement extérieur :

“The specification of a territorial innovation system needs to be more than an inventory of the institutions and the interactions considered necessary for success. Studies which have examined ‘micro-innovation systems’ from the bottom-up standpoint of the firm suggest that some or all of the following conditions need to be present to sustain the claims: localised patterns of communication, search, learning, knowledge-sharing and innovation” (Morgan, 2004, p.37).

Pour analyser le fonctionnement d'une région, et notamment pour voir si cette région peut être qualifiée de système régional d'innovation, il est donc nécessaire d'évaluer les performances de l'ensemble des acteurs de cette région, d'étudier la composition de son tissu industriel, d'observer la place du système universitaire et l'existence d'organisations intermédiaires (publics ou privés) ou d'intermédiaires

financiers dans ces régions. Il est également important de mettre en relief la place du SRI dans des systèmes d'innovation plus larges (nationaux ou internationaux), à la fois pour comparer les performances des régions et pour analyser les échanges de connaissances entre elles.

La démarche que nous venons de décrire correspond à la convergence de deux types d'approche : *top down* et *bottom up* (Innamarino, 2005). La première approche (*top down*) correspond à une analyse en termes de système national d'innovation, qui va chercher à voir si une nation rassemble des régions aux modèles de développement différents. C'est donc une approche qui part du niveau macro vers le niveau micro. L'approche opposée (*bottom up*) correspond aux études en termes de clusters ou de districts, qui évaluent les institutions et les interactions entre les éléments composant ces clusters. Il s'agit ici d'une approche qui part du niveau micro vers le macro. Pour cet auteur, il est nécessaire d'avoir une approche intégrée entre ces deux niveaux pour étudier les systèmes régionaux d'innovation. En effet la somme des institutions micro ne correspond pas au niveau macro (la somme des différents SRI ne permettra pas de former un SNI) et, de même, la décomposition du niveau macro ne correspondra pas forcément à une décomposition en systèmes régionaux autonomes.

L'analyse des SRI peut également être faite dans un cadre national, culturel et historique défini. Comme Innamarino le rappelle dans son étude, le développement d'une région est évolutif et il est important de prendre en compte cet aspect historique : "*Regional environments are heterogeneous (due to chance) and path dependent (as a result of historical contingency)*" (Innamarino, 2005, p. 501).

Maskel et Malmberg, dans leur analyse (1999), rappellent également que le développement de SRI dépend notamment de facteurs historiques et culturels. Ils concluent d'ailleurs leur étude en précisant que l'histoire compte ("*history matters*"). Parallèlement à l'histoire, la proximité compte également ("*proximity matters*").

2.2.3. Les régions apprenantes

Une approche spécifique de l'économie régionale est liée au concept de *région apprenante* (ou *learning region*). Ce concept a été introduit par Florida en partant du constat que les régions deviennent des points focaux dans une société fondée sur la connaissance (Florida, 1995). Ce concept se trouve donc à l'intersection de la notion de SRI et du concept d'économie apprenante (ou *learning economy*) proposé par Lundvall, qui place l'apprentissage par interaction au cœur de l'économie :

"Simply defined, a learning economy is an economy where the ability to learn is crucial for the economic success of individuals, firms, regions and national economies. "Learning" refers to building

new competences and establishing new skills and not just to “getting access to information”.” (Lundvall et Borras, 1997, p.35).

Une région apprenante est donc une région dans laquelle la capacité d'apprentissage des différents acteurs de la région est essentielle. C'est ce qui ressort aussi de la définition proposée par Maillat et Keibir, lesquels insistent sur l'importance de cet apprentissage entre les acteurs de la région, et entre la région et son environnement, pour eux une région apprenante est :

« Une région dynamique et évolutive. Elle est dynamique parce que chaque acteur, que ce soit à titre individuel, dans le cadre de la firme, des institutions ou du réseau, est en interaction permanente avec son environnement (direct ou indirect). Elle est évolutive parce que chaque acteur qui en fait partie est un « apprenti » en situation d'expérience » (Maillat, Kebir, 1999, p.432).

En outre, dans ces régions, les différentes institutions qui produisent des connaissances vont interagir et ainsi acquérir et développer de nouvelles compétences, grâce à un apprentissage dynamique, comme nous pouvons le voir dans le tableau ci-dessous, proposé par Florida, qui rappelle les principales caractéristiques des régions apprenantes par opposition aux régions de production de masse.

Tableau 2- 3 : De la région de production de masse à la région apprenante

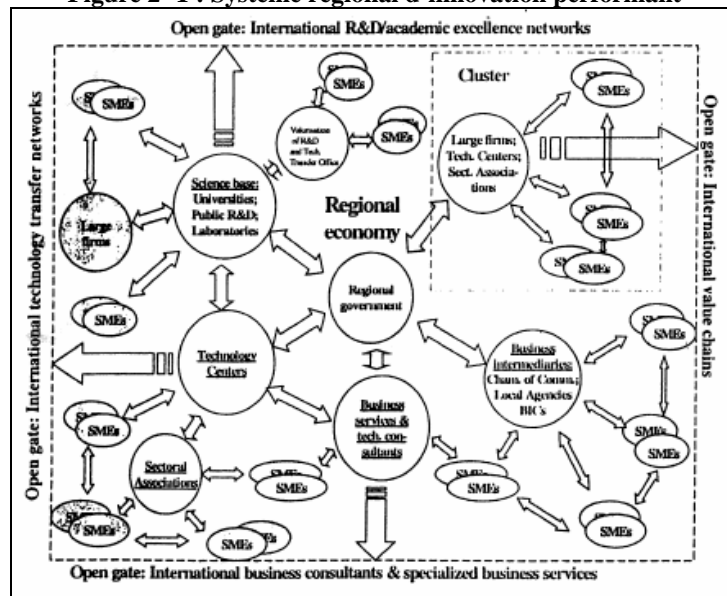
	Région de production de masse	Région apprenante
Bases de la compétitivité	Avantages comparatifs basés sur: - les ressources naturelles - le travail physique	Avantages durables basés sur: - la création de connaissances - une amélioration continue
Système de production	Production de masse - Le travail physique est source de valeur - Séparation de l'innovation et de la production	Production fondée sur la connaissance - création continue - la connaissance est source de valeur - synthèse de l'innovation et de la production
Infrastructure industrielle	Relations entre fournisseurs indépendants	Les réseaux d'entreprises et de fournisseurs sont une source d'innovation
Infrastructure humaine	- main d'œuvre bon marché et avec de faibles compétences - Système de formation fondé sur le taylorisme	- Travail fondé sur la connaissance - Formation continue
Infrastructure physique et infrastructure de communication	Infrastructure physique orientée par la demande intérieure	- Infrastructure physique et infrastructure de communication orientées par une demande globale - Échange de données électroniques
Système de gouvernance industrielle	- Relations entre adversaires - Commande et contrôle par une structure régulatrice	- Relations de mutuelles dépendances - Organisation en réseaux - Structure régulatrice flexible

Source : d'après Florida (1995), p.533.

Ainsi, une région apprenante est plus dynamique et plus progressiste qu'un simple système régional d'innovation (Florida, 1995, Maillat et Kebir, 1999 ou Hudson 1999). Il nous semble néanmoins que la

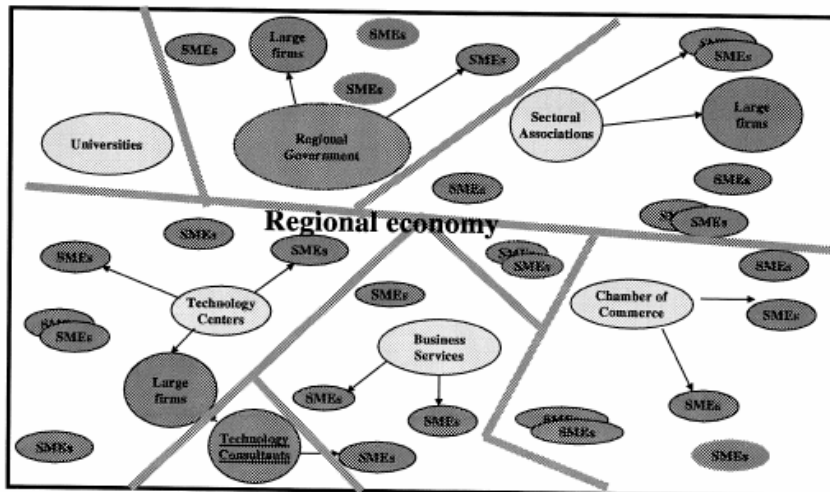
frontière entre le concept de SRI tel qu'il a été défini par les principaux contributeurs (Braczyk *et al.*, 1998, Landabaso *et al.*, 2001, Oughton *et al.*, 2002, Asheim et Isaken, 2002 ou Asheim et Gertler, 2005) et le concept de région apprenante tel que nous venons de le définir, n'est pas nette. En effet, on retrouve dans les deux types d'études l'existence d'interactions régulières entre l'ensemble des acteurs du système. Pour les auteurs que nous venons de citer, un SRI est basé non seulement sur un regroupement d'éléments variés qui produisent des connaissances, mais aussi sur des interactions régulières entre ces acteurs comme nous pouvons le voir dans la figure 2.1. Celle-ci se différencie du modèle de région fragmentée représentée dans la figure 2. 2.

Figure 2- 1 : Système régional d'innovation performant



Source : Landabaso *et al.*, 2001, 254

Figure 2- 2 : Système régional d'innovation fragmenté



Source : Oughton *et al.*, 2002, p. 103

Nous pouvons pour compléter cette analyse, comparer le tableau proposé par Florida (1995) et présenté précédemment (tableau 2-3) au tableau suivant (tableau 2-4) qui énumère les conditions préalables au développement d'un système régional à fort potentiel selon Cooke. On retrouve dans les deux tableaux l'importance des notions d'interaction, de réseau et de connaissance.

Tableau 2- 4 : Conditions préalables au développement de systèmes régionaux d'innovation à fort et faible potentiel

SRI avec un haut potentiel	SRI avec un faible potentiel
<i>Niveau des infrastructures</i>	
Systèmes de taxes et de dépenses autonomes	Dépenses décentralisées
Financement régional privé	Organisation financière nationale
Stratégie régionale des relations entre universités et industries	Projets d'innovation fragmentée
<i>Niveau super structurel</i>	
<i>Dimension institutionnelle</i>	
Culture de la coopération	Culture de la compétition
Apprentissage interactif	Individualisme
Consensus associatif	Tensions entre les institutions
<i>Dimension organisationnelle (entreprises)</i>	
Relations de travail harmonieuses	Relations de travail antagonistes
Formation des travailleurs	Compétences acquises sur le tas
Externalisation	Internalisation
Innovation interactive	R& D individuelle
<i>Dimension organisationnelle (politiques)</i>	
Inclusive	Exclusive
Monitoring	Réactive
Consultative	Autoritaire
En réseau	Hiérarchique

Source : d'après Cooke, 2001, p. 961

Une autre différence entre les deux concepts se trouve dans l'introduction par Florida de la notion d'environnement créatif, ce dernier pouvant favoriser la mise en place d'innovations en région. Florida dans un article intitulé « *The rise of the creative class : why cities without gays and rock bands are losing the economic development race* » (Florida, 2002) a introduit cette notion de climat, de culture créative favorable à la création de connaissances, qui se trouverait en quelque sorte « dans l'air », pour reprendre l'expression initiale de Marshall. L'optique de Florida est d'évaluer l'existence d'un environnement créatif qui ne dépendra pas uniquement de variables relatives aux activités de science et d'innovation, mais qui pourra par exemple être lié à la présence d'artistes sur le territoire.

2.2.4. Différents modèles de développement régional

Comme le soulignent Héraud et Isaksen (2001), différents modèles de développement régional peuvent coexister et toutes les régions ne s'appuieront pas sur les mêmes caractéristiques ou forces pour développer leurs systèmes d'innovation. Certaines régions seront par exemple spécialisées dans un secteur d'activité particulier, comme c'est le cas de la Silicon Valley en Californie (Saxenian, 1994).

Nous allons donc présenter différentes typologies proposées dans la littérature, en essayant de classer les formes variées de SRI que l'on peut y trouver.

2.2.4.1. La typologie de Braczyk, Cooke et Heidenreich

Braczyk *et al.* (1998) ont élaboré une typologie des SRI en les différenciant selon deux dimensions particulières : d'une part, la façon dont se réalise le processus d'innovation (localisé, interactif ou global) et, d'autre part, la gouvernance du système d'innovation en lui-même (*grassroot*, en réseau, ou dirigiste).

La première dimension analyse la place des entreprises locales dans l'économie régionale, mais aussi leurs relations avec l'extérieur, y compris les relations horizontales (avec les fournisseurs ou les consommateurs). Trois formes de processus d'innovation sont distinguées. Dans le modèle localisé, on observe notamment une domination du marché par des grandes entreprises, alors que les activités de recherche sont très peu internalisées par ces firmes. En ce qui concerne le modèle d'innovation interactive, on peut observer une situation équilibrée entre grandes et petites entreprises et entre organismes de recherche privés et publics. Dans le modèle d'innovation globalisé, la recherche est par contre dominée par des firmes internationales qui possèdent des filiales dans la région.

La deuxième dimension introduite par Braczyk *et al.* porte sur l'analyse des interactions à l'intérieur du système d'innovation en lui-même. Trois formes d'interactions sont proposées. Ces formes d'interactions ont d'ailleurs été par la suite développées notamment par Asheim (Asheim et Isaksen, 2002 et Asheim et Gertler, 2005 ou Asheim et Coenen, 2005).

Le modèle « *grassroot* » (enraciné) ou « *encastré dans un territoire* » pour reprendre la définition de Asheim, se caractérise par un niveau faible de coordination supra-locale, la coordination entre les acteurs et plus particulièrement entre entreprises étant plus informelle. Des exemples très connus de régions de ce type correspondent au cas des districts industriels, telle la « troisième Italie » de Toscane, mais aussi la région du Sud-Est du Brabant aux Pays-Bas, qui présente l'exemple d'un système d'innovation en transition marqué par un rôle important des réseaux inter-firmes. On trouve également cités la Catalogne, l'Ontario au Canada ou la Californie aux États-Unis regroupant à la fois la Silicon Valley et également la région d'Hollywood qui se développe autour de l'industrie du multimédia.

Les régions en *réseaux* sont notamment caractérisées par une forte coordination multi-niveau (entre le niveau local, régional, fédéral ou supranational) et par l'existence d'un apprentissage interactif entre entreprises et universités. On peut aussi noter des interventions politiques dans ces régions pour

favoriser la mise en réseau. D'ailleurs, ce modèle est souvent vu comme le modèle idéal de développement pour les SRI. Ce type de régions en réseaux se trouve notamment dans les régions nordiques.

Enfin, certaines régions peuvent fonctionner selon un modèle de gouvernance *dirigiste*, ce que Asheim qualifie de « *système national d'innovation régionalisé* ». Dans ces régions, les activités industrielles et scientifiques sont généralement intégrées au niveau national ou international, et le financement et la gestion de la recherche sont souvent centralisés. Le développement de ces régions se réalise de façon exogène. Les coopérations entre les acteurs du SRI se réalisent entre institutions partageant les mêmes références cognitives et travaillant dans les mêmes secteurs d'activité. On observe ainsi un degré de spécialisation élevé. Ce type de gouvernance se trouve notamment en France (c'est typiquement le cas de la région Midi-Pyrénées), mais on peut également citer l'exemple des régions de Tohoku au Japon, du Québec ou de Singapour.

En conclusion de leur ouvrage, Braczyk *et al.* rappellent que les systèmes régionaux d'innovations ne sont pas des systèmes statiques mais dynamiques, à la fois du point de vue technologique et du point de vue institutionnel : *“The development of regions is determined not only by technological but also institutional path dependencies”* (Braczyk *et al.*, 1998, p. 423).

2.2.4.2. D'autres modèles de SRI en Europe

Même si cette typologie établie par Braczyk *et al.* reste un modèle de référence dans l'analyse des SRI, on peut trouver dans la littérature d'autres études (notamment des études de cas) réalisées dans l'optique de déterminer la pertinence du concept de SRI mais aussi la variété de situations qui sont couvertes par ce terme générique.

Voyer (1998) propose de regrouper dans un premier ensemble les régions dont le développement est fondé sur les connaissances et les activités de services, comme la Silicon Valley en Californie, la Route 128 et la région de Boston aux Etats-Unis, l'ouest du Canada, Singapour et ce qu'il nomme les quatre moteurs de l'Europe (la Lombardie en Italie, le Bade-Wurtemberg en Allemagne, la région Rhône-Alpes en France et la Catalogne en Espagne).

Ensuite, Voyer différencie les régions qu'il qualifie de clusters industriels fondés sur de grandes métropoles telles que Paris, Londres, Tokyo ou Montréal. Il évoque aussi l'existence de technopoles localisées dans des régions plus petites et moins développées que les métropoles évoquées précédemment, on y retrouve Cambridge au Royaume-Uni, Montpellier en France, Austin au Texas ou

Ottawa au Canada. Enfin, il décrit les SRI localisés, pour la plupart, dans des régions éloignées, qui sont marqués par l'importance des politiques régionales dans la mise en place d'activités d'innovation. Cet ensemble regroupe par exemple, le programme Technopolis au Japon, la région de Penang en Malaisie, l'Ecosse ou la région du Canada Atlantique.

D'autres études ont également cherché à montrer qu'au sein d'un même système national d'innovation, on ne trouvait pas toujours une combinaison de systèmes régionaux homogènes. Par exemple, Innamarino (2005) rappelle que l'Italie est fréquemment citée comme l'exemple type d'un SNI qui n'est pas homogène, cette hétérogénéité étant liée à une histoire et une culture différentes des régions italiennes.

Buesa *et al.* (2004) ont analysé le système d'innovation espagnol, en utilisant une analyse factorielle afin de déterminer les facteurs qui influencent le plus le développement des régions espagnoles. En partant d'un total de 35 variables descriptives (relatives à la structure des entreprises, à leur environnement, leurs interactions, etc.), ils ont mis en évidence quatre facteurs déterminants dans le développement de ces régions : l'environnement régional (structure de production, taux d'emploi et d'exportation, taille des marchés), le rôle des universités, le nombre de fonctionnaires dédiés au secteur de la recherche et de l'innovation, et enfin la création de connaissances dans les firmes novatrices. Dans une deuxième étape, les auteurs ont utilisé ces variables pour regrouper les régions espagnoles en cinq classes présentant des caractéristiques contrastées. Mais il apparaît que les quatre premières classes ne comptent qu'une seule région, la dernière classe rassemblant toutes les autres régions. La Catalogne est caractérisée par l'importance de l'environnement productif régional, la Navarre par le rôle des universités, la région de Madrid par le rôle des fonctionnaires et enfin le Pays Basque par le rôle des firmes innovantes.

On voit donc clairement qu'en Espagne ou en Italie, l'ensemble des régions d'une même nation ne présentent pas le même modèle de développement, et ne rassemblent pas toutes les caractéristiques d'un SRI. Nous verrons que c'est également le cas de la France.

2.2.4.3. Les SRI en France

Le cas français sera traité dans le chapitre suivant en utilisant un indicateur particulier du développement scientifique et technologique de ces régions, à savoir l'encadrement de thèses Cifre (Héraud et Levy, 2005). Nous allons dès à présent évoquer un certain nombre d'études réalisées en France, qui ont mis en évidence la variété régionale. Cette hétérogénéité peut s'observer dans les

performances académiques et technologiques, mais aussi en termes de capacités financières et humaines.

En se basant sur ces caractéristiques technologiques et scientifiques, Bourgois (2004) a identifié quatre types de régions : les régions actives à la fois en termes scientifiques et technologiques, les régions moyennement actives, les régions technologiquement moyennes et scientifiquement faibles et enfin les régions scientifiquement et technologiquement faibles. Nous aboutirons dans le chapitre 3, à une typologie très similaire, mais en introduisant dans la réflexion la notion d'exportation ou d'importation de connaissances.

Carrincazeaux et Lung (2004) ont également cherché à établir une typologie des régions françaises en se basant sur une méthodologie définie par Amable, Barré et Boyer (1997). Pour cela, ils ont distingué les performances des régions qui sont relatives au système social d'innovation, les performances économiques générales et les performances liées au système d'innovation de production. Ils ont donc utilisé des variables relatives à l'activité scientifique (14 variables telles que le nombre de chercheurs ou de publications scientifiques), aux profils technologiques des régions (34 variables telles que les dépenses de R&D, les dépôts de brevets ou le nombre de contrats entre le CNRS et l'industrie), à leurs structures industrielles (16 variables telles que les spécialisations industrielles, les participations étrangères dans les entreprises ou le taux de survie des entreprises), à la formation de la main d'œuvre (10 variables sur le niveau de formation) et ils ont également ajouté des variables relatives aux performances économiques et sociales (7 variables telles que le taux de chômage ou le PIB). A partir de l'ensemble de ces indicateurs, les auteurs ont établi trois regroupements des régions françaises.

La première typologie se situe au niveau du profil Science-Technologie-Industrie (STI) et permet donc de repérer les régions françaises pouvant potentiellement être qualifiées de SRI performant. Plus précisément, 6 groupes de régions ont été établis. Le premier groupe rassemble des régions diversifiées, plutôt tertiaires, et dynamiques du point de vue scientifique et technologique (Ile de France, PACA et Midi-Pyrénées). Il en est de même pour le deuxième groupe qui englobe des régions industrielles diversifiées et scientifiquement dynamiques (Rhône-Alpes et Alsace). Le troisième groupe rassemble des régions spécialisées dans un domaine technologique précis (Languedoc-Roussillon, Aquitaine, Auvergne, Bretagne et Franche-Comté). Les quatrième et cinquième groupes présentent des profils intermédiaires de régions sans véritables politiques d'innovation (Haute-normandie, Pays de Loire, Centre, Poitou-Charente, Limousin, Basse-Normandie et Bourgogne). Le sixième groupe qui rassemble

des profils de régions peu actives marquées par des activités industrielles traditionnelles (Champagne-Ardenne, Picardie, Nord-Pas-de-Calais et Lorraine).

Le deuxième regroupement effectué par ces auteurs sépare les régions selon leur profil de formation et ils observent une correspondance forte entre les profils STI identifiés précédemment et le système de formation de ces régions. Et il en est de même pour les performances économiques, les auteurs montrent, et cela tend à confirmer la pertinence du concept de SRI, que : « *Les régions les mieux dotées dans leur profil STI ont été les plus performantes au cours de la décennie 90* ». (Carrincazeaux et Lung, 2004, p. 10).

Conclusion

Dans ce deuxième chapitre, nous avons complété notre analyse de l'étude de la production de connaissances en collaboration entre universités et entreprises. En effet dans le premier chapitre, nous avons montré que connaissances et innovations sont produites par une large variété d'acteurs (notamment les entreprises et les universités) qui coopèrent à travers diverses formes d'interactions. En complément, nous avons pu voir, dans ce deuxième chapitre, que ces interactions se réalisent dans des cadres géographiques et cognitifs variés.

Ainsi dans une première section, nous avons déterminé les différentes formes de proximité qui peuvent relier les organismes producteurs de connaissances. Nous avons notamment insisté sur le fait que la proximité géographique, qui permet la réalisation d'échanges en face-à-face, ne suffit pas à favoriser l'apparition d'interactions fructueuses entre universités et entreprises. Pour qu'une coopération conduise à la création de nouvelles connaissances et à la mise en place d'innovations, les individus et organismes qui collaborent doivent aussi être liés par une forme de proximité cognitive. Nous compléterons cette mise en perspective du rôle de la proximité géographique dans le chapitre 5, en étudiant non pas l'importance de la proximité géographique dans sa globalité, mais en nous attardant sur le rôle de la « proximité géographique temporaire ». Cette forme particulière de proximité pourra se réaliser par l'intermédiaire de personnes (des doctorants, dans le cadre du chapitre 5) qui effectueront des trajets entre les différents organismes producteurs de connaissances, qui interagiront avec chacun d'eux pour faciliter les échanges de connaissances.

Dans la deuxième section de ce chapitre, nous avons complété l'étude de l'importance de la géographie dans l'analyse économique de la production de connaissances en présentant le concept de système d'innovation. Il s'agit de réseaux d'acteurs hétérogènes qui produisent des connaissances dans des systèmes pouvant être localisés (SNI ou SRI), mais aussi regroupés autour d'un secteur d'activité (SSI ou STI). Le tableau 2-5 permet de représenter les différentes formes de proximités qui peuvent relier chacun des membres de ces systèmes d'innovation.

On peut voir dans ce tableau que les différentes conceptions de systèmes d'innovation ne mettent pas toutes en œuvre les mêmes types de proximité entre leurs éléments centraux, notamment les universités et les entreprises. Néanmoins, il apparaît que dans l'ensemble des cas, les individus ou les institutions sont reliés par un minimum de proximité cognitive qui leur permet de communiquer et d'interagir.

Tableau 2- 5 : Systèmes d'innovation et proximités

Type de système d'innovation/ Type de proximité	Système national d'innovation	Système régional d'innovation	Système sectoriel d'innovation	Système technologique d'innovation
Cognitive	+	+	+	+
Organisationnelle			+	
Sociale		(+)		(+) Dans le cas de communautés de pratique
Institutionnelle	+	+		
Géographique	(+) Dans le cas de petits pays.	+	(+) Dans le cas de clusters ou de districts industriels	
Géographique -Temporaire	(+)	+	+	+

Source : d'après Boschma (2004) et Carlsson *et al.* (2002). Synthèse personnelle

NB : + indique l'existence d'une forme de proximité particulière pouvant relier les membres des systèmes d'innovations
(+) indique que l'existence d'une forme de proximité dépend de certaines conditions précisées dans le tableau.

Il semble également, dans le cas des SRI, que la proximité géographique puisse être à la base d'une réduction des distances tant cognitives, qu'institutionnelles ou sociales. Les différentes formes de proximité favoriseront la création de nouvelles connaissances et la mise en place d'innovations dans la région. Nous avons également pu noter dans ce chapitre que ces différentes formes de proximités reliant universités et entreprises, ne sont pas distribués de manière uniforme entre les différentes régions du monde, ni même entre les différentes régions d'un même pays. Ainsi, toutes les régions ne peuvent être qualifiées de SRI.

Si dans ce chapitre nous avons défini les SRI comme des entités relativement indépendantes les unes des autres, il est important de noter que ces différentes régions interagissent et échangent des connaissances avec leur environnement national et international et notamment avec les autres SRI. Nous allons donc dans le chapitre suivant compléter cette analyse des relations entre SRI et SNI, en nous attachant sur le cas du SNI français.

Chapitre 3

Le système national d'innovation

français :

Analyse à travers la procédure CIFRE

Dans le premier chapitre de notre thèse, nous avons commencé par évoquer les principales études réalisées en économie (mais aussi en sociologie) qui concernent les différentes fonctions des universités dans le cadre d'une économie basée sur les connaissances. Ce faisant, nous avons également abordé les formes et l'impact des relations croissantes qu'on l'on peut observer entre universités et entreprises ces dernières années.

Le deuxième chapitre s'est, quant à lui, attaché à déterminer quelles sont les dimensions d'analyse pertinentes pour étudier ces coopérations entre institutions productrices de connaissance et, plus particulièrement, entre universités et entreprises. De nombreuses analyses mettent en avant le rôle de la proximité et en premier lieu la proximité géographique, dans le renforcement des relations entre universités et entreprises conduisant à la création de connaissances communes. Plus particulièrement, nous avons vu que si certains auteurs se sont intéressés à la dimension nationale ou sectorielle des systèmes d'innovation, de nombreux travaux se sont plutôt basés sur une étude de la création de connaissance et de la mise en place d'innovation dans un cadre régional. La proximité géographique favorise les échanges de connaissances en face-à-face entre les acteurs des collaborations. Moins évidente, l'influence d'un contexte favorable à l'innovation dans ces régions qualifiées de systèmes régionaux d'innovation est clairement montrée dans la littérature.

Cette démonstration souffre cependant de quelques limites. En premier lieu la plupart des études que nous avons évoquées ont été réalisées dans un contexte institutionnel différent du contexte français, plus précisément de nombreuses études ont été réalisées aux Etats-Unis. En second lieu ces travaux sont focalisés sur le rôle des entreprises et non sur la place de la recherche universitaire ou des relations entre les deux organisations dans ces systèmes régionaux (ou nationaux) d'innovation.

Dans ce chapitre, nous réaliserons une étude focalisée sur les relations entre universités et entreprises (et pas sur l'une ou l'autre des institutions), afin d'évaluer si les modèles de développement régionaux fondés sur les collaborations entre entreprises et universités au sein même des régions sont des modèles universels ou si l'on peut imaginer des modèles de développements régionaux plus ouverts. Pour réaliser cette étude, nous utiliserons un processus particulier de collaboration entre universités et entreprises : la réalisation de thèse en entreprise dans le cadre de la procédure Cifre.

La prise en compte du facteur institutionnel conduite à une seconde interrogation, celle de savoir si dans le cas du modèle français le niveau régional est le niveau d'analyse pertinent pour étudier les collaborations entre universités et entreprises ou si nous avons ici un système d'innovation centralisé.

Dans une première section, nous allons décrire plus en détail le système d'innovation français en rappelant notamment les principales caractéristiques tant de la recherche publique que des relations entre universités et entreprises au sein du système français.

À cet effet, En complément d'un rappel des caractéristiques historiques, des récentes évolutions de la recherche et d'une mise en perspective de la France comparativement aux autres pays industrialisés, nous décrirons en détail le système d'innovation français en rappelant les principales caractéristiques à la fois de la recherche publique mais également des relations entre universités et entreprises à l'intérieur du système français. Nous allons également mettre en évidence les contrastes qui apparaissent entre les différentes régions françaises à la fois dans les performances, mais aussi dans les investissements en recherche et dans les pratiques de collaboration entre recherche publique et secteur privé.

Dans la deuxième section, nous approfondirons ces différences entre les régions françaises à l'aide d'une analyse empirique réalisée à partir de l'étude d'un processus de collaboration particulier entre universités et entreprises, à savoir le co-encadrement de doctorants dans le cadre des conventions Cifre. Nous rappellerons brièvement le fonctionnement général de ce système unique en Europe nous montrerons pourquoi ce système peut être utilisé comme indicateur des coopérations entre universités et entreprises. Sur le plan méthodologique nous construirons différents indicateurs témoins de l'utilisation de ce système dans une perspective d'analyse intra et interrégionale.

Ces indicateurs vont permettre d'établir une typologie des régions françaises en fonction du pourcentage de thèses encadrées entre laboratoires et entreprises localisés ou non dans la même région. Cette analyse s'attachera tout d'abord à tester la relevance de l'hypothèse, souvent admise dans la littérature que d'importantes collaborations entre les universités et les entreprises d'une région sont nécessaires au développement d'un système régional d'innovation performant.

Nous chercherons aussi à déterminer si, au contraire, une très forte ouverture de la région (caractérisée par des collaborations entre les laboratoires régionaux et des entreprises extérieures à la région) peut permettre à certaines régions de se développer. Pour répondre aux deux questions précédentes, nous terminerons cette deuxième section par une comparaison de notre typologie avec des indicateurs plus « traditionnels » (brevets et publications) du développement scientifique ou technologique. Cette dernière étape, en complément des étapes précédentes (construction des indicateurs et typologie des régions) permettra de comparer les différentes régions françaises et de voir si l'ensemble de ces régions

présente le même modèle de développement. Enfin, nous tenterons de déterminer si ces régions peuvent dans leur ensemble être considérées comme des systèmes régionaux d'innovation.

Enfin, dans la troisième section, nous compléterons notre étude en analysant plus en détail le réseau global de collaborations au travers des Cifre. Cela nous permettra d'abord de voir si certaines régions présentent un modèle de développement ouvert en direction d'autres régions et de déterminer si ce modèle d'ouverture correspond aux régions françaises les plus performantes en terme de recherche et d'innovation. Cette analyse du réseau global nous permettra aussi de noter la place centrale de certaines régions dans le système d'innovation français (notamment les régions Île-de-France et Rhône-Alpes). De ce fait, nous nous attarderons plus particulièrement sur le cas de la région Île-de-France. Finalement, nous examinerons les collaborations Cifre réalisées entre régions contiguës afin de voir si les régions proches ont un degré de collaboration plus intense que les autres.

Cette analyse nous permettra, par le biais d'une étude d'une forme de collaboration particulière, de voir si les transferts de connaissances entre universités et entreprises en France se développent essentiellement au sein des régions ou s'ils prennent plutôt place dans un contexte national.

Section 1. Le système de recherche et d'innovation français

Le système d'innovation français a pendant longtemps été perçu comme un système de recherche et d'innovation colbertiste marqué par le poids important de l'État dans la définition des politiques de recherche. Néanmoins, il est possible d'observer une évolution de ce système depuis le début des années quatre-vingt. Cette transformation a notamment été marquée par un accroissement des collaborations entre universités et entreprises. Nous commencerons cette description du système d'innovation français par une description de ses principales particularités. Nous reviendrons également sur les récentes évolutions qui l'ont affecté.

Le système de recherche français peut être défini comme un système fortement centralisé, les principaux acteurs du système de recherche publique et notamment le CNRS, étant largement présents en région parisienne. Cette centralisation s'accompagne d'une importante disparité entre régions, en termes à la fois d'investissement en R&D et de performances scientifiques et techniques, ou encore de spécialisation dans certains domaines de recherche. Nous reviendrons donc sur cette diversité dans le deuxième paragraphe de cette section en analysant notamment le rôle de la région parisienne dans ce système national d'innovation hétérogène.

3.1.1. Le système de recherche et d'innovation français : un système en constante évolution

Pendant longtemps le système de recherche et d'innovation pouvait être décrit comme un système centralisé et colbertiste influencé par les politiques de planification à la française (Chesnais, 1993, Papon, 1998, Laredo et Mustar, 1998, 2002 et 2003, Crespy et Héraud, 2005). Depuis les années quatre-vingt ce système d'innovation a évolué avec une diminution du rôle de l'État et un accroissement des relations de partenariat entre les universités et les entreprises. Depuis le sommet européen de 2000, le système planifié a été fortement remis en cause, notamment dans le but d'atteindre l'objectif dit « de Lisbonne ». Ce dernier, affiche l'objectif d'une proportion de 3% des dépenses totales de R&D de l'ensemble des pays de l'Union Européenne en 2010, selon la proportion suivante : 1% par l'administration et 2% par les entreprises.

Nous présenterons ici les caractéristiques du système de recherche publique français, puis celles du système de recherche privé. Nous examinerons les transformations à la fois législatives, et structurelles que ce système a vécues depuis le début des années quatre-vingt. Nous terminerons cette analyse en présentant le contexte actuel du système de recherche et notamment les débats qui opposent le gouvernement et les chercheurs regroupés dans le mouvement « Sauvons la recherche » autour des

propositions de modifications du système de recherche présentées dans la Loi d'Orientation de la Loi de Finance (LOLF).

3.1.1.1. Le fonctionnement de la recherche publique

Une des caractéristiques principales du système de recherche français est la dualité qui différencie d'une part les grands organismes de recherche tels que le CNRS, et les universités qui assurent aussi la fonction de formation. Le CNRS a été créé dans l'objectif de regrouper des chercheurs professionnels à plein temps déchargés de charges d'enseignement. Mais, comme on le verra par la suite, cette distinction entre les organismes de recherche et les universités est de moins en moins nette. Plus précisément, le système de recherche public français regroupe plus de quatre-vingt universités, mais également une trentaine d'organismes publics de recherche, assez largement localisés autour de Paris, malgré l'existence de délégations régionales. On peut distinguer trois types d'établissements publics :

- Les Établissements Publics à caractère Scientifique et Technique¹⁵ (EPST) regroupant des institutions de recherche non finalisée (comme en principe, le CNRS) ayant pour mission de produire des connaissances générales, aussi bien que d'autres organismes plus spécialisés tels que l'INRA (spécialisé dans la recherche agronomique) ou l'INSERM (spécialisé dans la recherche médicale) pour ne citer que les plus importants. Ces organismes ont, pour la plupart, été créés dans l'immédiat après-guerre.
- Les Établissements Publics à caractère Industriel et Commercial (EPIC). Ce sont des organismes généralement rattachés à un ministère qui réalisent de la recherche finalisée¹⁶. Leur mission est de travailler sur des objets liés aux grands programmes civils et militaires dans des domaines

¹⁵ Le système de recherche français comprend 9 EPST : le CEMAGREF (Centre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts), le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), l'INED (Institut National d'Etudes Démographiques), l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), l'INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité), l'INRIA (Institut national de Recherche en Informatique et en Automatique), l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) et le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées).

¹⁶ Le système de recherche français comprend 15 EPIC : l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), l'ADIT (Agence pour la Diffusion de l'Information technologique), l'ANDRA (Agence Nationale de Gestion des Déchets Radioactifs), l'ANVAR (Agence Nationale de Valorisation de la Recherche), le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le CEA (Commissariat à l'Energie Atomique), le CIRAD (Centre de Coopération International en Recherche Agronomique), le CNDP (Centre National de Documentation Pédagogique), le CNED (Centre National d'Enseignement à Distance), le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), la CSI (Cité des Sciences et de l'Industrie), le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques), l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) et l'ONERA (Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales). Nous pouvons rajouter ici, le seul établissement professionnel de recherche français à savoir l'Institut Français du Pétrole (IFP).

stratégiques pour l'État tels que l'espace (c'est le cas du Centre National d'Etudes Spatiales), le nucléaire (Commissariat à l'Energie Atomique) ou les télécommunications.

– Des Établissements à Caractère Administratif (EPA)¹⁷.

En complément de ces trois formes d'établissements publics de recherche, le système de recherche français inclut également des fondations qui servent à financer la recherche¹⁸ ou encore des Groupements d'Intérêt Public (GIP)¹⁹ qui regroupent un certain nombre d'acteurs publics et/ou privés rassemblés autour d'un domaine de recherche particulier.

Au delà de ces différents établissements publics consacrés uniquement à la recherche, le système académique français comprend également des établissements d'enseignement supérieur et de recherche rassemblés en deux grandes catégories qui ont longtemps été opposées : les Universités et les Écoles. En effet, le système de recherche se caractérise par un deuxième type de dualité à l'intérieur même du système de formation, à savoir l'opposition entre les grandes écoles qui forment les ingénieurs et donc les futurs chercheurs du secteur privé et les universités qui assurent une formation plus générale et qui sélectionnent notamment les futurs chercheurs académiques. Cette dualité est associée à l'idée d'un certain élitisme du système français d'innovation, opposant d'un côté les grandes écoles qui sélectionnent les meilleurs éléments du système éducatif pour les former à travailler dans les administrations et les grandes entreprises françaises et de l'autre côté les universités dédiées à la formation de masse. En effet, les meilleurs éléments sont orientés vers les cursus des Écoles, lesquels préparent plus à la gestion et au commandement qu'à la recherche. Les universités se chargent de la formation du reste de l'enseignement supérieur et de la recherche qui n'est pas assurée par les EPST et les EPIC (et parfois en collaboration avec eux dans les Unités Mixtes de Recherche : UMR). Cette organisation duale a souvent été critiquée :

¹⁷Le système de recherche français comprend 4 EPA: le CEE (Centre d'Etudes de l'Emploi), le CINES (Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur), l'INRP (Institut National de Recherche Pédagogique), l'EPA (Jussieu : désamiantage, mise en sécurité et rénovation du site), et l'INRAP (Institut National de Recherches Archéologiques Préventives)

¹⁸Le système de recherche français comprend 4 fondations de recherche : le CEPH (Centre d'étude du polymorphisme humain), l' Institut Curie, l'Institut Pasteur de Paris et l'Institut Pasteur de Lille.

¹⁹Le système de recherche français comprend 8 Groupements d'Intérêt Public (GIP) : l'ANRS (Agence Nationale de la Recherche sur le Sida), le CNRG (Consortium National de Recherche en génomique), le CNRSSP (Centre National de Recherche sur les Sites et Sols Pollués), l'IPEV (Institut polaire français Paul-Emile Victor), le GENOPOLE GIP consacré à la recherche en génomique et au développement d'entreprises de biotechnologies, l'OST (Observatoire des Sciences et techniques), et le RENATER Réseau national pour la technologie, l'enseignement et la recherche) ou l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).

« La France s'est historiquement dotée, avec la dualité Grandes Écoles - universités, d'un système bicéphale de formation des élites qui n'a pas favorisé les mutations technologiques » (Dodet et al., 1998, p.142).

Le système de formation de l'enseignement supérieur français regroupe plus de quatre-vingt universités disposant de moyens à la fois humains - en termes de personnel et de nombre d'étudiants- et financiers variés. Le tableau A.1 en annexe (p.301) présente les effectifs d'étudiants et de personnels de l'ensemble des universités françaises. En parallèle à ces universités, le système de formation comprend également une cinquantaine de grandes écoles ou grands établissements tels que les Instituts nationaux polytechniques, les Écoles Normales Supérieures, les Établissements Publics à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel (EPSCP : 15 établissements), les Grands Établissements avec des statuts divers comme le Collège de France ou les Écoles françaises à l'étranger, ou encore le Groupe des Écoles des Télécommunications (GET). On peut également évoquer l'existence des IUT, des IUFM et des classes préparatoires qui contribuent à l'enseignement supérieur mais qui ne font pas de recherche.

3.1.1.2. Le soutien à la recherche privée

La recherche privée a longtemps été caractérisée par une ingérence importante de l'État, notamment dans le cadre des grands programmes industriels. Le pouvoir politique sélectionne quelques secteurs considérés comme stratégique et soutient des programmes industriels de développement et de recherche. Le plan de développement de l'industrie nucléaire ou des télécommunications lancés sous la présidence du Général de Gaulle dans les années soixante illustrent ce type d'intervention publique. En parallèle à ces grands programmes, ont été fondées des institutions comme le CEA ou le CNES (avec des prolongements internationaux comme l'Agence spatiale européenne). Ces grands programmes ont été associés à un soutien aux « champions nationaux ». Les politiques à destination de la recherche privée ont donc principalement profités aux grandes entreprises nationales et se sont focalisées sur certains domaines comme les télécommunications ou l'espace.

Néanmoins, jusqu'à récemment, les relations entre l'industrie et l'université sont restées très faibles. Les chercheurs universitaires ont, en effet, longtemps laissé aux ingénieurs le soin de collaborer avec l'industrie et cette dernière n'avait pas (autant que dans d'autres grands pays technologiques) l'habitude d'associer le monde académique à leurs projets innovants. En outre, il n'existait pas ou peu d'incitations pour les chercheurs français à passer dans le monde de l'industrie.

3.1.1.3. Les transformations du système français de recherche et d'innovation

Si le système français a longtemps été qualifié de colbertiste, de nombreuses analyses (Mustar, 1998, Quere, 1999, Postel-Vinay, 2002 et Laredo et Mustar, 2003) ont montré que ce qualificatif ne permet plus de décrire fidèlement le système d'innovation français. En effet, depuis les années quatre-vingt, un certain nombre d'évolutions ont marqué le système et l'ont transformé de sorte que : « *Le colbertisme, s'il est encore présent, semble se réduire aux acquêts, c'est-à-dire à certains secteurs* » (Mustar, 1998, p.20).

Comme nous allons le voir plus en détail dans la suite, et comme cela est rappelé par Mustar et Laredo (2003), ces différents changements qui ont marqué le système d'innovation français dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix. Ainsi ce système a été marqué par une disparition des grands programmes nationaux au profit des programmes de recherche européens, la fin des politiques de soutien aux champions nationaux au profit des PME-PMI. Le système est aussi caractérisé par un rôle de plus en plus important des régions dans la définition des politiques scientifiques, ainsi qu'un accroissement du rôle des organisations non gouvernementales dans la définition des priorités de recherche du secteur public et finalement un rapprochement du CNRS et des universités.

Ces changements ont été initialisés par les responsables politiques et économiques français, lorsqu'ils ont saisi l'importance des transferts de connaissances et de technologies entre scientifiques et industriels. La constitution d'un corpus théorique centré sur la problématique de la création, de la diffusion et de la valorisation des connaissances en économie et sociologie a contribué à l'évolution des mentalités de ce point de vue, avec le développement de la connaissance en économie et sociologie. Nous allons donc à présent décrire plus en détail, ces différents changements qui ont marqué le système de recherche industriel et public français. Nous analyserons notamment sur le rôle des institutions européennes et régionales dans la définition de ces politiques de recherche et d'innovation.

a. Une diversification des pratiques de recherche et d'innovation des entreprises françaises

Les modifications les plus radicales du système de recherche et d'innovation français remontent à la « Loi d'Orientation et de Programmation pour la Recherche et le Développement Technologique » du 15 juillet 1982, et à la création, en parallèle, du Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie (CSRT). Cette loi concrétise un mouvement, amorcé depuis la fin des années soixante, qui pousse à renforcer les coopérations et les transferts de connaissances entre le monde de la recherche et celui de l'industrie - notamment les PME - et à diminuer le poids de l'État dans les politiques de R&D. C'est

dans ce mouvement que s'est inscrite la création de l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche (ANVAR) en 1972. Cet EPIC fonctionne de façon décentralisée et dépend de la tutelle du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie ainsi que du Ministère délégué à la Recherche. Sa mission principale est de soutenir l'effort d'innovation des créateurs d'entreprises notamment en participant au financement de projets innovants portés à la fois par les PME et les laboratoires universitaires²⁰.

Parallèlement à la loi de 1982, on voit apparaître d'autres programmes de soutien à la recherche en entreprise par l'État, comme par exemple le Crédit d'Impôt à la Recherche (CIR)²¹ mais aussi des systèmes d'aides au transfert de connaissances mis en place au niveau des régions, comme par exemple, les Centres Régionaux d'Innovation et de Transfert de Technologies (CRITT) créés en 1983. C'est aussi durant cette période qu'est instauré le système de convention CIFRE.

Ces politiques de recherche et d'innovation à destination des entreprises cherchent d'une part à inciter les entreprises à collaborer avec les acteurs de la recherche publique, et, d'autre part, à favoriser l'introduction de pratiques de recherche dans toutes les entreprises, y compris les petites. Ces politiques visent aussi à encourager la création de nouvelles entreprises innovantes, notamment par les chercheurs universitaires.

Le CIR s'est relevé particulièrement efficace pour inciter les entreprises (surtout les PME) à investir en R&D. Cependant, cette politique est renforcée par une implication forte d'institutions existantes telles que l'ANVAR qui se focalisent sur les activités des petites entreprises innovantes. L'implication des entreprises dans la recherche s'est accompagnée d'un accroissement des relations de collaboration entre universités et entreprises. Ainsi, ces quinze dernières années, le nombre de contrats associant entreprises et laboratoires de recherche a été multiplié par dix (Laredo, Mustar, 1998). Cet accroissement s'explique aussi par une place de plus en plus importante accordée aux offices de

²⁰ Depuis janvier 2005, l'ANVAR fait partie du groupe OSÉO, aux côtés de la BDPME. (Banque du Développement des PME) et de sa filiale Sofaris, et de l'organisme OSEO services, en charge pour le compte d'Oséo de deux activités : l'Observatoire des PME et les services en ligne. Ainsi ce groupe OSEO pourra accompagner les petites entreprises dans les différentes phases de leur existence et les informer plus facilement sur les différents dispositifs de soutien public à leur disposition.

²¹ Le crédit d'impôt recherche est une aide publique qui permet d'accroître la compétitivité des entreprises en soutenant leur effort de R&D : il consiste en une réduction d'impôt égale à la moitié des dépenses de R&D engagées sur une année, minorée de la moyenne des dépenses de même nature des deux années précédentes. Le crédit d'impôt recherche est plafonné à 6,1 millions d'euros par entreprise et par an. Peuvent en bénéficier toutes les entreprises industrielles, commerciales ou agricoles, ainsi que les associations régies par la loi de 1901. Environ 7 000 entreprises déposent chaque année une déclaration de crédit d'impôt recherche. Près de 3 200 sont admises à en bénéficier, parmi celles-ci plus de la moitié sont des PME. Le coût annuel du crédit d'impôt recherche est de 426,8 millions d'euros.

valorisation et de transfert de technologies des universités. On voit ainsi apparaître un rôle d'entrepreneuriat dans les universités.

Ce dispositif a été renforcé à la fin des années quatre-vingt-dix, notamment par l'intermédiaire de la Loi sur l'Innovation introduite par Claude Allègre le 12 Juillet 1999. Cette loi vise à favoriser la création d'entreprises innovantes et la mobilité des hommes et des femmes de la recherche vers l'entreprise, en améliorant notamment le cadre juridique et fiscal de ces pratiques de collaboration²². Ces politiques d'innovations cherchent à favoriser la création d'entreprises innovantes au sein des universités grâce aux incubateurs, aux pépinières d'entreprises et aux agences de valorisation qui contribuent à la résolution des contraintes et des aléas qui menacent l'entrepreneur universitaire innovateur. L'ANVAR va aussi jouer un rôle dans l'aide à la création d'entreprises innovantes en finançant et conseillant les porteurs de projets de création d'entreprises innovantes.

Si ces différentes mesures ont été prises en faveur des collaborations entre universités et entreprises, les politiques de grands programmes ont perdu par contre de leur importance (au profit des programmes cadres européens sur lesquels nous reviendrons par la suite). Cette diminution des dépenses de recherche appliquée réalisées dans le cadre des grands programmes s'est accompagnée d'une forte diminution des dépenses de recherche militaire.

Par ailleurs, cette importance moins grande accordée aux grands programmes est également liée aux privatisations qui ont marqué la politique industrielle française durant les années quatre-vingt. À cette époque, la France a privatisé ses principales entreprises. Depuis lors, L'État a également réduit son

²² La loi sur l'innovation et la recherche pour favoriser la création d'entreprise de technologies innovantes du 12 juillet 1999 encourage le transfert de technologies de la recherche publique vers l'économie et la création d'entreprises innovantes. Elle a pour objectif d'offrir un cadre juridique favorisant la création d'entreprise de technologies innovantes. Cette loi comporte 4 volets :

a. La mobilité des hommes et des femmes de la recherche vers l'entreprise : Les personnels de recherche peuvent participer à la création d'une entreprise qui valorise leurs travaux de recherche, ils peuvent également apporter leur concours scientifique à une entreprise qui valorise leurs travaux de recherche, tout en restant dans le service public ou participer au capital d'une entreprise qui valorise leurs travaux de recherche. La prise de participation peut représenter jusqu'à 15% du capital de l'entreprise. Chercheurs et enseignants-chercheurs peuvent enfin être membres d'un organe dirigeant d'une entreprise.

b. Les collaborations entre la recherche publique et les entreprises : Les établissements d'enseignement supérieur et de recherche peuvent créer des incubateurs ou des « services d'activités industrielles et commerciales » pour gérer leurs contrats de recherche avec des entreprises ou avec d'autres collectivités publiques. La loi simplifie également les créations de filiales et de GIP qui fédèrent des organismes de recherche, des universités et des entreprises. Enfin, des contrats pluriannuels entre l'État et les établissements publics de recherche faciliteront notamment le transfert de technologie.

c. Le cadre fiscal pour les entreprises innovantes : La loi propose d'assouplir le régime des bons de souscription de parts de créateur d'entreprise et des Fonds Communs de Placement dans l'Innovation (FCPI) ainsi que de rendre plus avantageux le crédit d'impôt recherche

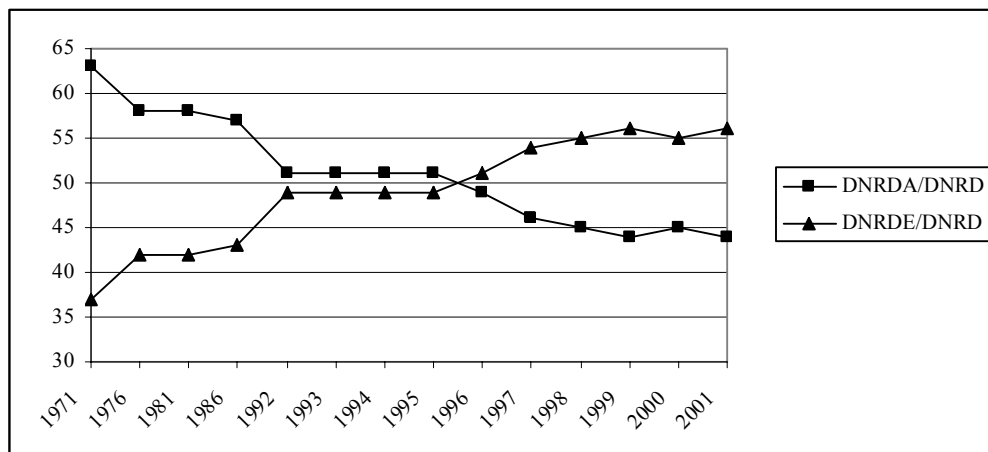
d. Le cadre juridique pour les entreprises innovantes : Le régime de la Société par Actions Simplifiée (SAS) est étendu pour que toutes les entreprises innovantes puissent en bénéficier.

soutien en faveur des champions nationaux. Comme beaucoup d'autres pays, la France privilégie les interventions en direction des petites entreprises.

Ces politiques ont porté leurs fruits, puisque en 15 ans, de 1985 à 2000, le nombre d'entreprises faisant de la recherche a été multiplié par cinq (OST, 2004, p. 28). Les mesures en faveur de l'innovation sont à l'origine de plus de 750 entreprises innovantes (OST, 2004, p. 104).

Pour résumer les faits les plus marquants, on peut dire que les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix sont marquées par une diminution de la part des contrats d'État dans le financement de la R&D (diminution de 33% à 11% des contrats de recherche financés par l'Etat en 30 ans) (OST, 2004, p 28) et par un accroissement des dépenses privées de R&D qui ont dépassé la part des dépenses publiques de R&D à partir de 1997. La figure suivante illustre cette évolution.

Figure 3- 1 : Dépenses intérieurs publiques et privées de R&D en France



Source : OST, 2004, p. 30

DNRD : dépenses nationales de R&D

DNRDA : dépenses nationales de R&D des administrations françaises

DNRDE : dépenses nationales de R&D des entreprises françaises

b. Les transformations du système public de recherche et d'enseignement supérieur

En parallèle à la disparition quasi-totale des grands programmes, le système de recherche français a également été marqué par une transformation des EPST et particulièrement du CNRS avec une convergence des unités de recherche des universités et des organismes de recherche publique. Ce phénomène peut s'observer dans les unités mixtes de recherche qui sont des regroupements d'enseignants-chercheurs universitaires et de chercheurs CNRS. Ces équipes de recherche existent depuis le milieu des années soixante mais le principe a fortement été développé ces dernières années. Les universités s'orientent de plus en plus vers la recherche (surtout les plus grosses) et sont évaluées et

financées en partie en fonction de leurs performances scientifiques. Depuis 1984, les programmes des laboratoires de recherche universitaires sont gérés dans le cadre de programmes quadriennaux. Ces contrats définissent pour une période de quatre ans, les ressources financières et humaines accordées aux laboratoires. Ils définissent en quelque sorte des obligations mutuelles entre les universités et le gouvernement.

La loi sur l'innovation de 1982 a également été complétée par une multiplication des organismes orientés vers la recherche appliquée, et notamment les EPIC. On trouve notamment des organismes comme l'INRA qui a été la première institution de ce type (en agronomie) déjà créée en 1946 à la suite de la seconde guerre mondiale, ou l'IFREMER (pour la recherche maritime) créé suite à la loi sur l'innovation de 1982. Ces organismes sont financés à la fois par des contrats industriels et par les ministères de la recherche et de l'éducation, (et leurs ministères de tutelles, comme par exemple, le ministère de l'Agriculture pour l'INRA).

La multiplication des EPIC traduit l'affaiblissement de la frontière entre organismes de recherche publics et universités. La deuxième dualité du système de recherche et d'enseignement supérieur, à savoir l'opposition entre universités et grandes écoles est aussi en train d'évoluer. De nombreuses écoles d'ingénieurs font de la recherche en collaboration avec les universités. On assiste aussi à la création d'équipes de recherche dans les grandes écoles, ces dernières font de la recherche appliquée, notamment en collaboration avec les entreprises.

c. L'introduction de nouveaux acteurs dans le système de recherche français

Ces vingt dernières années, le système d'innovation français a également été marqué par la montée en puissance de trois types d'institutions dans les pratiques de recherche et d'innovation des acteurs du système à savoir : les institutions européennes, les régions mais aussi diverses expressions de la société civile (associations de malades, fondations, etc.) Ces trois types d'acteurs contribuent à la fois à financer la recherche, à favoriser les collaborations entre recherche publique et privée, et à définir des thématiques de recherche prioritaires pour les chercheurs. On voit donc apparaître au niveau des politiques de science, comme c'était le cas pour les politiques industrielles gouvernance des politiques multi niveaux mêlant le niveau régional, le niveau européen et celui de l'État.

En ce qui concerne la Communauté Européenne, 1984 est la date de lancement du premier Programme Cadre Européen de R&D (PCRD) et six autres vont suivre jusqu'en 2004. Le septième programme est actuellement en préparation. Ces programmes sont fondés sur un principe de mise en réseaux et de

collaboration entre la recherche publique (les universités et les autres organismes de recherche) et l'industrie (les PME comme les grandes entreprises). Ces programmes doivent également mettre en réseau les pays et les régions européennes. À l'occasion de chaque PCRD, la Commission Européenne est amenée à définir des priorités de recherche. Des consortia associant entreprises, laboratoires universitaires et instituts de recherche vont soumettre leurs projets à l'Union Européenne. Celle-ci, va ensuite apporter un cofinancement et collaborer à un certain nombre de ces projets, après évaluation par des comités d'experts. L'objectif adopté en 2000 est de former entre les nations, mais aussi entre les régions, un « espace européen de la recherche » pour atteindre l'objectif de Lisbonne.

Le cadre général de la collaboration en Europe a également influencé le système de recherche français par l'introduction dans les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, du système de Licence Master Doctorat (LMD). Cette procédure, qui vise à unifier le système d'enseignement supérieur en Europe, introduit une rupture significative dans le monde de l'enseignement mais aussi de la recherche français, notamment en s'attaquant à la distinction tranchée entre le DEA et le DESS.

La France s'implique aussi de plus en plus dans la diffusion et la valorisation des connaissances, selon un schéma non plus seulement national mais également régional. Les régions contribuent à la gouvernance de la recherche par une participation accrue à la définition des politiques d'innovations mais aussi de recherche, à travers le dispositif des Contrats de Plan États-Region (CPER). Ces contrats de plan ont été introduits lors de la loi d'orientation et de programmation pour la recherche et le développement technologique de 1982. S'inscrivant dans les processus de décentralisation et de déconcentration, ces contrats jouent un rôle central dans les politiques de développement local (Crespy et Héraud, 2005). Ils permettent de définir les actions que l'État et la Région s'engagent à mener conjointement par voie contractuelle pendant la durée du plan. En pratique, les CPER sont des accords-cadres passés entre le préfet de région, représentant de l'État, et le président du conseil régional. Ils fixent les axes stratégiques partagés par l'État et la région, définissent les programmes en fonction d'objectifs et indiquent les engagements financiers contractuels. Le financement (d'environ 35 milliards d'euros au total) est de plus en plus paritaire, la participation régionale ayant en effet atteint le seuil de 50% en 2000. Les derniers CPER (2002 à 2006) ont couvert 7 années au lieu de 5 précédemment. Ce sont des lieux d'arbitrages importants entre les « agendas de recherche » des différents acteurs.

En complément au CPER, le rôle des régions dans les politiques de recherche et d'innovation s'exprime également à travers un certain nombre d'institutions mises en place dans les régions depuis

quelques années. Ces différents organismes contribuent à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques de recherche et d'innovation en région, ce sont d'abord les DRRT (Directions Régionales de la Recherche et de la Technologie) et les ARIST (Agences Régionales pour l'Information Scientifique et Technique) qui existent depuis 1974, mais aussi les Centres Régionaux d'Innovation et de Transferts de Technologies (CRITT) créés en 1983, qui cherchent à rassembler en réseaux l'ensemble des acteurs privés et publics de chacune des régions dans un domaine de compétence particulier. Récemment, le rôle des régions dans les politiques de recherche et d'innovation a été réintroduit dans le débat sur les politiques de recherche en France, grâce notamment au débat sur le développement des pôles de compétitivité mis en place en 2005 et sur lesquels nous reviendrons par la suite.

Un troisième type d'acteur a modifié le fonctionnement du système de recherche et d'innovation national, ces dernières années. Il s'agit des associations et des fondations privées qui vont jouer un rôle dans la définition des axes de recherche prioritaires et particulièrement dans le domaine de la recherche médicale. Plus généralement, leur rôle se fait sentir dans des domaines avec une forte incertitude tels que la recherche en génétique. Ce phénomène s'explique par l'apparition de débats publics sur certains domaines de recherche scientifique soulevant un grand nombre de questions, par exemple d'ordre éthique. C'est le cas, par exemple, du débat sur les organismes génétiquement modifiés (OGM).

Le travail de recherche effectué par Rabeharisoa et Callon (2000) montre que l'intervention de l'Association Française contre les Myopathies (AFM) a modifié le fonctionnement du système de recherche. Cette association a permis de financer une partie de la recherche en thérapie génique qui n'était financée, ni par l'État, ni par des contrats privés (ces maladies ne concernant qu'une très faible partie de la population). L'association récolte chaque année entre 80 000 et 100 000 € destinés à la recherche, grâce à un programme télévisé : le Téléthon. L'association a également permis de produire de nouvelles connaissances en regroupant des informations fournies par les malades (Rabeharisoa et Callon, 2000).

3.1.1.4. L'État de la recherche en France en 2004

Nous venons de présenter les transformations du système de recherche et d'innovation français depuis les années soixante, jusqu'à maintenant. Mais ce système continue d'évoluer, et les scénarii d'évolution font l'objet de débats importants entre le monde de la recherche et les institutions gouvernementales. Avant de les aborder, il est nécessaire de présenter un bilan du système de recherche français actuel.

a. Les investissements en R&D et la productivité scientifique et technologique en France

En termes d'investissements en R&D, nous avons déjà pu noter dans la figure 3.1 (p.105), présentée précédemment, que la majorité des dépenses de R&D sont réalisées par les entreprises. On constate, dans le tableau ci-dessous que la recherche privée représentait en 2000, 47.7 % de l'effectif de personnels employés à des activités de recherche.

Tableau 3- 1 : Personnel de R&D et chercheurs (nombre) par types d'institutions (2000)

Secteurs	Personnel chercheur (équivalent temps pleins) nombre en millier	Répartition (%)
Public académique	55	32.6
Public finalisé	33	19.7
Privé	81	47.7
Total	170	100.0

Source : OST, 2004, p. 73 et 77.

En termes de production scientifique et technologique, la France se situe respectivement au 5^{ème} rang mondial (taux de publications) et au 4^{ème} rang mondial (taux de dépôt de brevets dans les systèmes européens et américains). Le tableau 3-2 montre que, en 2001, la France a publiés 5,1% des publications mondiales et déposé respectivement 6.1% des brevets européens mondiaux et 2.7% des brevets américains mondiaux (OST, 2004, p. 91). La France se situe derrière les États-Unis et le Japon, mais aussi derrière ses deux principaux concurrents et partenaires européens à savoir l'Allemagne et le Royaume-Uni. On note également que la contribution de la France aux publications scientifiques européennes a baissé de 5% entre 1996 et 2001 (OST, 2004, p 259).

Tableau 3- 2 : Part de publications et de dépôts de brevets dans le monde en 2001

États-Unis	1	28.5	États-Unis	1	32.4	États-Unis	1	48.7
Japon	2	9.0	Allemagne	2	17.9	Japon	2	22.2
Royaume-Uni	3	7.5	Japon	3	14.9	Allemagne	3	7.2
Allemagne	4	7.0	France	4	6.1	France	4	2.7
France	5	5.1	Royaume-Uni	5	5.3	Royaume-Uni	5	2.6
Italie	6	3.5	Italie	6	3.1	Corée du Sud	6	2.4
Chine	7	3.5	Pays-bas	7	2.5	Canada	7	2.4
Canada	8	3.4	Suède	8	2.2	Italie	8	1.1
Russie	9	2.7	Canada	9	2.1	Suède	9	1.1
Espagne	10	2.5	Finlande	10	1.7	Suisse	10	0.9
Australie	11	2.2	Australie	11	1.2	Pays-Bas	11	0.9
Inde	12	2.1	Corée du sud	12	1.1	Israël	12	0.6
Pays-Bas	13	1.9	Belgique	13	1.1	Australie	13	0.5
Corée du sud	14	1.6	Autriche	14	0.9	Belgique	14	0.5
Suède	15	1.5				Finlande	15	0.5

Source : OST, 2004 p. 201, 202

Le retard constaté de la France par rapport à ses principaux partenaires européens se confirme si nous comparons les performances des principales régions de ces pays. Ainsi, la région de Londres intra-muros est la région européenne qui publie le plus, juste devant Paris intra-muros. De même, en termes de performances technologiques, les régions allemandes de Munich, Stuttgart, Dusseldorf, et Darmstadt dominent le palmarès des régions européennes pour les dépôts de brevets européens (OST, 2004, pp. 407 à 409).

b. Les débats actuels et la LOLF

Revenons sur le projet de loi sur la recherche soumis au parlement par le gouvernement français en 2004 entrera en application début 2006. Ce nouveau cadre législatif a entraîné des contre propositions de la part du collectif des chercheurs (Bach, 2005 et Comités d'initiatives et de propositions, 2004) que nous aborderons ici. Cette loi, intégrée dans la Loi Organique sur la Loi de Finance (LOLF²³), a été mise en place pour permettre d'atteindre les 3% du PIB dédiés à la R&D préconisés par l'objectif de Lisbonne ainsi que pour améliorer les performances du pays en termes de productivité scientifique et technologique, notamment dans des secteurs d'activité à fort potentiel innovateur.

➤ Gouvernance et structure des EPST

Une des principales innovations introduite par la LOLF est la mise en place d'un Haut Conseil à la Recherche et à l'Innovation (HCRI). Ce Conseil sera chargé de contribuer de façon prospective à la définition des stratégies de recherche du pays en définissant notamment les axes thématiques prioritaires qui pourront à la fois contribuer au développement économique et permettre de répondre aux questions d'éthique auxquelles le monde scientifique doit faire face. Notons qu'en opposition à la proposition du ministère, les associations de chercheurs proposent de mettre en place un Haut Conseil Scientifique, les revendications des chercheurs portant plus sur le développement scientifique que sur l'innovation. Le HCRI sera associé aux Comités Interministériels de la Recherche Scientifique et Technologique (CIRST). Ces comités devront définir et valider les politiques du gouvernement en matière de R&D en suivant les recommandations préconisées par le HCRI.

²³ La LOLF est une loi plus générale qui vise à moderniser la gestion publique et à renouveler la nature et les outils du contrôle parlementaire, en confiant aux gestionnaires publics davantage de liberté en contrepartie d'une plus grande responsabilité. Par abus de langage nous utiliserons par la suite, le terme LOLF pour évoquer la loi sur la recherche proposée dans le cadre de cette LOLF.

La loi crée aussi l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Ce GIP, fondé le 7 février 2005 finance des projets de recherche particuliers sur des périodes variant de 3 à 5 ans. Ces projets qui portent sur des thématiques particulières au développement scientifique et économique du pays sont sélectionnés sur des critères d'excellence scientifique et technique. L'ANR peut également financer des projets spontanés qui sont alors évalués par des experts de l'agence de l'innovation. Ainsi, pour l'année 2005, le GIP ANR est doté de 350 millions d'euros, correspondant à une capacité de financer des opérations pluriannuelles d'un montant total de 700 millions d'euros. Ce GIP est une structure temporaire. Le statut et les missions de l'ANR doivent être redéfinis lors de la mise en place définitive de la LOLF. Par la suite, cette agence pourrait ainsi être associée à une agence de l'innovation industrielle chargée de financer des projets à dominante plutôt industrielle proposés notamment par les grandes entreprises françaises.

Le développement des pôles de compétitivité et des Pôles de Recherche et d'Enseignement Supérieur (PRES) forme le volet régionalisé de la LOLF et vise à favoriser le développement des potentiels de recherche régionaux. Ces derniers devront favoriser les rencontres entre universités et entreprises en région et ils prendront la forme de GIP (en se basant par exemple sur le modèle du Génopole d'Evry qui regroupe depuis 1998, les principaux acteurs de la recherche génétique localisés en Île-de-France), ou d'Etablissements Publics de Coopération Scientifique (EPCS). Cette orientation vers les entreprises rencontre une résistance de la part des chercheurs qui proposent de recentrer ces projets sur la recherche publique et non sur les entreprises.

Au niveau européen, le projet de loi cherche à répondre aux objectifs de Lisbonne et donc à renforcer l'Europe des connaissances avec notamment la mise en place d'un Conseil Européen de la Recherche (ERC) qui devrait reposer sur trois grands principes : le principe d'excellence, le principe d'autonomie et le principe de confiance et de transparence.

➤ *Le financement de la recherche publique*

Une large part du projet de loi porte sur le financement de la recherche publique, l'objectif étant d'atteindre l'objectif de Lisbonne et plus particulièrement un montant de dépenses publiques consacrées à la R&D équivalent à 1% du PIB national. Pour atteindre cet objectif, le gouvernement propose une augmentation des financements publics de la recherche, notamment au travers des financements de projets par l'ANR, comme indiqué précédemment. En complément à ces financements

de projets de recherche appliquée, les mouvements de chercheurs insistent sur le besoin de financer la recherche fondamentale en fonction de thématiques de recherche définies par le HCRI.

Le projet de loi propose aussi une simplification des procédures administratives de gestion des organismes de recherche, et notamment la suppression du contrôle financier *à priori* des moyens des unités de recherche, la suppression de la nécessité d'engager un agent comptable pour gérer les contrats européens et enfin une simplification (voire une suppression) des procédures d'appels d'offre et de marché public pour les EPST.

➤ *Le statut des chercheurs*

Le troisième volet de la LOLF dans sa partie consacrée à la recherche porte sur le statut des enseignants-chercheurs et des jeunes chercheurs. Il reste le point le plus problématique des négociations entre le gouvernement et les mouvements de chercheurs. En effet ces derniers réclament le remplacement de l'ensemble des postes se libérant par les départs à la retraite, et la création de postes complémentaires. Ils réclament également un allègement des charges d'enseignement, plus particulièrement pour les jeunes chercheurs. Ils sont enfin fortement opposés à la création de postes de chercheurs contractuels comme cela est envisagé par le gouvernement.

La LOLF propose aussi de modifier le statut des doctorants et des post-doctorants en créant un réel statut professionnel pour les doctorants, ce qui leur permettrait d'améliorer l'accès à un certain nombre d'avantages sociaux mais aussi de cotiser pour le financement de leur retraite dès la période du doctorat. Les post-doctorants pourraient eux, accéder à un statut de chercheur associé. En complément à ces modifications de statut, le gouvernement propose d'augmenter le nombre de bourses de monitorat, de renforcer la participation aux structures européennes de doctorat telles que les bourses Marie Curie et aussi d'accroître le nombre de bourses Cifre. On envisage enfin une extension du système des thèses en entreprises aux associations et aux collectivités territoriales.

➤ *Les relations entre universités et entreprises*

Un des objectifs prioritaires de cette loi d'orientation vise à renforcer les relations entre universités et entreprises. Pour renforcer ces relations, le gouvernement favorise les mobilités de personnel.

Plus globalement, le gouvernement propose également de simplifier les structures de gestion adaptées à la recherche partenariale et aussi de renforcer le développement de structures dédiées à ces relations partenariales telles que les offices de valorisation des universités, les incubateurs d'entreprises ou les

Réseaux de Recherche et d'Innovation Technologique (RRIT). Un des objectifs du gouvernement est de rendre ces structures plus autonomes. En complément du renforcement du rôle de ces structures déjà existantes, le gouvernement propose l'instauration des Fondations Carnot qui seront des établissements destinés à la recherche partenariale et qui recevront alors des subventions de l'État. En parallèle, le gouvernement cherche aussi à atteindre l'objectif de dépenses de recherche en provenance du secteur privé équivalent à 2% du PIB, en développant le système du CIR et en favorisant la création de nouvelles entreprises innovantes. Cette politique passe par un renforcement de la loi sur l'innovation de 1999.

➤ *Le rôle de l'évaluation*

Le dernier volet de la LOLF porte sur le rôle de l'évaluation dans les universités, cette évaluation devant être renforcée, comme dans l'ensemble des services publics. L'évaluation doit devenir l'une des cinq missions de l'université en complément de la production de connaissances, de l'enseignement, de la valorisation et de la diffusion de la culture scientifique. Cette politique doit être complétée par une diffusion des meilleures pratiques d'évaluation entre les différentes universités, y compris les universités européennes.

Concernant les structures d'évaluations, deux options sont envisagées pour l'instant. La première option concerne la création d'une agence de la qualité de la recherche qui serait chargée de la diffusion et du contrôle des meilleures pratiques d'évaluation. Cette agence doit analyser les pratiques d'évaluation des cursus universitaires, des équipes de recherche et des chercheurs eux-mêmes. Cette option inclut notamment une fusion du Comité National d'Evaluation (CNU) avec le comité d'évaluation du CNRS au sein d'un Comité d'Evaluation des Opérateurs de la Recherche (CEOR). La deuxième option se fonde sur la création d'un consortium autour des nouvelles pratiques d'évaluation qui pourrait regrouper un comité d'évaluation du système éducatif, un comité d'évaluation des équipes de recherche et des projets, et finalement un comité d'évaluation du personnel.

Nous allons maintenant compléter notre analyse du système national d'innovation français en étudiant les différences et les relations entre les différentes régions françaises afin de voir si ces régions peuvent être qualifiés de systèmes régionaux d'innovation.

3.1.2. Un développement régional hétérogène

La France ne constitue pas un système d'innovation homogène sur l'ensemble du territoire. Les régions présentent des niveaux de développement scientifique et économique différents. Les principales ressources, tant en termes d'infrastructure que de capital humain et financier, dédiées à la production de connaissances et d'innovation sont localisées dans la région parisienne.

Le tableau A-2 en annexe (p.303) révèle qu'en France, plus de la moitié des dépenses de R&D nationale était concentrées en régions Île-de-France et Rhône-Alpes en 2001. Les dépenses de R&D dans ces régions étant plus particulièrement réalisées par les entreprises. Ce poids important des régions Île-de-France et Rhône-Alpes peut également s'observer dans la répartition des ressources humaines consacrées à la recherche. En 2001, les régions Île-de-France, Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur employaient près des deux tiers des chercheurs publics et privés. Ces régions, que nous analyserons plus en détail par la suite, rassemblent une large part du potentiel de recherche national. Elles regroupent les plus grandes entreprises françaises, notamment dans la couronne parisienne, et les plus grandes universités. Ces inégalités de ressources vont se répercuter sur les performances de ces régions, en termes de développement scientifique (publications)²⁴ et technologique (brevets)²⁵. Plus de 35% des publications et plus de 40% des brevets européens réalisés en France en 2001 le sont en Île-de-France. Les régions françaises se différencient en termes d'indicateurs traditionnels du potentiel scientifique et technologique (taux de publications ou de dépôts de brevet), mais aussi par leurs domaines de recherche. Le paragraphe suivant analyse cette spécialisation.

3.1.2.1. Des domaines de compétences différents dans ces régions

L'inégalité entre les régions françaises en termes de performances académiques et technologiques s'explique par des capacités financières et humaines différentes, mais ces régions se différencient aussi par des spécialisations scientifiques ou techniques différentes.

Comme nous le verrons plus en détail dans la deuxième section de ce chapitre, certaines régions sont spécialisées dans la production de connaissances scientifiques alors que d'autres régions sont plus actives en innovation technologique. Les spécialisations par champs disciplinaires et sectoriels sont aussi manifestes (Bourgeois, 2004 et Carrincazeaux et Lung, 2004, déjà présentés dans le chapitre 2).

²⁴ Comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre 1, un certain nombre de travaux (Merton, 1968, Stephan, 1996, Katz et Martin, 1997) ont montré que malgré des biais de mesure, les publications scientifiques peuvent être considérées comme un bon indicateur du potentiel scientifique d'une région ou d'un pays.

²⁵ Un certain nombre de travaux (Griliches, 1998, Jaffe, 1996 et 2000) ont montré que malgré des biais de mesure, les brevets peuvent être considérés comme un bon indicateur du potentiel technologique.

Nous examinerons les domaines de compétences des régions en utilisant un rapport réalisé pour le ministère de la recherche et de l'innovation qui présente le potentiel de recherche et d'innovation des différentes régions françaises (Bourgeois, 2004).

Cette étude bibliométrique se fonde sur la une liste de compétences scientifiques et technologiques potentiellement génératrices de nouvelles connaissances et d'innovation présentées dans en annexe 3 (p.307). Dans une première étape, cette étude part de l'hypothèse qu'une région est considérée comme active dans un champ de compétence scientifique si sa part nationale atteint ou dépasse 5% des publications scientifiques. De même, une région est considérée comme active dans un champ de compétence technologique si sa part nationale atteint ou dépasse 4% des demandes de brevets européens. Le tableau suivant résume les résultats de cette première étape, et situe les compétences scientifiques et techniques de l'ensemble des régions françaises.

Tableau 3- 3 : Les compétences scientifiques et technologiques des régions françaises

Région	Nombre de compétences scientifiques	Nombre de compétences technologiques
Alsace	5 : Chimie/Génie chimique/Génie génétique/Génie biomoléculaire et cellulaire/Neurosciences	6 : Chimie macromoléculaire/Biotechnologie (méthodes et procédés de détection)/Biotechnologie (traitement et thérapeutiques)/Textiles et traitement/Environnement (traitement des déchets)/BTP- infrastructure
Aquitaine	3 : Sciences des matériaux/Neurosciences/Sciences et techniques de l'environnement	6 : Stockage de l'énergie/Chimie macromoléculaire/Traitement de surfaces/Matériaux Métallurgie/Environnement : pollution/ Environnement : traitement des déchets
Auvergne	1 : Biologie végétale et animale	1 : Transports terrestres et équipements
Basse-Normandie	0	2 : Production et utilisation de l'énergie électrique/Traitements des produits agricoles et alimentaires
Bourgogne	0	4 : Supraconducteurs/Visualisation/Environnement (pollution)/Construction off-shore
Bretagne	7 : Biologie végétale et animale/Composants électriques/Composants électroniques/Informatique/Optique et imagerie/Sciences et techniques de la terre/Télécommunication	6 : Mémoires/Composants électroniques/Télécommunication/Optique/Traitement des produits agricoles et alimentaires/Construction off-shore
Centre	1 : Science et technique de la terre	4 : Informatique/Environnement (traitement des déchets); Environnement (traitement du bruit)/Transport terrestres et équipement
Champagne-Ardenne	0	1 : Supraconducteur
Franche-Comté	0	1 : Composants d'interconnexion et d'interface
Île-de-France	TOUTES	TOUTES

Région	Nombre de compétences scientifiques	Nombre de compétences technologiques
Languedoc-Roussillon	8 : Biologie végétale et animale/Biotechnologie/Génie chimique/Génie génétique/Biologie moléculaire et cellulaire/Neurosciences/Sciences et techniques de la terre/Sciences et techniques de l'environnement	4 : Visualisation/Biotechnologie (méthodes et procédés de détection)/Climatisation/Environnement (pollution)
Limousin	0	0
Lorraine	4 : Génie chimique/Sciences des matériaux/Génie industriel/Génie mécanique- construction	6 : Production et utilisation de l'énergie électrique/Stockage de l'énergie électrique/Mémoires/Traitement de surface/Matériaux- métallurgie/BTP-infrastructures
Midi-Pyrénées	17 : Biologie végétale et animale/Biotechnologie/Chimie/Composants électriques/Génie chimique/Informatique/Science des matériaux/Mathématique et algorithmes/Biologie moléculaire et cellulaire/Génie industriel/Pharmacologie et pharmacie/Physique appliqué/Physico-chimie/Science et technique de la terre/Génie mécanique/Construction/Télécommunications/Génie aérospatial	6 : Spatial (>30%)/Composants d'interconnexion et d'interface/Analyse et mesure/Biotechnologie (procédés et détection)/Environnement (traitement des déchets)/Moteur
Nord-Pas-de-Calais	1 : Composants électriques et génie électriques	5 : Ingénierie médicale/Traitement des produits agricoles et alimentaires/Textiles et traitements/Matériaux métallurgie/Environnement (traitement des déchets)
Pays de la Loire	0	7 : Composants d'interconnexion et d'interface/Traitement des produits agricoles et alimentaires/Climatisations/Environnement (pollution)/Environnement (traitement du bruit)/Construction off-shore/BTP-infrastructure
Picardie	0	7 : Supraconducteur/Chimie macromoléculaire/Traitement des produits agricoles et alimentaire/Traitement de surface/Matériaux métallurgie/BTP-infrastructure
Poitou-Charentes	0	2 : Stockage de l'énergie électrique/Construction off-shore
Provence-alpes-côte-d'azur	TOUTES les compétences scientifiques Sauf : Génie chimique/Physico-chimie	TOUTES les compétences technologiques Sauf : Production et utilisation de l'énergie électrique/Stockage de l'énergie électrique/Optique/Biotechnologie (traitement et thérapeutique)/Textile et traitement/Environnement (traitement du bruit)/Moteur/Transports terrestres et équipements
Rhône-Alpes	TOUTES les compétences scientifiques sauf : Biologie végétale et animales/Télécommunication/Génie aérospatial	TOUTES les compétences technologiques Sauf : Spatial

Source : d'après Bourgeois, 2004.

Les régions Île-de-France et Rhône-Alpes, que nous avons déjà qualifiées de régions à fort potentiel de recherche et d'innovation, possèdent quasiment l'ensemble de ces compétences scientifiques et des technologiques. Dans une deuxième étape, l'étude de Bourgeois (2004) définit à partir de ces

compétences scientifiques et technologiques, le potentiel scientifique et technique des régions. L'enjeu est d'identifier le potentiel clé (ressources minimales nécessaires) qui permettrait de développer une ou plusieurs des 118 technologies clefs potentiellement génératrices de nouvelles connaissances, d'innovations et de développement économique (voir annexe 3 p.307). L'auteur utilise une matrice de passage entre les compétences scientifiques et technologiques et les 118 technologies clés. Quatre types de régions sont alors identifiés par l'auteur:

- Les régions actives à la fois en termes scientifiques et technologiques. Ce premier groupe rassemble des régions qui « *s'inscrivent dans le paradigme de l'économie fondée sur la connaissance* »²⁶, ce qui signifie qu'elles ont les bases scientifiques et technologiques pour contrôler quasiment l'ensemble des 118 technologies clés (les régions Île-de-France et Rhône-Alpes). Ce groupe contient aussi des régions qui possèdent les compétences technologiques leur permettant de contrôler un grand nombre sinon toutes les technologies clés (région PACA et Midi-Pyrénées).
- On distingue ensuite les régions qui « *s'inscrivent dans ce paradigme mais pour une partie des technologies clés* » (Alsace²⁷, Bretagne, Languedoc-Roussillon et Lorraine) ou qui « *s'inscrivent en partie seulement dans ce paradigme* » (Aquitaine, Centre, Haute-Normandie, Nord pas de Calais, Pays de la Loire, et Picardie). Ces régions n'ont pas les bases scientifiques et technologiques suffisantes au contrôle d'un grand nombre de technologies clés.
- Finalement, le dernier ensemble regroupe des régions qui sont « *en dehors du paradigme de l'économie basée sur la connaissance* » (Auvergne, Basse-Normandie, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Limousin et Poitou-Charentes). Ces régions n'ont pas la masse critique nécessaire au contrôle d'un nombre minimum de technologies clefs.

En conclusion, l'étude préconise un maintien de la qualité scientifique et technologique des régions qui suivent ce paradigme de l'économie basée sur la connaissance et un soutien du potentiel scientifique ou technologique des autres régions. Elle présente surtout pour nous l'intérêt d'évaluer les compétences scientifiques et technologiques des régions avec une méthode complète et systématique. Néanmoins, l'étude se limite à l'analyse de la recherche que l'on peut qualifier d'appliquée, à savoir une recherche susceptible de conduire directement au développement d'une technologie clé. Or, nous avons pu noter dans le premier chapitre, que la recherche fondamentale peut également conduire, au moins

²⁶ Cette expression de « paradigme de l'économie fondée sur la connaissance » signifie ici que ces régions investissent dans la production de connaissance, mais elle ne prend pas en compte l'ensemble des dimensions sous-jacentes à la vision d'une économie fondée sur la connaissance et notamment le rôle des collaborations entre universités et entreprises ou entre différentes régions ou secteurs d'activité.

²⁷ Nous ferons dans le chapitre 4 une étude détaillée du cas de la région Alsace.

indirectement (voir directement mais d'une manière non programmable) au développement d'un potentiel innovation. Nous enrichissons cette typologie des régions dans la deuxième section de ce chapitre en introduisant un indicateur particulier des échanges de connaissances entre les différentes régions françaises.

3.1.2.2. Les pôles de compétitivité

L'ensemble des régions françaises sont spécialisées dans un ou plusieurs secteurs d'activité. Certaines régions, à partir de leurs compétences scientifiques et technologiques, ont pu mettre en place des districts industriels ou des parcs scientifiques. Le Génopôle d'Evry ou OpticValley localisés en région parisienne cherchent à mettre en réseau les différents acteurs de la recherche dans le domaine considéré. Pour compléter notre analyse du système de recherche et d'innovation français, nous présenterons ici une initiative gouvernementale française (2005), qui cherche à favoriser l'émergence de clusters, appelés « pôles de compétitivité ». Un pôle de compétitivité se définit comme :

« la combinaison, sur un espace géographique donné, d'entreprises, de centres de formation et d'unités de recherche publiques ou privées, engagées dans une démarche partenariale destinée à dégager des synergies autour de projets communs au caractère innovant. Ce partenariat s'organisera autour d'un marché et d'un domaine technologique et scientifique qui lui est attaché et devra rechercher la masse critique pour atteindre une compétitivité mais aussi une visibilité internationale » (Rapport ministériel, 2005)

Ces projets devraient réunir les acteurs de la recherche publique et privée (entreprises, centres de recherche, organismes de formation) concernés par les projets, mais aussi les acteurs institutionnels tels que les services de l'État (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement : DRIRE ou DRRT), des collectivités territoriales (régions) ou des organismes de développement économique (CCI) qui devront accompagner les acteurs de la recherche à la mise en place des projets. Le gouvernement a tout d'abord identifié les régions candidates à la mise en place de pôles de compétitivité. La procédure de constitution des Pôles de compétitivités a fait l'objet d'une réflexion à double sens. D'un côté certains de ces pôles sont déjà clairement identifiés, (Minalogic à Grenoble ou la Biovalley d'Alsace par exemple), d'autres pôles ont émergé lors de la mise en place de ce système. À la date de clôture de l'appel d'offre du gouvernement, le 28 février 2005, 105 projets étaient déposés, comme nous pouvons le voir dans le tableau 3-4 .

Un groupe de travail interministériel regroupant des représentants des Ministères de l'Industrie, et de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, mais aussi d'autres ministères comme ceux de la Défense, de l'Agriculture ou de la Santé a évalué les dossiers. Cette première évaluation a porté sur le potentiel de recherche et d'innovation de chaque projet. Elle a été réalisée par des experts indépendants du monde des affaires industriel et du monde de la recherche.

Tableau 3- 4: Les secteurs d'activités des projets pour les pôles de compétitivités

Secteurs d'activités	Nombre de projets
Agriculture Agroalimentaire	15
Biotechnologies Santé Nutrition	13
Procédés industriels Maîtrise des risques	12
Matériaux Plasturgie Chimie	13
Multimédia Image	7
Electronique Télécommunications Logiciels	7
Energie	6
Equipement du foyer et de la personne	6
Logistique et mobilité	5
Mécanique Microtechniques	8
Aéronautique Spatial Défense	5
Automobile Ferroviaire Propulsion	9
Textiles techniques	2

Source : www.competitivite.gouv.fr/

Dans une deuxième phase, les projets ont été évalués par les préfets de régions qui ont examiné la cohérence interne du projet, l'implication de l'ensemble des acteurs régionaux dans les projets, mais aussi les bénéfices futurs de tels projets pour le développement des régions. Quatre facteurs étaient importants dans la détermination de la labellisation de pôles de compétitivité : les projets doivent être créateurs de richesses nouvelles à forte valeur ajoutée²⁸ et ils doivent avoir une visibilité internationale. L'importance des partenariats et le mode de gouvernance de ces pôles seront également pris en compte lors de l'évaluation.

Le 12 juillet 2005, 67 pôles ont été labellisés par le gouvernement. Le tableau 3-5 représente la répartition du nombre de projets et du nombre de pôles finalement labellisés dans chaque région et les collaborations entre différentes régions. Globalement une enveloppe budgétaire de 1,5 milliard d'euros, financée pour moitié par l'État, devrait être consacrée à ces pôles de compétitivité. Plus précisément, sur les 67 pôles labellisés, 6 ont été identifiés comme ayant une capacité mondiale et étant leader dans

²⁸ Ce critère d'évaluation peut être différencié selon le type de projet. En effet deux types de pôles de compétitivité ont été définis : les pôles à dominante technologique et les pôles à dominante industrielle. Les pôles à dominante technologique sont caractérisés par l'importance des activités de recherche et la force des interactions entre centres de recherche et entreprises. Un pôle de compétitivité à dominante industrielle est caractérisé par une concentration d'entreprises ayant des activités des R&D plus appliquées et plus proches du marché immédiat.

leurs domaines d'activité au niveau mondial, et 6 autres (dont la Biovalley Alsace que nous analyserons dans le chapitre 4) qui ont vocation à devenir des pôles de compétitivités mondiales mais qui n'ont pas encore atteint la masse critique nécessaire. Concrètement, il s'agira d'appuyer financièrement l'ensemble des pôles labellisés par l'intermédiaire d'un soutien financier direct mais aussi par l'intermédiaire de systèmes comme le crédit d'impôt, ou encore des possibilités de mobilité accrue entre les différents acteurs d'un même pôle ou une aide en terme de veille technologique (par exemple la création d'un site Internet pour chaque pôle). En complément, les 6 pôles mondiaux bénéficieront d'équipes de suivi personnalisées engagées par l'État et de systèmes de financement privilégiés en provenance de l'ANR, et enfin des ouvertures de postes de chercheurs qui seront spécifiquement dédiées à ces pôles.

Tableau 3- 5: Les pôles de compétitivité en régions

Région	nombre de projets				nombre de projets interrégionaux			
	Projets proposés	Pôles labellisés	Pôles à vocation mondiale	Pôles mondiaux	Projets proposés	Pôles labellisés	Pôles à vocation mondiale	Pôles mondiaux
Alsace	3	3	1		2	2		
Aquitaine	6	4		1	2	1		1
Auvergne	6	4			4	2		
Basse-Normandie	5	3			3	1		
Bourgogne	4	2			0	0		
Bretagne	8	5	2		5	1		
Centre	7	4			7	3		
Champagne-Ardenne	2	1	1		1	1	1	
Corse	1	0			0	0		
Franche-Comté	4	3			3	2		
Île-de-France	14	7		2	3	2		
Languedoc-Roussillon	9	7			5	4		
Limousin	7	6			7	5		
Lorraine	3	2			2	1		
Midi-Pyrénées	7	6		1	7	5		1
Nord-Pas-de-Calais	9	6	1		3	1	1	
Pays de la Loire	9	6	1		4	1	1	
Picardie	4	2	2		4	2	2	
Poitou-Charentes	5	2			4	1		
PACA	12	8	1	1	4	2		
Réunion	1	1	1		0	0		
Rhône-Alpes	19	16	1	2	8	4		
Total	/	/	/	/	105	67		

Source : www.competitivite.gouv.fr/

Cette première section nous a permis de comprendre le fonctionnement et les évolutions qui ont marquées le système d'innovation français depuis une vingtaine d'années. Nous avons, dans une première partie, rappelé les principales caractéristiques de la recherche (privée et publique) en France. Nous avons vu que la France a longtemps été un système centralisé et orienté par les grands programmes. Nous avons aussi rappelé le fonctionnement de la recherche publique en France qui a été centré autour du CNRS et des autres organismes nationaux de recherche publique et non autour des universités. Néanmoins, nous avons pu constater que ce système a beaucoup évolué depuis les années quatre-vingt. Deux grandes évolutions ont marqué la recherche en France. La première est un accroissement de la recherche effectuée en collaborations : collaborations au sein même du système public entre les universités et les organismes de recherche mais aussi collaborations entre la recherche publique et la recherche privée des entreprises qui se sont multipliées en une dizaine d'années.

La deuxième grande évolution qui a marqué ce système est le passage d'une définition des politiques de recherche et d'innovation d'un niveau centralisé à une gouvernance multi-niveaux. En amont du niveau national, nous trouvons l'Europe qui tient une place centrale dans le fonctionnement de la recherche en France comme dans l'ensemble des pays d'Europe. Ceci en raison du financement apporté à la recherche à travers les programmes cadres européens, mais également par l'introduction de l'objectif de Lisbonne dans l'ensemble des pays d'Europe. En aval du niveau étatique, nous trouvons les régions qui ont un rôle de plus en plus important dans la définition des politiques de recherche et d'innovation. De plus, la mise en place des pôles de compétitivité en 2004, a renforcé cet engagement des régions.

Nous avons également pu remarquer qu'en France, les régions présentent encore un développement très inégal en terme de R&D. La région Île-de-France domine en terme de moyens accordés à la recherche et en termes de performances scientifiques et technologiques. Nous allons dans la suite de ce chapitre analyser plus en profondeur ces différences entre régions françaises à travers l'étude de l'utilisation du processus de thèse en entreprises (thèse Cifre) dans les régions.

Section 2. Toutes les régions françaises forment-elles des systèmes régionaux d'innovations ? Analyse basée sur la procédure Cifre.²⁹

Le système national d'innovation français constitue un système fortement concentré autour de la capitale. Nous allons donc chercher à voir si, en France, seule cette région capitale peut prétendre constituer un système régional d'innovation ou si au contraire, d'autres régions françaises forment de tels systèmes.

Nous comparerons les différentes régions françaises, afin de voir si les centres de recherche publique et les entreprises locales collaborent à l'intérieur des régions ou, au contraire, si ces institutions collaborent avec des partenaires publics ou privés localisés à l'extérieur des régions. Pour effectuer cette comparaison, nous utiliserons un indicateur particulier qui nous permettra de mesurer les échanges de connaissances entre universités et entreprises à l'intérieur et entre les différentes régions françaises. Cet indicateur est fondé sur l'utilisation du système Cifre de formation doctorale en entreprise. Dans ce système, le doctorant partage son temps entre un laboratoire de recherche académique et une entreprise.

Nous commencerons par une brève présentation de ce système de Convention Industrielle de Formation à la Recherche en Entreprise. Cela nous permettra de justifier le choix de ce système comme indicateur de la propension à collaborer entre universités et entreprises entre et au sein des différentes régions françaises³⁰. Nous présenterons ensuite une analyse comparative des utilisations de ce système par les différentes régions françaises. Cette analyse nous permettra de regrouper ces régions en 4 groupes. Le premier groupe rassemble des régions dans lesquels les universités et entreprises collaborent à l'intérieur de la région et forment donc de potentiels systèmes régionaux de recherche et d'innovation. Nous trouvons ensuite deux groupes de régions qui importent ou exportent les connaissances académiques. Le dernier groupe de régions réunit celles qui n'ont pas de caractéristiques d'innovation clairement définies. Dans la dernière partie, nous validerons la typologie construite précédemment, en comparant les indicateurs Cifre avec des indicateurs plus « traditionnels » de performance en termes de R&D. Ceci nous permettra également d'enrichir nos premières conclusions

²⁹ La section 2 a fait l'objet d'une publication : "University-industry relationships and regional innovation systems: analysis of the French procedure Cifre." (2005). *Innovation policy in a knowledge based economy: theories and practises*, eds Patrick Llerena et Mireille Matt, Chapitre 7, pp. 193-218. Springer Verlag, en collaboration avec Jean-Alain Héraud.

³⁰ Dans le chapitre 5, nous validerons avec plus de précision l'hypothèse de départ de ce chapitre, selon laquelle la thèse Cifre est un indicateur pertinent des relations entre universités et entreprises en approfondissant le rôle du doctorant Cifre en tant que médiateur entre universités et entreprises.

sur l'impact sur le développement scientifique et technologique des régions des collaborations entre universités et entreprises.

3.2.1. Le système Cifre

Les thèses Cifre permettent de faire collaborer un doctorant, un laboratoire et une entreprise autour d'un projet de recherche. Ces conventions impliquent, en plus de l'objectif formel de l'obtention du doctorant, la mise en place d'un projet innovant pour l'entreprise et une formation industrielle pour l'étudiant, en plus de l'obtention d'un doctorat. Elles facilitent l'insertion professionnelle du jeune docteur. Nous commencerons par décrire les modalités pratiques de ce système avant de présenter quelques analyses descriptives sur le type de doctorants, de centres de recherche publique et d'entreprises qui ont déjà participé à des thèses Cifre.

3.2.1.1. Présentation du système

Le système de Convention Industrielle de Formation à la Recherche en Entreprise a été mis en place par le gouvernement français en 1982 pour favoriser l'insertion professionnelle des doctorants en dehors du système académique. Ce système relie trois types d'acteurs autour d'un projet de thèse :

- Une entreprise de droit français qui au travers de la convention Cifre, s'engage à mener à bien un projet de recherche innovant en partenariat avec un doctorant et un laboratoire. L'entreprise, outre un engagement financier, doit fournir au candidat une formation industrielle. En ce qui concerne l'engagement financier, l'entreprise doit embaucher le thésard sur une période de trois ans, avec un salaire annuel minimum de 20 215 € ³¹(suivant l'article D121.1 du code du travail) en signant un contrat à durée déterminée ou indéterminée (dans 82% des cas, les entreprises signent des CDD). En contrepartie, l'entreprise recevra une subvention versée par l'ANRT pour le compte du Ministère délégué à la Recherche de 14 635 € par an. Parallèlement au contrat de travail, un contrat de collaboration est conclu entre l'entreprise et le laboratoire extérieur impliqué, ce contrat doit être co-signé par l'organisme de tutelle du laboratoire.
- Le doctorant, quant à lui, devra avoir environ 26 ans, posséder un diplôme français récent de niveau bac +5 ou équivalent, et ne pas encore avoir d'expérience professionnelle, les Cifre étant mises en place pour favoriser la formation et l'insertion professionnelle de jeunes doctorants sans expérience. Le doctorant s'engage à travailler dans l'entreprise, en signant un contrat d'embauche et passe une

³¹ Selon les résultats de l'ANRT (ANRT, 2004), le salaire moyen d'embauche en convention Cifre est de 24000€.

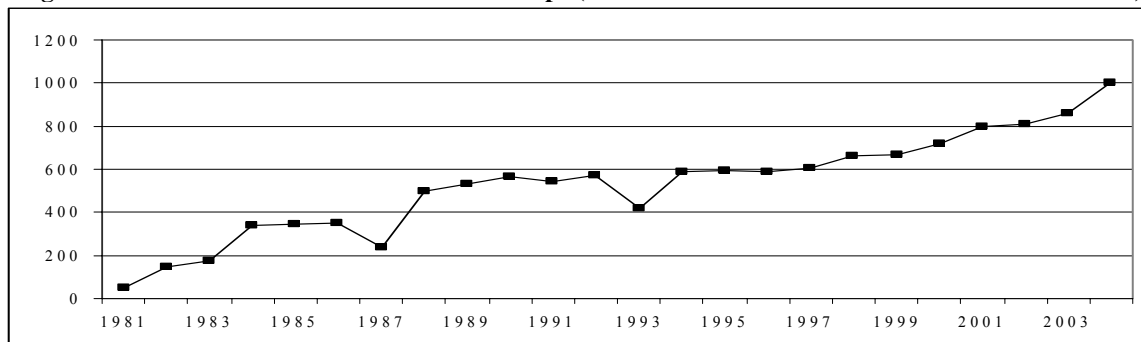
partie de son temps dans le laboratoire, ce qui lui permet d'aboutir à la rédaction d'une thèse de doctorat.

Les CIFRE sont gérées au niveau national par l'ANRT³² (Association Nationale de la Recherche Technique). Néanmoins, les dossiers Cifre sont traités en partie au niveau régional par les DRRT. Ainsi les Cifre sont un exemple typique de mécanisme national géré de manière déconcentrée au niveau des régions. Chaque demande de financement est examinée par un expert technico-économique de la DRRT, qui étudie la capacité financière de l'entreprise et sa capacité à assurer la formation industrielle au candidat. Chaque dossier est également examiné par deux experts scientifiques qui évaluent l'adéquation de la formation doctorale au sujet ainsi que la qualité de l'équipe de recherche et la faisabilité du sujet proposé.

L'instruction est faite à tout moment au cours de l'année et la décision est, en général, prise dans les deux mois qui suivent le dépôt d'un dossier complet. Les demandes de financement Cifre qui seront acceptés doivent s'inscrire dans une perspective de développement économique pour l'entreprise, mais aussi donner une formation effective en entreprise au doctorant. Outre la sélection et le financement, l'ANRT réalise un suivi à l'aide de comptes-rendus annuels succincts fournis, indépendamment l'un de l'autre par l'entreprise et le laboratoires.

De 1982 (date de création du système), jusqu'en 2004, plus de 12 500 thèses Cifre ont été soutenues. Le graphique suivant présente l'évolution du nombre d'inscriptions en thèses Cifre entre 1982 et 2004. On peut voir que ce système est de plus en plus attractif, puisque, en tendance le nombre de Cifre réalisées s'accroît chaque année, malgré un léger repli en 1987 ainsi que de 1992 à 1993 (replis dus aux ralentissements conjoncturels qui ont marqué la France durant ces périodes). En 2004, l'ANRT a d'ailleurs atteint l'objectif affiché de 1000 conventions.

Figure 3- 2 Évolution des Cifre au cours du temps (nombre de Cifre encadré en France annuellement)



Source : données ANRT (notre calcul)

³² Pour plus d'informations : <http://www.anrt.asso.fr>

Ces données ne rendent pas compte de l'importance relative de ce système de thèses en entreprise. Malgré une utilisation de plus en plus importante ce système reste encore un moyen de financement marginal des thèses en France. Il concernait 4% des doctorants inscrits en thèse en 2003 (tableau 3-6). Le travail salarié (en partie les contrats ATER) constitue la première source de financement des doctorants (37,1%). La seconde source de financement public et national avec les allocations du Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MENRT) avec 22,2%.

Tableau 3- 6 : Les systèmes de financement des thèses en France en 2003

Type de financement	% de doctorants inscrit et en 2003
Allocations MENRT	22,2%
Allocations d'organismes de recherche et d'écoles	4,6%
Allocations autres ministères et collectivités	5,2%
Allocations CIFRE	4,1%
Contrats de recherche	8,5%
Contrats d'association	1,4%
Financement étranger	3,4%
Salarié	37,1%
Sans financement	11,8%
Total	100%

Source : OST (2004), p.67

Afin de compléter la présentation générale des Cifre, nous montrons dans le tableau suivant que ce système de thèse en entreprise, financé en partie par l'État, est un système spécifique à la France. En effet, il existe dans la plupart des pays d'Europe des systèmes de thèses en entreprises, mais celles-ci ne disposent généralement pas d'aides publiques excepté peut-être l'Espagne qui a instauré un système équivalent à la procédure Cifre entre 1997 et 2001 (Sanz Menedez *et al.*, 2004).

Tableau 3- 7 : Les systèmes équivalents aux conventions Cifre en Europe

Pays	Système de bourses de thèses en entreprises
France	CIFRE
Portugal	La fondation de la science et des technologies offre quelques bourses de doctorat en entreprise
Royaume-Uni	Les différents "research councils" financent des thèses, pouvant se faire en industrie, mais il n'existe pas de système spécifique qui encourage plus particulièrement ce genre de thèse.
Allemagne	Ce système n'existe pas de façon nationale. Il y a beaucoup de thèses en entreprises mais spontanément financées par les entreprises.
Espagne	IDE (Incorporacion de Doctores a empresas) : système financé par l'état espagnole d'insertion professionnel des doctorants en entreprises
Danemark	Système équivalent aux conventions CIFRE : "Industrial PhD Fellowship programme" financé par l'académie Danoise des sciences et techniques.
Pays-Bas	Programme « Casimir » : programme général de soutien à la mobilité des chercheurs publics ³³
Hongrie	Bourse du fond hongrois pour la recherche scientifique (surtout pour post-docs et jeunes chercheurs ³⁴)

Source : synthèse des différents sites des politiques de R&D européens

³³ Pour plus d'informations : www.nwo.nl

³⁴ Pour plus d'informations : <http://www.otka.hu>

3.2.1.2. Les retombés économiques des Cifre : l'insertion professionnelle des doctorants et la mise en place d'innovation dans les entreprises

Globalement ce système de thèse en entreprise semble bien fonctionner puisque, selon les données de l'ANRT (2002), les thèses Cifre ont conduit à une soutenance dans 92% des cas³⁵. L'ANRT précise que 4% des 8% de thèses non soutenues résulte du choix de l'insertion professionnelle comme objectif prioritaire.

Avant de synthétiser les données de cadrage sur les Cifre transmises par l'ANRT, nous présenterons les effets de ce dispositif : pour les doctorants, particulièrement en termes de meilleure insertion professionnelle et pour les entreprises, en terme de retombées économiques.

a. L'insertion professionnelle des doctorants Cifre

Les thèses Cifre permettent effectivement de favoriser l'insertion professionnelle des doctorants, puisque selon l'ANRT (2002), 84% des doctorants Cifre ont immédiatement trouvé un emploi à la sortie de la thèse. Plus précisément, 40% d'entre eux ont été embauchés par l'entreprise dans laquelle la thèse a été effectuée, 28% ont trouvé un emploi dans une autre entreprise, 10% travaillent dans la recherche publique et 6% des doctorants ont poursuivi leur thèse par un post-doc. 14% des doctorants Cifre se sont retrouvés en situation de recherche d'emploi à la sortie de la thèse, mais parmi ces derniers, 4% ont refusé le poste proposé par l'entreprise dans laquelle ils avaient effectué la thèse. Les 2% de doctorants restant ont effectué leur service national à l'issue de leur thèse. Par contre, au bout d'une période pouvant varier de 6 mois à un an, seuls 2% des docteurs Cifre restent encore à la recherche d'un emploi, et 2% ont choisi de créer leurs propres entreprises.

Le premier objectif de ce système, l'insertion professionnelle des doctorants semble pleinement atteint. Il semble même que la thèse Cifre facilite plus l'insertion professionnelle que les thèses « classiques ». Le tableau suivant présente des données sur l'insertion professionnelle des doctorants selon le type de thèse. Ces chiffres proviennent d'une enquête du Cereq effectuée auprès de 1744 doctorants ayant obtenu leur thèse en 1996 et interrogés sur leurs parcours professionnels en 1999. (Giret, Recotillet, 2004) Cette enquête a également montré que le fait d'avoir réalisé une thèse Cifre se traduit part un écart de rémunération trois ans après la sortie de la thèse.

³⁵ Ces chiffres peuvent être comparés avec les chiffres sur l'ensemble des thèses en France qui connaissent un taux d'abandon de thèse de 53 % (source : OST, p. 68)

Tableau 3- 8 : L'insertion professionnelle des docteurs Cifre

	% de docteurs avec 1 ^{er} emploi précaire à l'issu de la thèse	% de docteurs avec emploi précaire 3 ans après la thèse	% de docteurs employés dans le secteur privé	% de docteurs ayant effectué un stage post-doctoral
Docteurs « Cifre »	22%	9%	80%	9%
Total docteurs	44%	23%	39%	29%

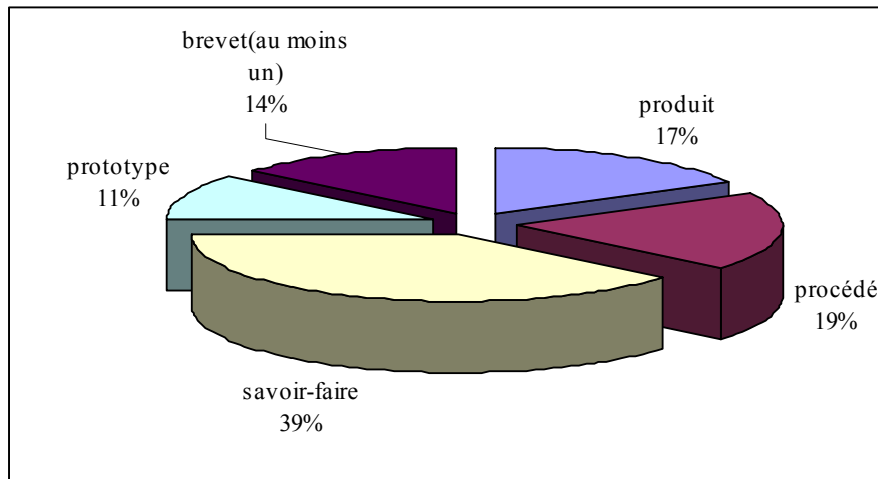
Source : Cereq. Échantillon de docteurs sortis en 1996 et interrogés en 1999. (Giret, Recotillet, 2004, p. 8)

b. Les retombées industrielles

Ce système de thèses en entreprise a aussi des retombées auprès des entreprises d'accueil. A l'avantage concurrentiel lié à l'emploi d'un salarié hautement qualifié à un coût net très inférieur au coût du marché, il faut ajouter l'apport du doctorant dans la mise en place ou le développement d'éléments sources de création de valeur.

Selon une étude de l'ANRT (ANRT, 2002), 83% des industriels engagés dans la supervision de Cifre interrogés à l'issues de la convention, affirment avoir bénéficié de retombées industrielles directes du système. Ces retombées sont les suivantes :

Figure 3- 3 :Les retombées industrielles des Cifre



Source : ANRT, 2001

Les thèses Cifre permettent aux entreprises de générer des innovations qui seront développées sous forme de nouveaux produits ou procédés, conduisant éventuellement au dépôt d'un ou plusieurs brevets. Les principaux effets déclarés concernent l'introduction de nouveaux savoir-faire dans les entreprises. Nous montrerons dans le chapitre 5, que ces retombées industrielles sous forme de savoir-faire sont assimilables à des transferts de connaissances tacites entre les laboratoires publics et les entreprises.

Des retombées peuvent également être observées en termes de publications dans des revues académiques. Une étude effectuée par l'ANRT (ANRT, 2002) souligne également que, dans 70% des cas, la thèse a été accompagnée d'au moins une publication dans une revue académique. Ce taux de publication reste inférieur au taux moyen de publications à l'issue d'une thèse de doctorat, car ces thèses correspondent à des recherches industrielles confidentielles pour lesquelles l'entreprise peut interdire partiellement la publication. Pour préserver la confidentialité, les thèses Cifre sont parfois soutenues à huit clos, et la protection industrielle des résultats assurée, par le dépôt d'un brevet.

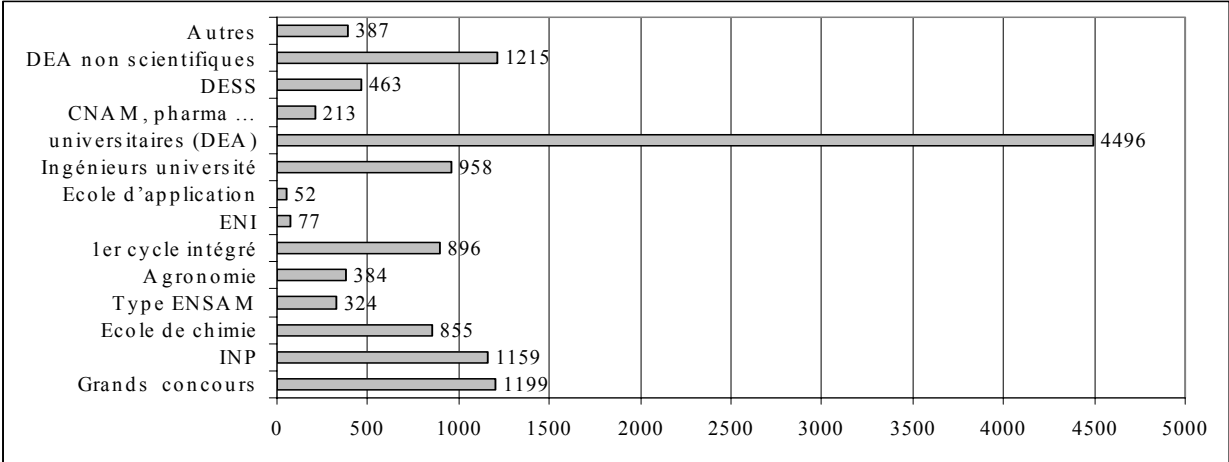
3.2.1.3. Les différents types d'acteurs qui collaborent à des thèses Cifre

Nous venons de présenter en quelques pages les grands principes de ce système de thèses en entreprises. Avant de présenter notre analyse géographique de l'utilisation de ce système, nous allons maintenant brièvement présenter le type de doctorants, d'entreprises et de laboratoires publics qui participent à ce type de projet.

a. Les doctorants Cifre

L'acteur principal d'un projet de thèse sous forme de Cifre est bien sûr le doctorant. C'est pourquoi nous commencerons par présenter quelques données de cadrage les concernant. Nous pouvons voir dans le graphique suivant que les conventions Cifre ne s'adressent pas uniquement à des doctorants issus de cursus universitaires (ces derniers regroupant plus de 45% de l'ensemble des doctorants Cifre). Contrairement aux thèses « classiques », ce système s'adresse aussi à d'autres types de candidats comme les ingénieurs.

Figure 3- 4 : La formation d'origine des doctorants Cifre

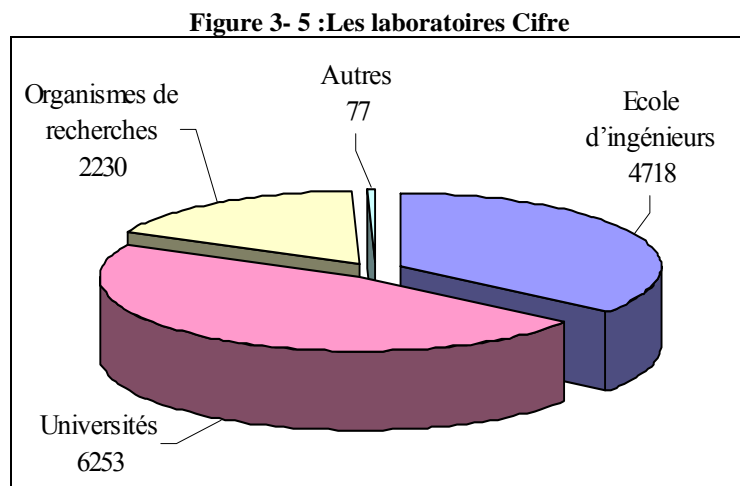


Source : données ANRT (notre calcul)

On remarque que les femmes sont sous-représentées dans le système Cifre, avec 32.1% des doctorants Cifre inscrits en thèse de 1982 à 2004 (et 31. 7% des doctorants Cifre inscrits en thèses entre 2000 et 2004). Ces proportions sont légèrement inférieures à la moyenne nationale et ne suivent pas la tendance à la hausse de ces cinq dernières années. Un rapport réalisé pour le compte du ministère de la recherche souligne que: « *La part des thèses soutenues par les femmes est passée de 32% en 1992 à 39% en 1997. Depuis, elle progresse peu et s'établit à 40% en 2000* » (MENRT, 2002, p.6).

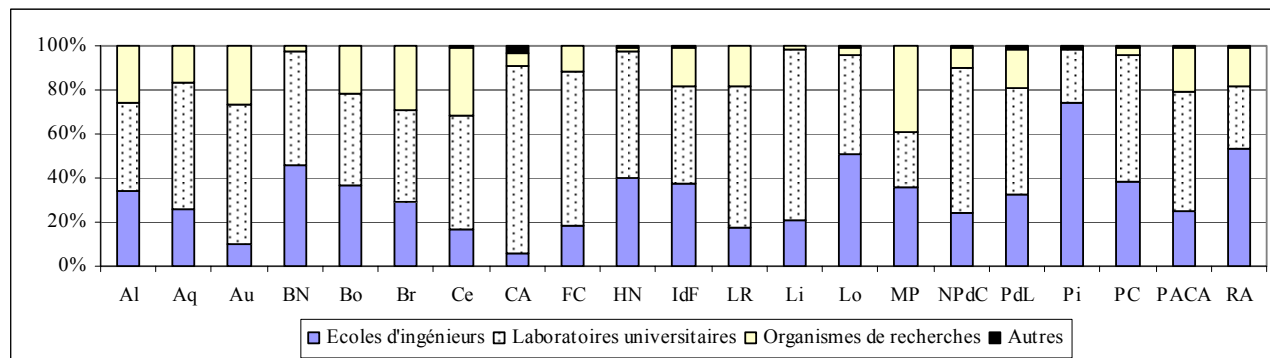
b. Les laboratoires Cifre

Les thèses Cifre peuvent être encadrées dans des laboratoires d'accueil appartenant à un établissement d'enseignement supérieur, un organisme public de recherche, ou un centre de recherche technique français ou étranger. Très peu de thèses Cifre ont été encadrées par des laboratoires de recherche étrangers (0,6% de l'ensemble des Cifre soutenues depuis la création du système). En ce qui concerne la forme institutionnelle des laboratoires, on peut voir dans la figure 3-5 que 46% des laboratoires CIFRE sont des équipes universitaires. La place des équipes universitaires varie fortement selon les régions (voire figure 3-6). Certaines plus spécialisées dans le domaine des sciences de l'ingénieur possèdent plus de laboratoires issus d'écoles d'ingénieurs, alors que dans d'autres régions c'est la recherche universitaire qui constitue la base majeure du système de recherche et de formation.



Source : données ANRT (notre calcul)

Figure 3- 6 :Répartition régionale du type de laboratoire



Source : données ANRT (notre calcul)

Légende : Alsace: Al; Aquitaine: Aq; Auvergne: Au; Basse-Normandie: BN; Bourgogne: Bo; Bretagne: Br; Champagne-Ardenne: CA; Centre: Ce; Franche-Comté:FC; Haute-Normandie: HN; Île-de-France: IdF; Languedoc-Roussillon:LR; Limousin:Li; Lorraine: Lo ; Midi-Pyrénées:MP; Nord Pas de Calais:NPdC; Provence-Alpes-Côte d'Azur: PACA; Poitou-Charentes: PC; Pays de Loire: PdL; Picardie: Pi; Rhône-Alpes:RA.

Le graphique 3-7 révèle qu'une grande partie des Cifre sont effectuées dans les secteurs de l'informatique, de la chimie mais aussi des sciences humaines où les Cifre se développent notablement³⁶. Ces disciplines respectent à peu près les proportions des disciplines dans lesquelles les thèses sont soutenues en France (tableau 3-9). On constate une surreprésentation des thèses Cifre en informatique et en électronique qui représentent respectivement 13.8% et 7.4% des thèses soutenues. Cette proportion s'explique notamment par le fait que le système Cifre s'adresse plus particulièrement aux doctorants issus d'écoles d'ingénieurs.

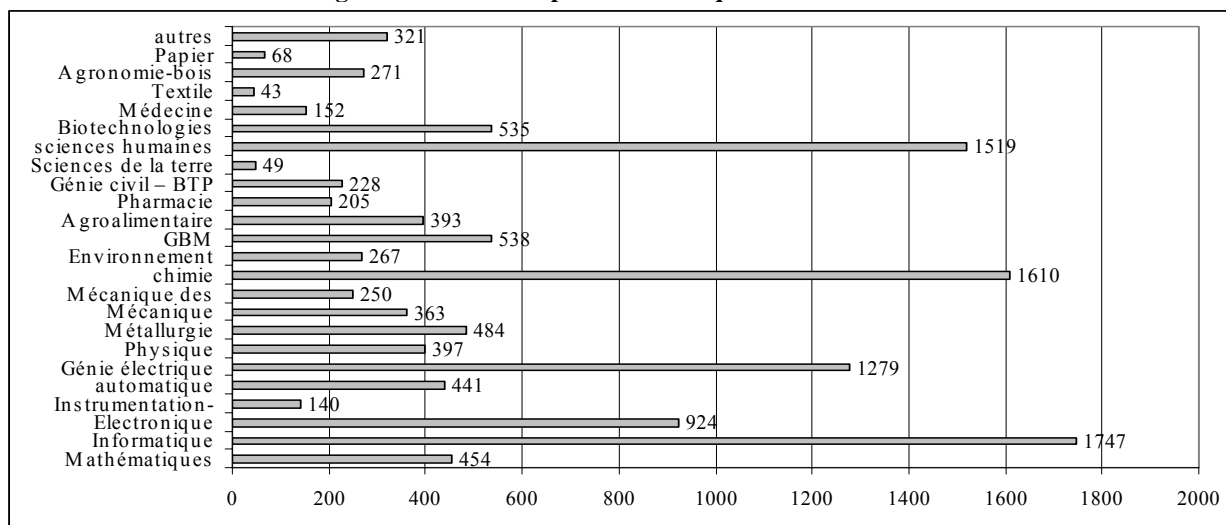
Tableau 3- 9 : Répartition du total de thèses soutenues par discipline en 2002

Discipline	% de thèses soutenues
Biologie fondamentale	5,4%
Recherche médicale	3,9%
Biologie appliquée écologie	5,4%
Chimie	10,0%
Physique	5,7%
Sciences de l'univers	4,0%
Sciences pour l'ingénieur	14,2%
Mathématiques	9,1%
Sciences humaines	25,8%
Sciences sociales	16,6%
Total	100%

Source : OST (2004), p.80

³⁶ Nous avons mené une étude plus particulière sur la réalisation de thèses Cifre en sciences humaines (Levy, 2005b). Nous montrerons que les thèses Cifre sont devenus un moyen privilégié de financer la thèse pour les doctorants en sciences humaines.

Figure 3- 7 : Les disciplines scientifiques des thèses Cifre



Source : données ANRT (notre calcul)

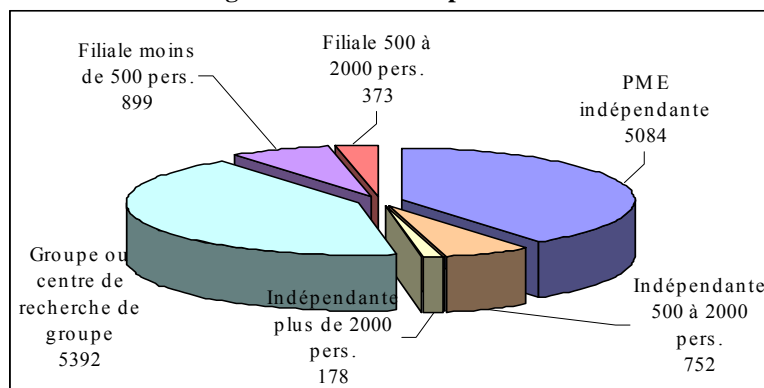
c. Les entreprises Cifre

Toute entreprise de droit français peut prétendre à l'encadrement d'un doctorant Cifre. Néanmoins, les Cifre sont effectuées en grande partie (environ 47% des cas) en partenariat avec des petites structures (PME indépendantes et filiales de moins de 500 personnes).

Cette prépondérance témoigne du fait que le système Cifre, tout comme la plupart des autres systèmes favorisant des transferts de connaissances en France, relève d'une politique ciblant les petites entreprises. Notre travail de collecte de données porte sur des cas de petites entreprises qui déposent peu de brevets et de ce fait échappent largement aux statistiques de recherche. Nous contribuerons donc à une meilleure connaissance de leur potentiel innovateur.

La faible proportion de grandes entreprises impliquées dans les Cifre s'explique également par le fait que, par crainte d'opportunisme, l'ANRT hésite à financer de type de conventions. Elle veut éviter que les grandes entreprises utilisent la procédure Cifre uniquement pour obtenir de la main-d'œuvre qualifiée à moindre prix pour des recherches qui auraient de toutes manières été faites. Les thèses Cifre encadrées par des grandes entreprises sont majoritairement encadrées dans des centres de recherche de grands groupes industriels comme nous le constatons dans le graphique suivant :

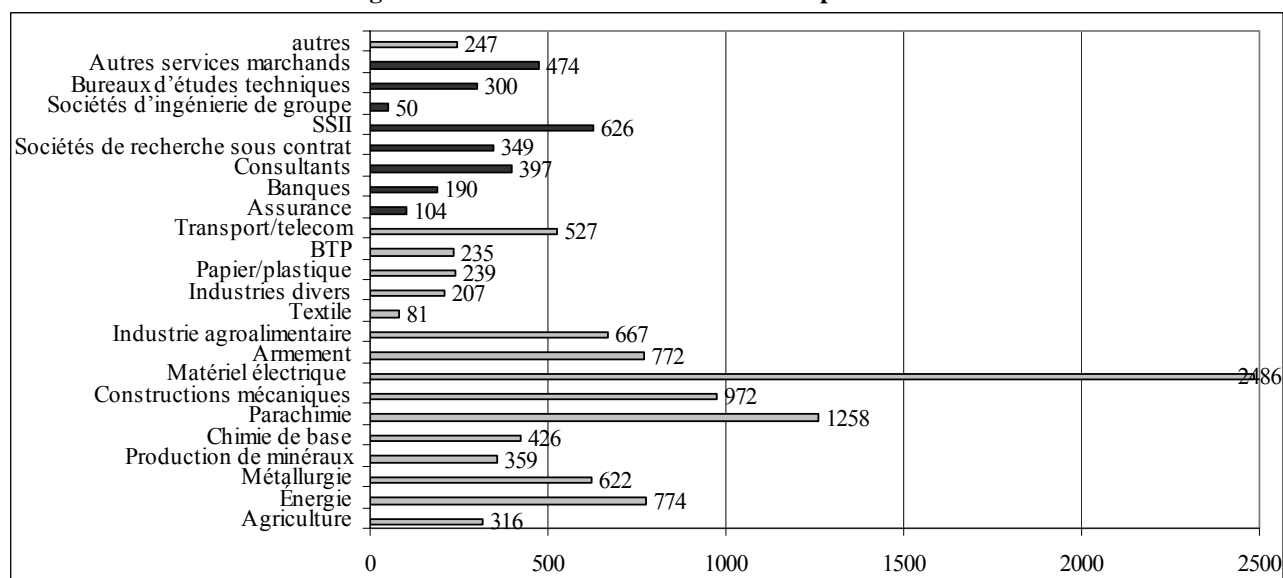
Figure 3- 8 : Les entreprises Cifre



Source : données ANRT (notre calcul)

Les entreprises CIFRE se situent majoritairement dans les domaines du matériel électrique et électronique, mais aussi des services (en noir sur le graphique ci-dessous, ces entreprises représentent globalement 19% des entreprises ayant encadré des Cifre) et de la parachimie. Ces secteurs d'activités correspondent à ceux des entreprises innovantes en France. Selon l'INSEE en 2003, les secteurs technologiquement innovants sont ceux des technologies de l'information et de la communication (matériels électronique dans la typologie de l'ANRT), des biotechnologies, des produits pharmaceutiques (parachimie pour l'ANRT) et des nouveaux matériaux.

Figure 3- 9 : Le secteur d'activité des entreprises Cifre



Source : données ANRT (notre calcul)

Afin de compléter cette présentation très générale, nous pouvons examiner dans le tableau suivant une étude croisée des domaines de recherche étudiés et des activités des entreprises. On observe l'existence d'une importante transdisciplinarité dans les Cifre. Celle-ci s'explique d'abord par la transdisciplinarité croissante dans les sciences actuelles, comme cela est décrit par Gibbons *et al.*, (1994) dans la description du Mode 2 de production de connaissances.

Tableau 3- 10 : Tableau croisé des disciplines scientifiques et des domaines d'activités des Cifre

	Math- info	Elec- tronique	Physique	Metta- lurgie	Meca- nique	Meca. Des fluides	Chimie	Médecine (GBM)	Agro- alimentaire	Pharma (biotech.)	BTP	Science de la terre	Sciences humaines	Autres	Total
Agriculture	8	0	1				12	18	183	81		6	18	1	316
Énergie	112	27	53	26	42	55	204	146	4	6	17	77	112	39	774
Métallurgie	28	25	151	193	40	17	108	108	1	1	4	11	22	12	622
Production de minéraux	10	14	107	21	10	9	122	112	1	4	26	9	21	2	359
Chimie	44	26	80	11	6	13	499	661	82	654	4	45	35	14	1684
Construc- tions Mécaniques	126	169	114	48	156	89	110	57	7	1	7	8	74	51	972
Matériels électriques	557	890	428	22	35	18	135	266	4	11	2	18	50	169	2486
Armement	193	88	114	38	73	104	85	46	2	4		16	37	16	772
IAA	13	10	2			1	47	55	436	104		7	31	5	667
Industries diverses	33	35	78	5	31	2	126	133	23	19	6	17	34	102	207
BTP	12	9	20	4	3	13	26	20	7	1	94	21	23	1	235
Transport /Télécom	168	78	42	4	18	7	5	8	0	2	6	32	146	15	527
Services	837	104	68	21	63	33	72	87	36	24	38	230	889	45	2490
Autres	60	30	21	4	7	2	21	24	23	16	1	19	27	9	247
Total	2201	1505	1279	397	484	363	1572	1741	809	928	205	516	1519	481	12678

Source : données ANRT (notre calcul)

Dans le cas des Cifre, la transdisciplinarité s'explique également par le fait que ce dispositif reste un moyen pour les entreprises d'avoir accès à un expert qui peut alors résoudre un problème précis qui se pose à l'entreprise, cette expertise requiert des connaissances souvent éloignée du domaine d'activité principale de l'entreprise.

3.2.1.4. Les Cifre comme indicateur des liens entre science et industrie.

Nous présenterons une analyse des échanges de connaissances entre universités et entreprises selon les régions françaises en nous basant sur l'examen de la localisation des entreprises et des laboratoires qui ont encadré des doctorants Cifre entre 1982 et 2004. Nous poserons l'hypothèse que chaque contrat Cifre passé entre un laboratoire et une entreprise est un indicateur d'échange de connaissances. Nous reviendrons plus en détail sur cette hypothèse dans le chapitre 5, mais il est nécessaire ici de mettre en

perspective cette modalité de collaboration entre universités et entreprises en comparaison avec les autres formes de collaborations possibles.

Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, il existe de nombreuses formes de collaborations possibles entre universités et entreprises. Néanmoins, si nous reprenons la classification de ces modalités présentées dans le tableau 1.2 (p.38) dans le chapitre 1, nous pouvons voir que la supervision de doctorants Cifre représente une forme d'interaction particulière. Les conventions représentent tout d'abord des échanges de connaissances bilatérales : le transfert de connaissance va du laboratoire à l'entreprise mais aussi de l'entreprise vers le laboratoire. De plus, au niveau des acteurs de la collaboration, la supervision d'une thèse Cifre représente à la fois une interaction personnelle entre le doctorant et les représentants de l'entreprise et du laboratoire, et une interaction entre les deux institutions. Les Cifre représentent des échanges de connaissance qui s'accompagnent d'une production de savoir codifié (la thèse), ainsi que d'un échange de flux financiers (le contrat signé entre le laboratoire et l'entreprise). On peut aussi remarquer, en étudiant les retombées sur les entreprises impliquées, que ces échanges de connaissances s'accompagnent également d'une production d'artefact technologique (nouveaux produits) dans un certain nombre de cas.

Pour résumer, une convention Cifre représente une modalité d'interaction accompagnée d'un transfert de connaissances bilatéral entre individus et institutions. C'est donc un bon indicateur dans le système national d'innovation, des collaborations existant entre laboratoires de recherche académique et entreprises en régions. Soulignons qu'il existe en France d'autres dispositifs de collaboration entre universités et entreprises qui possèdent également ces caractéristiques. Nous pourrions analyser d'autres systèmes d'aide à l'insertion de jeunes diplômés comme les Conventions de Recherche pour les Techniciens Supérieurs (CORTECHS), les stages de longue durée en PME via des conventions PRISME, ou encore les contrats de recherche entre universités et entreprises. Le dispositif de thèse Cifre est le seul outil de ce type qui se déroule sur une période relativement longue (3 ans), ce qui laisse assez de temps pour un échange de connaissances significatif entre les deux institutions et pour l'élaboration d'un processus de construction collective de savoir. De plus, en décrivant les types d'entreprises et de laboratoires qui ont participé à l'encadrement de doctorants Cifre ainsi que les thèmes de recherche, et nous avons pu voir que le dispositif est globalement assez représentatif de la recherche et de l'industrie française.

Nous compléterons l'analyse de ces collaborations entre universités et entreprises par l'analyse d'autres formes de collaborations que les conventions Cifre dans le chapitre 4. Cette analyse complémentaire

sera limitée aux échanges de connaissance réalisés par les laboratoires de recherche de la région Alsace. Il ne nous était pas possible de réaliser une étude exhaustive de l'ensemble échanges de connaissance entre entreprises et universités pour l'ensemble de la France. Notre travail se focalise sur une modalité de collaboration particulière : les Cifre, et, dans le chapitre 4 sur une région particulière : la région Alsace.

3.2.2. Vers une typologie des régions françaises

Considérant les Cifre comme des indicateurs d'échanges de connaissances entre laboratoires de recherche publique et entreprises, nous pouvons opérer la distinction suivante : si cet échange a lieu entre un laboratoire localisé dans une région et une entreprise localisée dans une région différente, nous pouvons conclure que la première région exporte des connaissances d'un certain type en direction de la seconde. Si les deux institutions se trouvent dans la même région, nous constatons une certaine autosuffisance cognitive de la de la région.

L'analyse de la localisation des entreprises et laboratoires de recherche impliqués dans des conventions Cifre permet de construire un indicateur partiel du potentiel de recherche publique et privée de chacune des régions françaises. Elle permet aussi d'analyser les échanges de connaissances entre ces régions. Pour cela, nous présenterons ici une analyse des échanges de connaissances réalisées entre les régions françaises à travers les co-direction de doctorants Cifre. On pourra ensuite construire une typologie des différentes régions à partir de ces indicateurs.

3.2.2.1. Répartition régionale des thèses Cifre

Nous commencerons par étudier la répartition géographique des laboratoires ayant encadré un doctorant Cifre parmi les 21 régions françaises, nous réaliserons ensuite la même observation pour les entreprises. En moyenne, environ 600 conventions Cifre ont été encadrées, soit par un laboratoire de recherche, soit par une entreprise dans chacune des 21 régions françaises retenues³⁷. Des différences importantes peuvent être observées en valeur absolue. Ainsi, la médiane est de 231 contrats Cifre³⁸ si

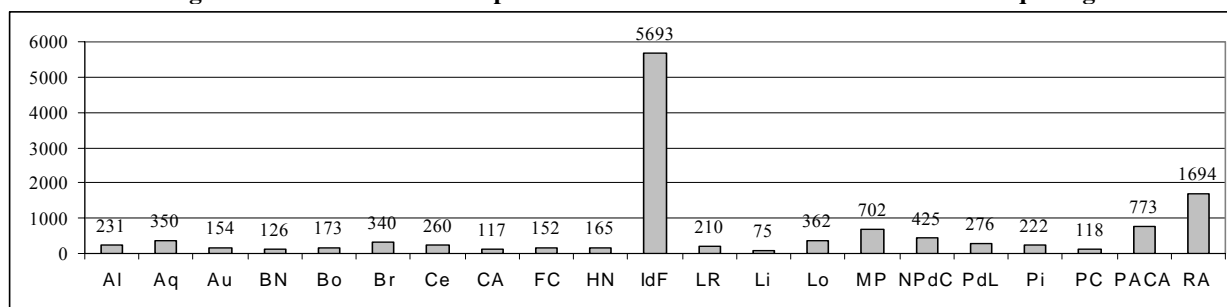
³⁷ Deux régions ont été exclues de notre étude : la Corse et les DOM-TOM, et ceci en raison de leur taille. De plus, les indicateurs scientifiques et technologiques que nous utiliserons pour la suite de notre étude ne sont pas disponibles pour ces régions.

³⁸ Avec une amoyenne de 601 et un écart type de 1220.

nous prenons le nombre de Cifre encadrées dans les entreprises des 21 régions, et cette médiane est de 378³⁹ si nous comparons le nombre de Cifre encadrées dans les laboratoires de ces régions.

Ces différences reflètent les différences de tailles des régions françaises. Ainsi, on peut voir dans les figures suivantes que la région Île-de-France, regroupe à elle seule près de 30% des laboratoires et 40% des entreprises, ce qui confirme le constat réalisé dans la première section de ce chapitre, qui montre un système d'innovation fortement centralisé autour de la capitale. D'autres régions font apparaître d'importants décalages par rapport à la moyenne nationale. Les régions Rhône-Alpes (principalement autour de Lyon et de Grenoble), Midi-Pyrénées (Toulouse) et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA, avec Aix-Marseille et Nice-Sophia Antipolis) concentrent près de 25% des entreprises et plus de 30% des laboratoires de l'ensemble du fichier. Ces régions font partie des régions les plus grandes et les plus riches de France comme nous avons pu le voir dans la première section.

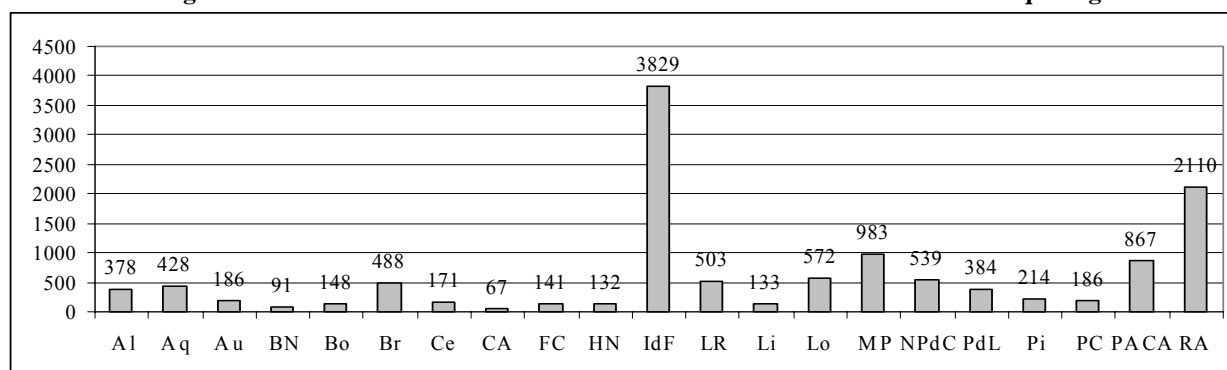
Figure 3- 10: Nombre d'entreprises encadrant des doctorants Cifre dans chaque région



Source : données ANRT (notre calcul)

Légende : Alsace: Al; Aquitaine: Aq; Auvergne: Au; Basse-Normandie: BN; Bourgogne: Bo; Bretagne: Br; Champagne-Ardenne: CA; Centre: Ce; Franche-Comté:FC; Haute-Normandie: HN; Île-de-France: IdF; Languedoc-Roussillon:LR; Limousin:Li; Lorraine: Lo ; Midi-Pyrénées:MP; Nord Pas de Calais:NPdC; Provence-Alpes-Côte d'Azur: PACA; Poitou-Charentes: PC; Pays de Loire: PdL; Picardie: Pi; Rhône-Alpes:RA.

Figure 3- 11 Nombre de laboratoires encadrant des doctorants Cifre dans chaque région



Source : données ANRT (notre calcul)

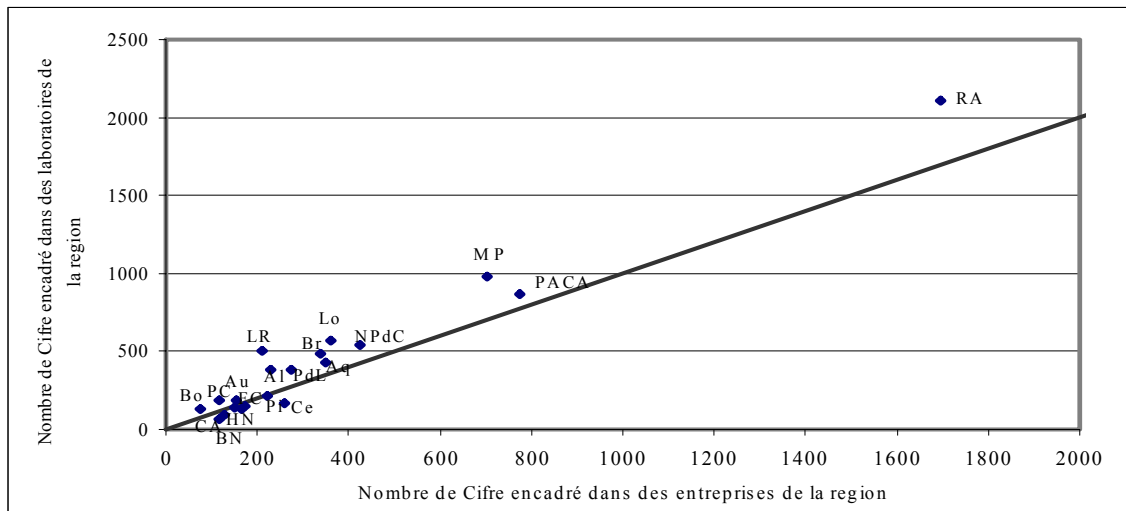
Légende : voir légende figure 3-10 ci-dessus.

³⁹ Avec une moyenne de 598 et un écart type de 870.

3.2.2.2. Typologie des régions françaises

Nous considérons qu'une convention Cifre réalisée entre une entreprise régionale et un laboratoire externe à la région, ou entre un laboratoire régional et une entreprise externe, signifie que cette région est respectivement « exportatrice » ou « importatrice de connaissances ». Ce faisant, nous restreignons volontairement la connaissance à celle qui est de nature académique. Dans l'analyse qui suit, nous appliquerons cette hypothèse à l'ensemble des Cifre réalisées en France depuis la création du système en 1982 jusqu'en 2004. Pour cela nous avons construit des indicateurs représentant ces collaborations entre les institutions locales, et celles qui sont extérieures à la région.

Figure 3- 12: Entreprises et laboratoires collaborant à des contrats Cifre dans les régions françaises.



Source : données ANRT (notre calcul) (La région Île-de-France n'a été représentée étant donné le nombre important de Cifre encadrées dans les laboratoires (3829 Cifre) et les entreprises (5693 Cifre) de cette région.)

Légende : Alsace: Al; Aquitaine: Aq; Auvergne: Au; Basse-Normandie: BN; Bourgogne: Bo; Bretagne: Br; Champagne-Ardenne: CA; Centre: Ce; Franche-Comté:FC; Haute-Normandie: HN; Île-de-France: IdF; Languedoc-Roussillon:LR; Limousin:Li; Lorraine: Lo ; Midi-Pyrénées:MP; Nord Pas de Calais:NPdC; Provence-Alpes-Côte d'Azur: PACA; Poitou-Charentes: PC; Pays de Loire: PdL; Picardie: Pi; Rhône-Alpes:RA.

La figure précédente fait apparaître les régions qui sont globalement « exportatrices de connaissances » (on trouve plus de contrats dans les laboratoires que dans des entreprises régionales), et celles qui sont « importatrices de connaissance ». On voit également que tout un groupe de régions présente une balance des échanges de connaissances équilibrée, c'est-à-dire que l'on trouve autant de laboratoires que d'entreprises encadrant des doctorants Cifre dans ces régions. Afin de mieux classer les régions selon le solde de connaissances, nous avons construit différents indicateurs. Ils sont présentés dans le tableau situé en annexe A-4 (p.307), ainsi que dans la figure 3-13.

Le premier ratio (R1) est le nombre de laboratoires impliqués dans une procédure Cifre divisé par le nombre de firmes impliquées dans une telle procédure, c'est-à-dire la balance des échanges de connaissances. Plus précisément le ratio R1 se définit de la manière suivante :

Balances des échanges de connaissance : R1

$$R1 = L / E , \text{ où :}$$

L= nombre de Cifre réalisées dans un laboratoire de la région,

E= nombre de Cifre réalisées dans une entreprise de la région.

Ainsi, le Languedoc-Roussillon est un exemple type de région exportatrice de connaissance avec un ratio R1 de 2,40. Au contraire, la Champagne-Ardenne est l'exemple de région importatrice de connaissances avec $R1=0,57$. L'interprétation des cas où ce ratio R1 est proche de 1 reste ambiguë: est-ce que ces régions constituent des systèmes d'innovation fermés, où toutes les entreprises ont trouvé des partenaires académiques locaux ou s'agit-il de régions qui importent et exportent des compétences académiques dans les mêmes proportions ?

Afin de répondre à cette question, nous considérons le ratio suivant (R2), qui représente le nombre de conventions Cifre pour lesquelles le laboratoire et l'entreprise se trouvent dans la même région divisé par le nombre de conventions Cifre réalisées avec au moins un des partenaires dans la région. R2 représente en quelque sorte, le degré d'autosuffisance d'une région. Pour une région donnée, plus ce ratio est élevé, plus les entreprises et les laboratoires de la région trouvent des partenaires académiques et industriels à l'intérieur de la région et n'ont donc pas besoin d'importer ou d'exporter des connaissances. R2 prend des valeurs comprises entre 0 et 100 (en %), avec $R2=100\%$ si aucun lien n'existe avec l'extérieur et $R2=0$ si toutes les conventions présentent un partenaire extérieur (le laboratoire ou l'entreprise)

Degré d'autosuffisance : R2

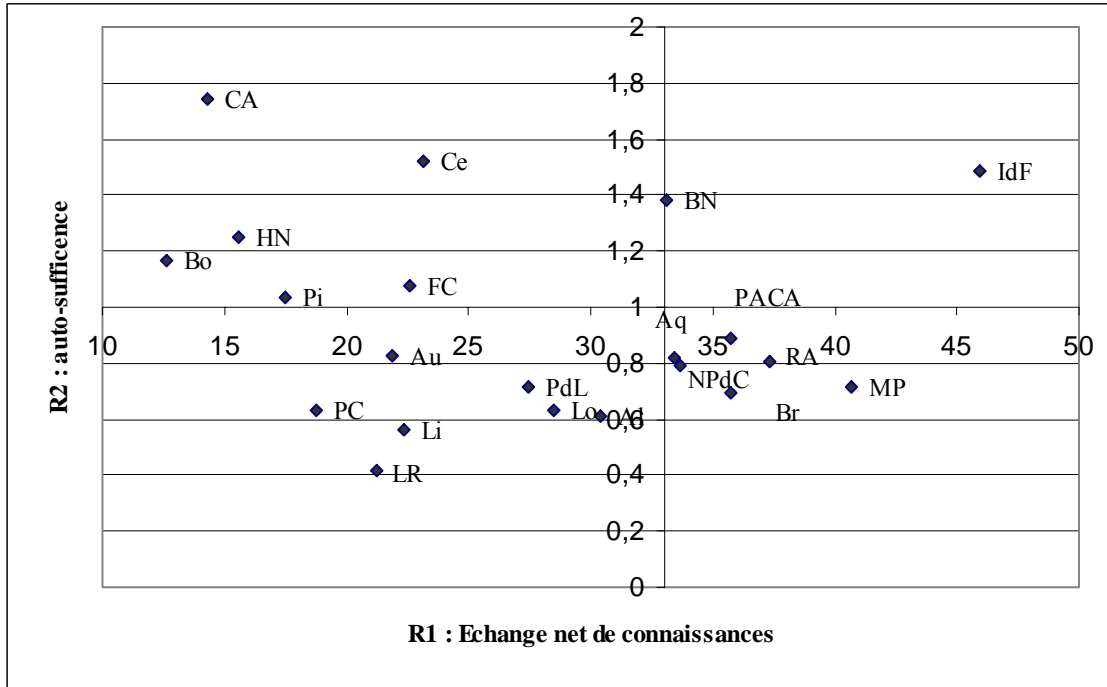
$$R2 = \frac{(E \cap L)}{E + L - (E \cap L)} * 100, \text{ avec}$$

E= nombre de Cifre réalisées dans une entreprise de la région,

L= nombre de Cifre réalisée dans un laboratoire de la région.

$E \cap L$ = nombre de Cifre réalisées à la fois dans une entreprise et dans un laboratoire de la région.

Figure 3- 13: Poids relatifs des entreprises et des laboratoires et autosuffisance des régions.



Source : données ANRT (notre calcul)

Légende : Alsace: Al; Aquitaine: Aq; Auvergne: Au; Basse-Normandie: BN; Bourgogne: Bo; Bretagne: Br; Champagne-Ardenne: CA; Centre: Ce; Franche-Comté:FC; Haute-Normandie: HN; Île-de-France: IdF; Languedoc-Roussillon:LR; Limousin:Li; Lorraine: Lo ; Midi-Pyrénées:MP; Nord Pas de Calais:NPC; Provence-Alpes-Côte d'Azur: PACA; Poitou-Charentes: PC; Pays de Loire: PdL; Picardie: Pi; Rhône-Alpes:RA.

Un troisième indicateur (R3) complète les caractéristiques d'autosuffisance des différentes régions. Nous calculons le nombre de contrats Cifre réalisés entre un laboratoire et une entreprise d'une même région rapporté à la moyenne nationale. Les valeurs de R3 pour les différentes régions sont également données dans le tableau A-4 en annexe (p.307).

Degré d'autosuffisance relatif : R3

$$R3 = \frac{(E \cap L) / \sum (E \cap L)}{[E + L - (E \cap L)] / \sum (E + L - (E \cap L))}$$

En combinant ces trois indicateurs R1, R2 et R3, nous pouvons déterminer un ensemble de systèmes régionaux d'innovation potentiels (en tout cas présentant un degré substantiel d'intégration systématique). La combinaison des trois indicateurs permet de regrouper les 21 régions en 4 groupes :

- Les régions où le ratio R1 est proche de 1 (entre 0,5 et 1,5) et pour lesquelles R2 est supérieur à 33%. C'est-à-dire que plus d'un tiers des participants aux conventions Cifre de la région ont trouvé

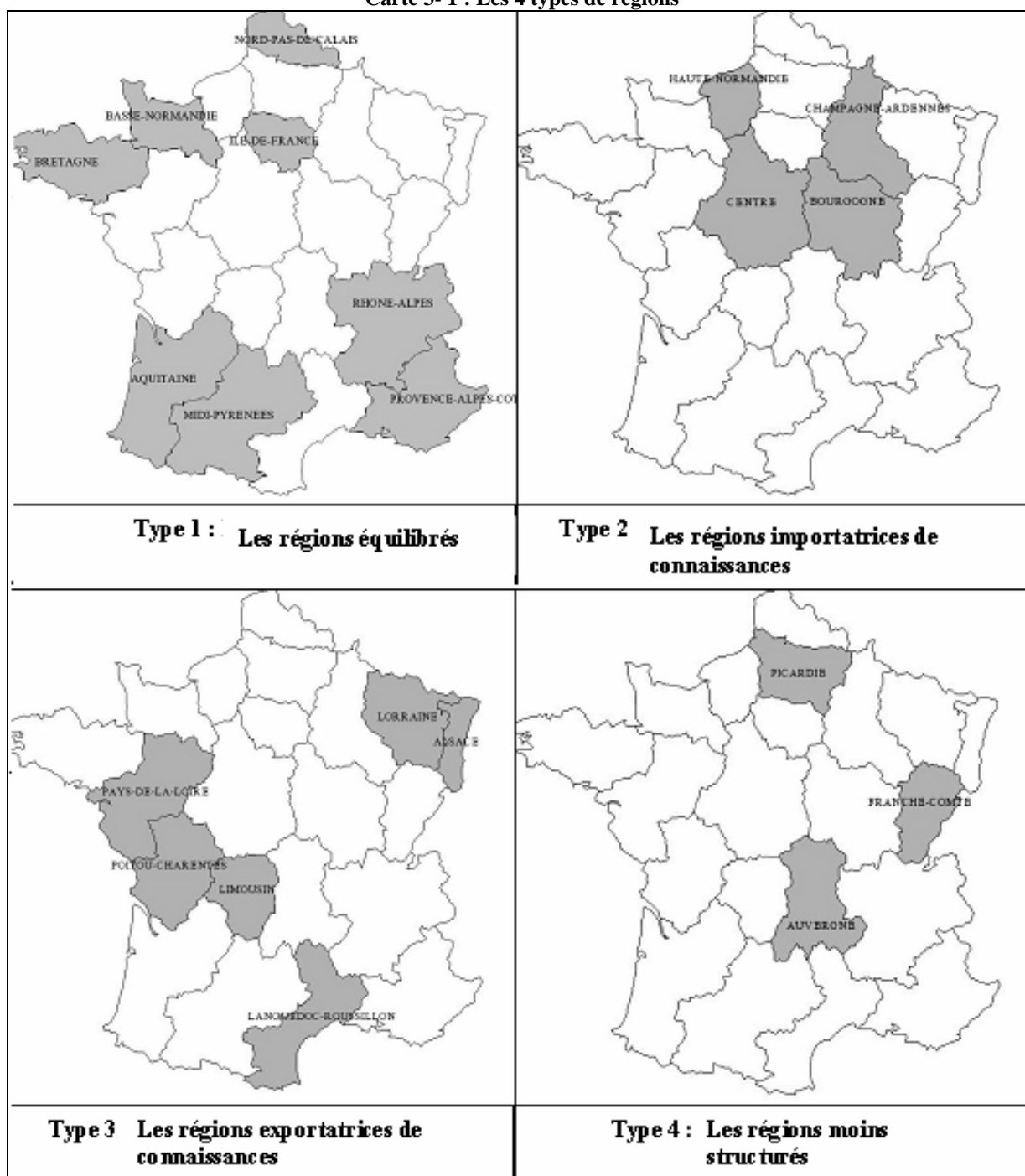
un partenaire à l'intérieur de cette région. Ces régions se caractérisent également par un indicateur R3 proche de 1 (supérieur à 0,9) ce qui signifie que ce sont des régions dans lesquelles les universités et les entreprises collaborent en moyenne plus avec l'intérieur de la région qu'avec l'extérieur. Ce sont donc des régions pouvant être considérées comme relativement équilibrées. 8 régions sur les 21 considérées rentrent dans cette catégorie: Île-de-France, Rhône-Alpes, PACA, Midi-Pyrénées, Aquitaine, Nord Pas de Calais, Bretagne et Basse Normandie. Ces 8 régions forment donc ce que nous appelons le type 1.

- Quelles que soient l'importance relative des secteurs académiques et industriels, ces régions sont des systèmes régionaux d'innovation potentiels, dans le sens où elles développent des réseaux d'innovation internes (R2 et R3 élevés). Néanmoins certaines régions comme la région Île-de-France présentent une importation de connaissances académiques en termes absolus. Il est possible d'expliquer cela, par l'importante concentration d'entreprises de la région parisienne. La région Basse-Normandie se trouve dans la même situation. Cela peut s'expliquer par la proximité de cette région avec la région parisienne, comme nous le verrons plus en détail lorsque nous analyserons les réseaux d'échange de connaissances à travers le dispositif Cifre dans la troisième section de ce chapitre. D'un autre côté, les régions Rhône-Alpes et Midi-Pyrénées apparaissent comme exportatrices nettes de compétences académiques, ce qui peut s'expliquer par le très fort potentiel de recherche de ces régions autour des universités de Lyon et Grenoble ou de Toulouse (voir Braczyk *et al.*, 1998 pour une analyse détaillée de la région Midi-Pyrénées). Finalement les régions PACA, Nord Pas de Calais, Aquitaine et Bretagne ne sont ni importatrices, ni exportatrices nettes de connaissances. Elles tendent à construire des liens entre les entreprises et les universités à l'intérieur de leur territoire.
- Les régions de type 2, sont caractérisées par un système de recherche et d'innovation ouvert ($R2 \leq 25\%$ et $R3 < 0,7$), qui contribue au système national d'innovation à travers une demande industrielle supérieure à l'offre provenant de la sphère académique ($R1 < 0,75$). La Champagne-Ardenne est l'exemple type d'une telle région. Ces régions ont des industries innovatrices qui importent les connaissances produites dans les universités de la région parisienne. Les autres régions appartenant à cette catégorie sont aussi des régions situées autour de Paris : Centre, Haute Normandie, Bourgogne comme nous pouvons le voir dans les cartes précédentes.
- Les régions de type 3 regroupent des systèmes d'innovation relativement ouverts ($R2 < 30\%$ et $0,5 < R3 < 0,9$), mais néanmoins moins ouverts que les régions de type 2. Les régions de type 3 sont

surtout des régions exportatrices nettes de connaissances ($R1 > 1,15$). Ces régions contribuent au développement du système national d'innovation en créant des compétences académiques qui ne sont pas valorisées à l'intérieur de la région. L'exemple type d'une telle région est le Languedoc-Roussillon qui, autour de la région de Montpellier, comprend un grand nombre d'institutions scientifiques d'importance et, au contraire, un faible nombre d'industries. La région Alsace constitue un autre exemple : ici, nous trouvons une inadéquation entre un système scientifique complexe fortement développé et un système industriel caractérisé par l'existence de PME et de filiales de multinationales spécialisées dans la production industrielle, comme nous le verrons dans le chapitre 4. Les autres régions de type 3 sont les régions Lorraine, Pays de Loire, Poitou-Charentes et Limousin.

- La dernière catégorie est composée des trois régions qui présentent un flux de connaissances net relativement équilibré ($R1$ proche de 1) : ce sont donc des régions qui ne se caractérisent pas par une importation ou une exportation nette de connaissances. Néanmoins, les entreprises et les laboratoires de ces régions ne trouvent pas de partenaires institutionnels à l'intérieur des régions. En effet ces régions sont caractérisées par une faible autosuffisance ($R2$ inférieur à 25% et $R3$ compris entre 0,5 et 0,65). Ce groupe comprend les régions : Picardie, Franche-Comté et Auvergne. Ces régions sont loin du modèle de « système régional ». Cela ne signifie pas que de telles régions ne possèdent pas d'identité scientifique ou technologique, mais les liens entre les secteurs académique et industriel restent faibles à l'intérieur de la région. Elles contribuent au développement du système national d'innovation sans former de sous-systèmes régionaux.

Carte 3- 1 : Les 4 types de régions



Source : données ANRT (notre calcul)

Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Artique.

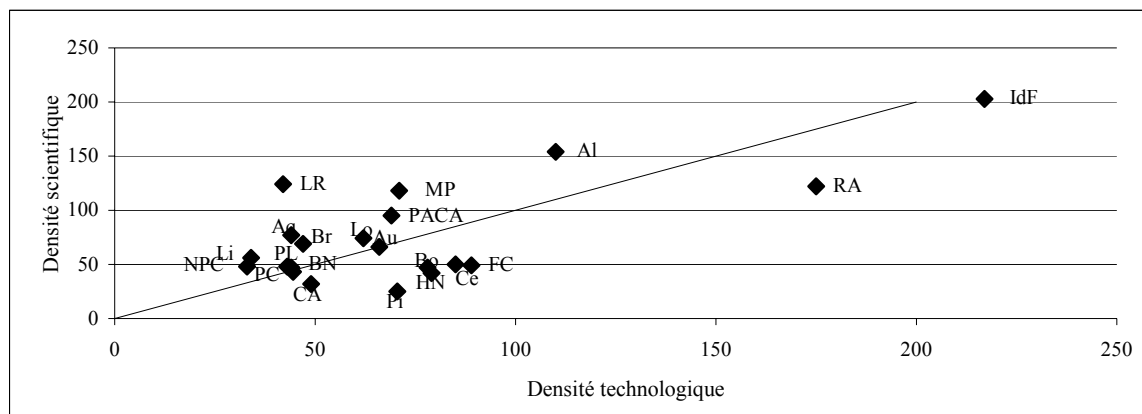
3.2.3. Comparaison avec les indicateurs « classiques » de recherche et de développement technologique.

Le fait de co-encadrer un doctorant Cifre n'est qu'une modalité de collaboration particulière. Il est nécessaire de compléter cette analyse et de tester notre typologie en comparant les résultats avec des indicateurs « traditionnels » du développement scientifique et technologique des régions. Nous utiliserons donc la densité scientifique à savoir le taux de publications par habitant calculé à partir de données bibliométriques compilées par l'OST pour caractériser la production académique des régions. Le taux normalisé de dépôts de brevets européen par habitant calculé à partir des statistiques de l'Office européen des brevets et également fournies par l'OST⁴⁰ (2004) caractérise la densité technologique et le potentiel innovateur régional. Le croisement d'un indicateur de densité scientifique et de densité technologique nous permet de comparer notre typologie avec la productivité scientifique et technologique des régions françaises.

Nous observons que le classement des différentes régions françaises en termes de densité scientifique et de densité industrielle confirme certains aspects de notre classement. Les deux dernières colonnes du tableau A-4 en annexe (p.307) et de la figure 3-14 (p.144), montrent que les régions de Type 2 (importatrices de compétences académiques) ont toutes un indice de densité scientifique inférieur à la densité technologique, et réciproquement les 6 régions de Type 3 (régions exportatrices de connaissances académiques) ont une densité scientifique supérieure (ou égal dans le cas du Poitou-Charentes) à la densité technologique. Ces régions sont clairement spécialisées dans la demande des firmes ou l'offre de compétences académiques. Les réseaux de relations observées entre universités et entreprises ne sont pas internes à la région, mais participent à la formation du système national d'innovation. Nos résultats confirment l'analyse des compétences scientifiques et technologiques des régions françaises réalisée par P. Bourgois et présentée dans la première section de ce chapitre. Ainsi, on peut noter dans le tableau 3.3 (p.115) que l'ensemble des régions de Type 2 (importatrices de connaissances) possèdent plus de compétences technologiques (environ 4 par régions) que de compétences scientifiques (0 ou 1 compétence par région). La validation est moins nette pour les régions de Type 3.

⁴⁰ Ces indicateurs régionaux ont été normalisés : l'index 100 correspond à la moyenne nationale (respectivement le nombre de publications et le nombre de brevets par habitant).

Figure 3- 14 : Densité scientifique et technologique des régions françaises.



Source : OST (2004)

- Densité technologique = nombre de brevets par habitant : index 100= moyenne nationale (OST, 2004, p167)

- Densité scientifique = nombre de publications par habitant : index 100= moyenne nationale (OST, 2004, p149)

Légende : **Alsace: Al**; *Aquitaine: Aq*; Auvergne: Au; *Basse-Normandie: BN*; *Bourgogne: Bo*; *Bretagne: Br*; *Champagne-Ardenne: CA*; *Centre: Ce*; *Franche-Comté:FC*; *Haute-Normandie: HN*; *Île-de-France: IdF*; **Languedoc-Roussillon:LR**; **Limousin:Li**; **Lorraine: Lo**; *Midi-Pyrénées:MP*; *Nord Pas de Calais:NPC*; *Provence-Alpes-Côte d'Azur: PACA*; **Poitou-Charentes: PC**; **Pays de Loire: PdL**; *Picardie: Pi*; *Rhône-Alpes:RA*.

Les régions surlignées en gris sont les régions de type 1.

Les régions indiquées en italique sont les régions de type 2.

Les régions indiquées en gras sont les régions de type 3.

Les autres sont les régions de type 4.

L'ensemble des régions de type 1 (régions équilibrées) est plus complexe :

- On y retrouve des régions comme l'Île-de-France et la région Rhône-Alpes, les seules régions françaises possédant des indices de densités scientifique et technologique largement supérieurs à 100 et pouvant prétendre être des SRI. Les régions de ce groupe sont les seules à afficher des performances technologiques supérieures aux performances académiques. Nous formulons l'hypothèse que ces régions réussissent mieux que les autres à transformer les connaissances académiques en innovation.
- À l'opposé, nous retrouvons des régions de type 1 comme la région Midi-Pyrénées, affichant de bons résultats scientifiques (densité scientifique=119 et 17 compétences scientifiques) mais de faibles résultats technologiques (densité technologique=65 et 6 compétences technologiques) et pour lesquelles nous trouvons un indicateur R1 supérieur à 1. Dans le cas de la région Midi-Pyrénées, l'agglomération toulousaine forme un cluster industriel spécialisé dans les activités aérospatiales et qui participe au développement du système d'innovation français, plutôt qu'un SRI complètement développé.

Nous allons maintenant regarder les aspects d'efficacité globale des régions, reflétés par les indices de productivité scientifique ou technologique. Les deux régions affichant les plus grandes densités technologiques sont deux régions de type 1 : l'Île-de-France (227) et la région Rhône-Alpes (173). Ce sont également les régions qui présentent des indicateurs de densités scientifiques importants (densité scientifique de 206 pour l'Île-de-France et densité scientifique de 130 pour la région Rhône-Alpes) et qui possèdent quasiment l'ensemble des compétences scientifiques et technologiques définies dans la section précédente. Nous pouvons considérer que ces régions forment des systèmes d'innovation efficaces et relativement autonomes.

De façon plus surprenante, la région Alsace apparaît en troisième position (densité technologique de 142 et densité scientifique de 121) alors que c'est une région de type 3. La densité scientifique élevée de cette région peut s'expliquer par l'existence d'une très forte concentration de laboratoires de recherche possédant une réputation internationale autour de Strasbourg. L'industrie alsacienne est également efficace (densité technologique de 142), mais nous montrerons dans le chapitre 4 de cette thèse qu'elle est faiblement connectée avec l'offre de compétences académiques de la région comme nous le verrons plus en détail dans le chapitre 4. Cette situation explique l'appartenance de cette région à la catégorie des régions de type 3 qui exportent les compétences académiques. C'est une région active en termes de science et d'innovation, mais qui ne forme pas de système intégré.

Dans la même catégorie de région (type 3) avec des résultats en termes d'utilisation système des procédures Cifre à peu près équivalente, la région Languedoc-Roussillon présente, au contraire de l'Alsace, une faible densité technologique (43). La différence entre les deux régions s'explique par le fait que la région Languedoc-Roussillon n'a pas atteint une masse critique pour son industrie. L'existence d'entreprises high-tech autour de Montpellier ne compense pas cette absence. L'Alsace possède une longue tradition industrielle et une industrie diversifiée (souvent décrite comme une grande *plate-forme de production* reliant petites et grandes entreprises, sous-traitants, etc.)

L'analyse empirique nous a permis de préciser la notion de système régional d'innovation. Le type 1 décrit des régions caractérisées par un échange de connaissances relativement équilibré entre les entreprises et les laboratoires de la région. Cette condition ne suffit pas à construire un réel SRI. La région Nord Pas de Calais, par exemple, est une région de type 1 avec de faibles résultats technologiques (une densité technologique de 33, la plus faible de l'ensemble des régions françaises). La région Franche-Comté, de type 4 connaît de meilleurs résultats technologiques (90). Dans le cas du Nord Pas de Calais, nous estimons que la forte participation de cette région au système Cifre

indique que cette région cherche à développer son potentiel innovateur en participant à ce genre de système destiné à favoriser l'innovation dans la région.

La plupart des régions de type 2 ont une faible densité scientifique, mais des résultats technologiques performants. Le faible nombre de laboratoires impliqués dans une convention Cifre s'explique par l'absence de pôle scientifique important dans ces régions. Les entreprises doivent donc trouver les compétences académiques qu'elles recherchent à l'extérieur de la région. Un tiers des laboratoires collaborant avec ces entreprises est localisé dans la région parisienne. Les régions de ce type se situent toutes en périphérie de la région parisienne (voire carte 3-1 p.142). Ces régions font en fait partie d'un système d'innovation qui dépasse l'espace régional : un système national d'innovation français ou un système trans-régional d'innovation regroupant la région parisienne et les régions situées autour de cette région centrale. Leurs relatifs bons scores en termes de densité technologique reflètent probablement les performances de ces systèmes d'innovations plus larges, mais également l'adéquation entre les besoins de cette région et les opportunités offertes dans ces systèmes d'innovation plus globaux.

Notre analyse des relations entre universités et entreprises basée sur les données des conventions Cifre a clairement confirmé certains aspects reconnus du système d'innovation français. Ce système est centralisé et comprend un faible nombre de véritables sous-systèmes régionaux en dehors de la région parisienne et de la région Rhône-Alpes (autour de Lyon et Grenoble).

D'autres régions présentent des caractéristiques intéressantes en termes de performances scientifiques et technologiques. Elles sont généralement spécialisées dans la production de connaissances scientifiques ou présentent un réseau d'industries innovantes. Chacun de ces deux types de régions contribue au développement du système national d'innovation sans réellement former de sous-systèmes régionaux efficaces. D'autres régions affichent de belles performances en termes de d'innovation et de création de connaissances sans pour autant constituer des systèmes autonomes. À l'inverse, certaines régions fermées sur elles-mêmes, semblent se trouver dans des situations de blocage.

Afin de compléter ces premiers résultats basés sur une analyse individuelle du comportement de collaboration de chaque région, nous allons maintenant réaliser une analyse des réseaux de collaboration entre les régions françaises à travers le co-encadrement des doctorants Cifre.

Section 3. Les réseaux d'échange de connaissances au travers de l'encadrement de Cifre entre les régions françaises

Dans la section précédente, nous avons construit une typologie des régions françaises en fonction du nombre de doctorants Cifre encadrés dans les centres de recherche publics et dans les entreprises de ces régions. Cela nous a permis de mettre en avant quatre types de régions : des régions qui sont de potentiels systèmes régionaux de recherche et d'innovation, des régions importatrices et exportatrices de connaissances et, finalement des régions qui n'affichent pas de réel développement scientifique et technologique. Cette typologie ne permet ni d'analyser les interactions se réalisant entre les différentes régions françaises ni de définir le rôle de chacune de ces régions dans le système national d'innovation. Cette investigation est néanmoins nécessaire elle complète la vision globale du système d'innovation français, ainsi que de déterminer le rôle de la proximité géographique dans l'encadrement du doctorant Cifre en étudiant la distance géographique séparant les entreprises des laboratoires de recherche.

Pour étudier ces interactions entre les différentes régions françaises, nous utiliserons les techniques d'analyse de réseaux sociaux que nous replacerons dans un contexte localisé. Plus précisément, chaque nœud d'interaction de notre réseau correspondra à une région française, et chaque lien correspondra à la réalisation d'un contrat Cifre. Nous commencerons par décrire les caractéristiques globales du réseau en étudiant plus particulièrement ses propriétés de densité et de centralité. Cette première partie nous permettra d'examiner la manière dont les connaissances sont échangées entre les différentes régions françaises à travers le co-encadrement de doctorants Cifre. Dans une deuxième partie, nous comparerons les propriétés (et notamment la centralité) de chacune des 23 régions françaises (en incluant la Corse et les DOM-TOM) dans l'ensemble du réseau avec les indices de balances des échanges de connaissances qui ont permis de construire la typologie présentée dans la section précédente. En raison de sa place très particulière dans le système français, nous nous focaliserons ensuite sur le rôle de la région Île-de-France. Nous terminerons cette étude des réseaux d'interactions entre les régions françaises en observant la place des échanges de connaissances entre régions frontalières. Cette dernière partie permettra de tester s'il existe en France des systèmes régionaux d'innovation plus larges que les régions définies par les frontières administratives.

3.3.1. Le réseau d'interactions entre régions françaises à travers les contrats Cifre

Afin de comprendre comment les différentes régions françaises interagissent et échangent des connaissances par le biais de l'encadrement de doctorants Cifre, nous utiliserons les techniques

d'analyse des réseaux sociaux (Borgatti *et al.*, 2002 et Degenne et Forsé, 1994) pour construire une carte des régions. La cartographie régionale du réseau nécessite l'élaboration de la matrice des échanges de connaissances à travers l'encadrement des doctorant. Le tableau 3-11 indique, pour chaque couple de régions, le nombre de conventions Cifre passées entre les entreprises de l'une et les laboratoires de l'autre.

Tableau 3- 11 : Les échanges de connaissances entre le régions françaises a travers l'encadrement de doctorants Cifre

Labo./ firmes	Al	Aq	Au	BN	Bo	Br	CA	Ce	Co	DOM	Et	FC	HN	IdF	LR	Li	Lo	MP	NPdC	PACA	PC	PdL	Pi	RA
Al	142	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	19	5	0	23	4	4	4	1	5	0	17
Aq	8	195	3	1	3	2	2	0	0	0	2	1	1	32	6	1	3	53	3	7	3	2	4	18
Au	3	0	61	0	3	3	0	2	0	0	1	1	1	32	6	0	5	3	1	2	0	2	1	27
BN	2	3	0	54	1	13	0	0	0	0	0	0	2	13	8	2	2	1	8	1	0	8	1	7
Bo	3	3	0	1	36	1	1	0	0	0	5	4	0	28	11	1	7	10	7	7	2	5	5	36
Br	3	6	2	6	6	218	2	2	0	0	1	0	0	48	0	4	3	6	4	2	1	14	1	11
CA	7	0	0	0	5	3	23	1	0	0	0	0	3	29	2	3	11	8	3	3	0	3	2	11
Ce	3	5	4	0	6	5	0	81	0	1	0	5	0	59	11	3	6	10	8	10	8	8	2	25
Co	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
DOM	0	2	0	0	0	1	0	0	0	31	0	0	0	5	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Et	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FC	8	1	1	0	5	4	1	5	0	0	2	54	3	12	2	0	13	3	2	12	1	2	0	21
HN	5	1	3	2	2	3	0	2	0	0	2	0	40	43	1	3	10	7	8	7	2	6	0	18
IdF	109	124	67	17	43	160	27	45	0	0	39	53	66	2999	137	47	187	243	164	234	90	128	107	607
LR	6	3	2	1	1	2	2	1	0	0	0	0	1	13	125	1	3	11	3	17	4	5	0	9
Li	1	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	4	5	38	4	4	2	3	2	1	0	3
Lo	14	3	3	1	5	2	2	0	0	0	1	1	0	40	2	4	207	11	3	11	0	5	3	44
MP	4	19	11	1	4	11	0	6	0	0	3	4	1	38	29	8	6	487	1	10	5	9	3	42
NPdC	12	4	1	0	3	5	2	2	0	0	1	0	4	54	14	3	10	9	243	7	1	8	11	31
PACA	12	12	2	1	2	6	0	4	1	0	2	2	0	74	70	3	12	30	14	432	4	4	0	86
PC	1	7	0	0	1	2	1	4	0	0	0	0	0	14	3	1	1	13	1	1	48	6	0	14
PdL	2	0	7	3	3	16	0	5	0	0	0	0	0	41	6	1	0	7	9	3	4	142	3	24
Pi	4	6	2	1	2	1	0	0	0	0	1	2	3	41	4	1	16	7	21	15	0	5	65	25
RA	29	31	13	2	16	27	4	11	0	1	19	10	7	191	53	9	43	56	30	76	10	16	6	1034

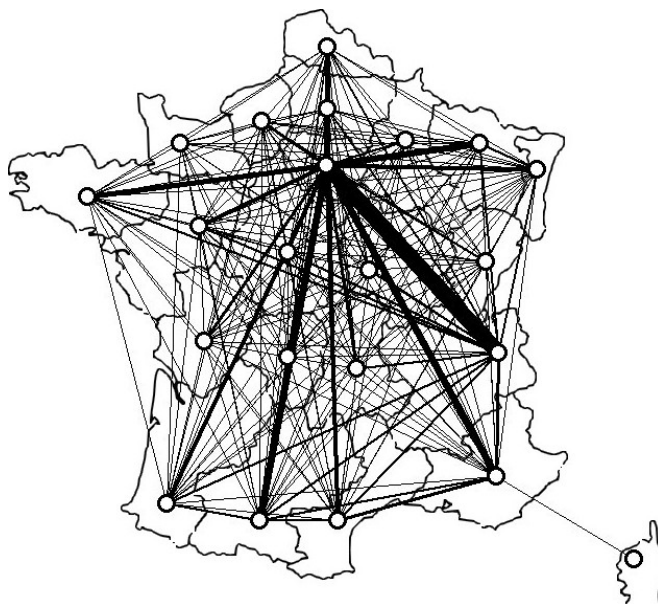
Source : Source : données ANRT (notre calcul)

Légende : Alsace: Al; Aquitaine: Aq; Auvergne: Au; Basse-Normandie: BN; Bourgogne: Bo; Bretagne: Br; Champagne-Ardenne: CA; Centre: Ce; Franche-Comté:FC; Haute-Normandie: HN; Île-de-France: IdF; Languedoc-Roussillon:LR; Limousin:Li; Lorraine: Lo ; Midi-Pyrénées:MP; Nord Pas de Calais:NPdC; Provence-Alpes-Côte d'Azur: PACA; Poitou-Charentes: PC; Pays de Loire: PdL; Picardie: Pi; Rhône-Alpes:RA.

Nous avons ensuite cartographié ce réseau à l'aide du logiciel représentation de réseaux Unicet (Borgatti *et al.*, 2002). Chaque nœud du réseau correspond à une région française. Et chaque connexion (lignes) entre deux nœuds du réseau correspond au minimum à l'encadrement d'un doctorant Cifre entre un laboratoire de recherche académique de la première région et une entreprise de l'autre région,

le sens de la collaboration étant indifférent. L'épaisseur des lignes est proportionnelle au nombre de contrats Cifre passés entre les deux régions. Nous avons finalement placé ce réseau d'interactions sur une carte représentant l'ensemble des régions françaises pour obtenir la carte suivante.

Carte 3- 2 : Les échanges de connaissances entre les régions françaises mesurés à travers l'encadrement de doctorants Cifre



Source : données ANRT

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies. (La taille des lignes est proportionnelle au nombre de doctorants encadrés entre deux régions)

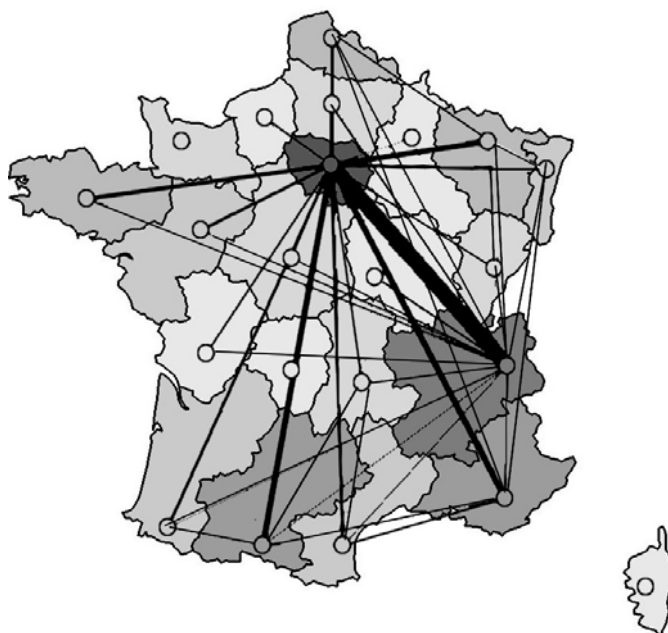
Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Artique.

Le réseau apparaît relativement dense. Toutes les régions françaises échangent des connaissances par l'intermédiaire de doctorants Cifre avec d'autres régions françaises. Nous n'observons pas sur cette carte de relations privilégiées entre deux régions (à l'exception peut-être des relations entre les régions Île-de-France et Rhône-Alpes). Néanmoins, ce réseau de collaboration est fortement centralisé autour de la région Île-de-France.

Dans la carte 3-3, le réseau global de collaborations dans lequel nous avons représenté uniquement les liens pour lesquels plus de 10 conventions Cifre sont co-dirigées entre 2 régions. Nous avons également fait apparaître sur cette carte (en niveaux de gris) la proportion de contrats Cifre encadrés par un laboratoire et une entreprise localisée dans la même région. La représentation met particulièrement en évidence la typologie en étoile du réseau avec sa centralité autour de la région

parisienne. La région Rhône-Alpes constitue une centralité de second ordre que nous analyserons plus loin.

Carte 3- 3 : Les échanges de connaissances entre les régions françaises à travers l'encadrement de doctorant Cifre (représentation des co-encadrements de plus de 10 Cifre entre 2 régions)



Source : données ANRT

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies. (Chaque ligne représente le co-encadrement de plus de 10 doctorants Cifre, la taille des Cifre est proportionnelle au nombre de doctorants encadrés entre deux régions)

Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Articque.

Légende

	ENL inférieur à 100
	ENL entre 100 et 200
	ENL entre 200 et 1000
	ENL entre 1000 et 2000
	ENL supérieur à 2000

Afin de compléter ces premières observations graphiques, le tableau 3-12 présente quelques indices permettant de caractériser le réseau. Le premier indice est la densité du réseau. Cet indice correspond au ratio entre le nombre total de liens existant dans le réseau et le nombre total de liens possibles (Borgatti *et al.*, 2002). Le réseau de collaborations par l'intermédiaire de Cifre paraît relativement « dense » avec un indice de densité de 22%.

On peut également confirmer au vu de ce tableau, la place centrale de la région Île-de-France dans le réseau puisque cette densité est quasi divisée par deux si l'on supprime la région Île-de-France du calcul. Ce tableau nous renseigne également sur la distance moyenne entre nœuds. Pour ce faire, nous définissons la distance géodésique entre deux nœuds comme le nombre minimal de liens nécessaire

pour joindre 2 nœuds et ainsi la distance moyenne comme la somme des distances géodésiques au sein du réseau divisé par le nombre total de liens (Borgatti *et al.*, 2002). Dans le réseau formé par les contrats Cifre, la distance moyenne entre deux nœuds est de 1,3. Cette distance moyenne étant proche de 1, nous avons confirmations que le réseau est relativement dense : deux sommets du réseau sont distants en moyenne de 1,3 liens. Cette distance moyenne ne varie pas beaucoup si nous supprimons la région capitale du calcul. En résumé, le réseau de collaboration entre les régions françaises à travers l’encadrement de doctorants Cifre est un réseau dense et centralisé autour de la région Île-de-France. Afin de compléter cette première analyse générale du réseau, nous allons maintenant analyser les propriétés de chacun des noeuds du réseau, c’est-à-dire chacune des 24 zones géographiques considérées⁴¹.

Tableau 3- 12 : Les propriétés des réseaux de collaborations à travers l’encadrement de doctorants Cifre

Réseau analysé	Réseau global	Réseau sans la région Île-de-France
Densité	22,01	11,63
Distance moyenne entre deux noeuds	1, 30	1,32

Source : données ANRT

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies.

3.3.2. Les propriétés de centralité des régions dans le réseau Cifre.

Nous avons étudié les propriétés de balance des échanges de connaissances de chacune des régions, indépendamment de leur position dans le réseau. D’autre part, nous avons examiné les propriétés générales du réseau de collaboration reliant ces régions. Nous allons maintenant lier ces deux analyses en examinant les propriétés de chacun des nœuds du réseau, c’est-à-dire de chacune des régions, en les comparant avec la typologie des régions présentée dans la section précédente. Le tableau suivant présente l’ensemble de ces propriétés de centralité et d’intermédiation des régions françaises dans le réseau Cifre, ce qui nous permettra de situer chacune des régions françaises dans l’ensemble du réseau. Nous pourrons ensuite comparer ces propriétés avec la position des régions dans la typologie construite.

Le degré de centralité représente le nombre d’individus du réseau avec qui un individu donné est connecté (Borgatti *et al.*, 2002). Plus le degré de centralité du nœud est élevé, plus le nœud analysé est connecté avec un nombre important d’acteurs du réseau (en comparaison avec les autres acteurs du

⁴¹ Ces 24 zones géographiques correspondent aux 22 régions françaises auxquelles nous rajoutons les territoires d’outre-mer et l’étranger.

réseau). Dans le tableau 3-13, les régions Île-de-France et Rhône-Alpes ont une forte centralité. L'Île-de-France est connectée avec toutes les autres régions à l'exception de la Corse et des DOM-TOM, et représente plus de 36% des connexions du réseau (hors diagonale). La région Rhône-Alpes est connectée avec une région de moins que la région Île-de-France (la région Centre), elle représente près de 15% des connexions totales du réseau.

Les colonnes de droite du tableau 3-13 présentent le degré d'intermédiarité de chacun des sommets du réseau. Cet indice nous renseigne sur la position d'une région en tant qu'intermédiaire entre deux autres régions du réseau non reliées directement. Il est calculé en définissant pour chaque région i , nous définissons b_{jk} comme la proportion de chemins reliant les régions j et k en passant par la région i sur le nombre total de chemins reliant les régions j et k . Alors le degré d'intermédiarité de la région i , se définit comme :

$$Be_i = \sum_j \sum_{k \neq j} b_{ijk}$$

La région qui possède le plus important degré d'intermédiarité est la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, suivie de la région Rhône-Alpes. Ces deux régions constituent des intermédiaires entre les régions situés dans le sud de la France et les régions situées autour de la région parisienne comme nous pouvons le voir dans les cartes 3.2 et 3.3 (p. 149 et 150).

Nous pouvons maintenant comparer la position des régions françaises dans le réseau de collaboration Cifre avec l'appartenance de ces régions à l'un des quatre groupes de régions défini dans la section précédente. Les régions de types 1 et 2, à savoir celles qui forment un système de recherche et d'innovation, et les régions exportatrices de connaissances sont plutôt des régions centrales dans le système national. Au contraire, les régions importatrices de connaissances et les régions de type 4 (sans réel système de recherche et d'innovation) ont un degré de centralité inférieur à 2% et ne sont donc pas connectées à d'autres régions du réseau.

Par définition, les régions de type 1 sont des régions pour lesquelles entreprises et laboratoires collaborent à l'intérieur de la région. Les entreprises de ces régions trouvent les compétences dont elles ont besoin à l'intérieur de la région. Néanmoins, à l'exception de la région Basse-Normandie⁴², l'analyse du degré de centralité de ces régions semble montrer qu'elles forment non seulement un

⁴² En effet, malgré le fait qu'une part importante de thèses Cifre soit encadrées par les entreprises et les laboratoires publics localisés en Basse-Normandie, il semble que cette région présente plus les caractéristiques d'une région de Type 2, à savoir une région importatrice de connaissances. À ce propos, nous avons vu dans la section précédente que cette région était importatrice nette de connaissances et qu'elle présentait, d'autre part, des résultats mitigés en termes de développement technologique et scientifique (densité scientifique=52 et aucune compétence scientifique et densité technologique =45 et uniquement deux compétences technologiques).

système de recherche et d'innovation cohérent, mais que ce système est ouvert vers les autres régions (tableau 3-13, p.153).

Tableau 3- 13 : Les caractéristiques de réseaux des régions françaises

région	type	degré de centralité : Ce	Degré de centralité (%) = $\frac{Ce}{\sum Ce}$	degré d'intermédiation : Be
Île-de-France	1	5714	36,80%	11,453
Rhône-Alpes	1	2235	14,40%	21,003
Midi Pyrénées	1	1024	6,60%	6,266
PACA	1	981	6,30%	50,404
Lorraine	3	584	3,80%	4,812
Nord Pas de Calais	1	578	3,70%	5,985
Languedoc-Roussillon	3	508	3,30%	8,107
Bretagne	1	503	3,20%	8,808
Aquitaine	1	482	3,10%	8,217
Pays de Loire	3	401	2,60%	3,17
Alsace	3	390	2,50%	1,616
Picardie	4	295	1,90%	2,394
Centre	2	263	1,70%	8,452
Auvergne	4	212	1,40%	3,132
Bourgogne	2	209	1,30%	4,893
Franche-Comté	4	197	1,30%	3,001
Haute-Normandie	2	197	1,30%	1,659
Poitou-Charentes	3	207	1,30%	1,748
Limousin	3	144	0,90%	1,621
Basse-Normandie	1	130	0,80%	1,179
Champagne-Ardenne	2	121	0,80%	1,08
Etranger	2	79	0,50%	0
DOM-TOM	2	45	0,30%	0
Corse	2	17	0,10%	0

Source : données ANRT

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies.

Pour valider le résultat selon lequel le degré d'interaction des entreprises et des laboratoires à l'intérieur d'une région est lié au degré de connection de celle-ci avec les autres régions, nous avons calculé le coefficient de corrélation entre l'indicateur R2 (le degré d'autosuffisance des régions) et le degré de centralité des 22 régions françaises analysé dans la section 2. Ce coefficient de corrélation est égal à 0,64. Ainsi, plus une région forme un système d'innovation cohérent dans lequel entreprises et laboratoires collaborent ensemble, plus cette région forme parallèlement un système d'innovation ouvert sur les autres régions et central dans le système d'innovation français.

Les régions de types 2 et 4 ont un degré de centralité faible (inférieur à 2), ce qui signifie qu'elles collaborent avec un faible nombre de régions différentes. Les entreprises des régions de type 2

importent principalement des connaissances provenant des universités parisiennes. Ces régions présentent donc un faible degré de centralité car, même si elles importent des connaissances, elles collaborent essentiellement avec à la région parisienne. La région Basse-Normandie, pourtant classée en type 1, donc formant un SRI potentiel, présente un degré de centralité similaire et adopte un comportement de collaboration similaire aux régions de type 3. Beaucoup d'entreprises localisées en Basse-Normandie importent des connaissances provenant d'universités localisées en Île-de-France.

Les régions de type 4 sont, quant à elles des régions qui ne sont ni importatrices, ni exportatrices de connaissances, mais qui ne forment pas pour autant des systèmes d'innovation bien définis. Ces régions ont un faible degré de centralité (compris entre 1 et 2%) et collaborent majoritairement avec les entreprises et les universités localisées en Île-de-France.

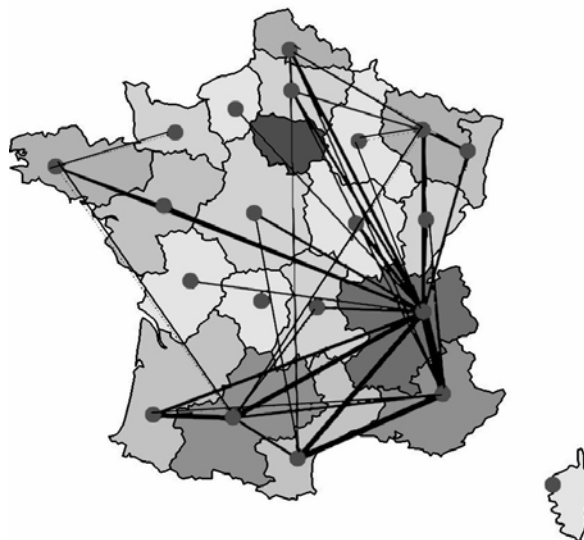
Nous avons donc complété notre analyse des régions françaises en montrant que les régions que nous avons décrites comme susceptibles former des systèmes régionaux d'innovations (régions de type 1) sont également des régions ouvertes qui collaborent régulièrement avec les autres régions du système national d'innovation français. Les régions qui exportent leurs connaissances en direction d'entreprises localisées dans d'autres régions (type 2) sont aussi des régions ouvertes à l'inverse des régions qui importent des connaissances (type 3) qui n'importent ces connaissances que de la région Île-de-France. L'analyse met en relief la position spécifique de la région Île-de-France dans le système d'innovation français, dans le paragraphe suivant, nous nous proposons d'examiner plus en détail le cas de la région parisienne.

3.3.3. Le poids de la région Île-de-France

Pour caractériser le rôle central de la région Île-de-France, nous comparerons les caractéristiques du réseau national des contrats Cifre avec et sans cette région. Dans une deuxième partie, nous compléterons cette analyse par celle des échanges de connaissance à l'intérieur même de la région.

Dans le tableau 3-12 (p. 151), nous pouvons comparer la densité du réseau de collaboration au travers des Cifre en France. On voit que la densité du réseau passe de 22,01% à 11,63% si nous supprimons la région Île-de-France. Cette dernière a donc un rôle central dans le réseau de collaboration entre universités et entreprises. De plus, nous pouvons également observer dans ce tableau que le degré de centralisation du réseau est également divisé par trois si nous supprimons la région Île-de-France (ce degré passe de 17975 à 5870).

Carte 3- 4 : Les échanges de connaissances entre les régions françaises a travers l'encadrement de doctorant Cifre (représentation en supprimant la région Île-de-France des co-encadrements de plus de 10 Cifre entre 2 régions)



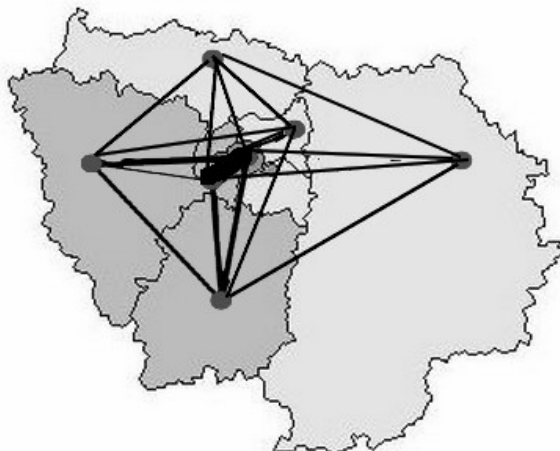
Source : données ANRT (localisation des entreprises et des laboratoires des 12678 Cifre encadrés entre 1982 et 2004).
 Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*
 Harvard, MA: Analytic Technologies. (Chaque ligne représente le co-encadrement de plus de 10 doctorants Cifre, la taille des Cifre est proportionnelle au nombre de doctorants encadrés entre deux régions)
 Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Articque.

Légende :

	EOL inférieur à 100
	EOL entre 100 et 200
	EOL entre 200 et 1000
	EOL entre 1000 et 2000
	EOL supérieur à 2000

L'analyse intra-régionale du réseau de collaboration entre les différents départements franciliens (carte 3-5) révèle que les contrats Cifre encadrés en Île-de-France le sont principalement dans des universités parisiennes et dans des entreprises localisées dans le département des Hauts-de-Seine, ainsi que dans les Yvelines. Le tableau 3-14 nous renseigne sur le degré de centralité des différents départements franciliens dans l'ensemble du réseau de collaboration français et au sein du réseau de collaborations de la région Île-de-France. On constate que c'est l'ensemble de la région Île-de-France est central pour le réseau français, puisque Paris intra-muros, le département français avec le plus fort degré de centralité, n'atteint que 11%.

Carte 3- 5 : Le réseau de collaboration en Île-de-France



Source : données ANRT : localisation des entreprises et des laboratoires des 8659 Cifre encadrés entre 1982 et 2004 par un laboratoire ou une entreprise d'Île-de-France.

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies. (Chaque ligne représente le co-encadrement de plus de 10 doctorants Cifre, la taille des Cifre est proportionnelle au nombre de doctorants encadrés entre deux régions)

Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Articque.

Légende

	E∩L inférieur à
	E∩L entre et
	E∩L entre et
	E∩L entre et
	E∩L supérieur à

À l'intérieur de la région de Île-de-France, Paris présente le degré de centralité le plus important, les autres départements sont spécialisés soit dans l'importation, soit dans l'exportation de connaissances. Le modèle est sans ambiguïté : Paris exporte des connaissances à travers les doctorants Cifre formés dans les universités parisiennes. D'un autre coté, les entreprises localisées dans les Hauts-de-Seine et dans les Yvelines importent des connaissances provenant d'autres régions et de Paris.

Tableau 3- 14 : Les caractéristiques du réseau Cifre en Île-de-France

Département	E	L	E∩L	Degré de centralité (%) (en France)	Degré de centralité (%) (en Île-de-France)
Paris (75)	1248	1806	478	11,0%	37,5%
Seine-et-Marne (77)	267	102	7	1,6%	3,4%
Yvelines (78)	1009	226	49	6,6%	12,6%
Essonne (91)	700	778	170	5,7%	17,4%
Hauts-de-Seine (92)	1729	470	109	9,7%	23,0%
Seine-Saint-Denis (93)	259	169	21	1,7%	4,6%
Val-de-Marne (94)	363	240	24	2,5%	0,0%
Val d'Oise (95)	117	38	4	0,7%	1,6%

Source : données ANRT

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies.

Nous avons complété notre analyse du réseau de co-direction de thèse Cifre en France en présentant le rôle centrale de la région Île-de-France dans le système d'échange de connaissances français. Nous avons également analysé plus en détail ce système d'innovation formé par la région Île-de-France et montré que deux (voire trois) départements ont un rôle important dans le système d'innovation français. Ainsi, Paris rassemble la majorité des universités françaises et accueille des doctorants Cifre, alors que les départements des Hauts de Seine et des Yvelines regroupent une large part des entreprises françaises accueillant des doctorants Cifre.

3.3.4. Les échanges de connaissances entre régions contiguës

Nous avons jusqu'à présent limité notre analyse aux réseaux de collaborations sous forme de Cifre entre les différentes régions françaises, mettant en évidence le poids prépondérant de la région Île-de-France. Cependant, on peut se demander s'il existe en France des systèmes régionaux de recherche et d'innovation plus larges que les régions définies par leurs frontières administratives. La question est alors de savoir si la proximité géographique entre les différentes régions françaises favorise l'échange de connaissances entre elles. En d'autres termes, les régions contiguës collaborent-elles plus régulièrement entre-elles qu'avec les autres régions ?

D'abord, on peut constater que si nous considérons l'ensemble des Cifre mettant en jeu deux régions différentes (soit 5908 Cifre, 46,6% de l'ensemble des Cifre), les Cifre reliant 2 régions frontalières ne regroupent que 22,7% de ce sous-ensemble (soit 1345 conventions). En complément, le tableau 3-15 compare les propriétés du réseau global des contrats Cifre d'échange de connaissances et les propriétés du réseau d'échanges de connaissances uniquement frontalier (entre deux régions contiguës).

Tableau 3- 15 : Les propriétés des réseaux de collaborations à travers l'encadrement de doctorants Cifre

Réseau analysé	Réseau global	Réseau des collaborations contigu
Densité	22,01	13,56
Distance moyenne entre deux noeuds	1,30	2,89

Source : données ANRT

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies.

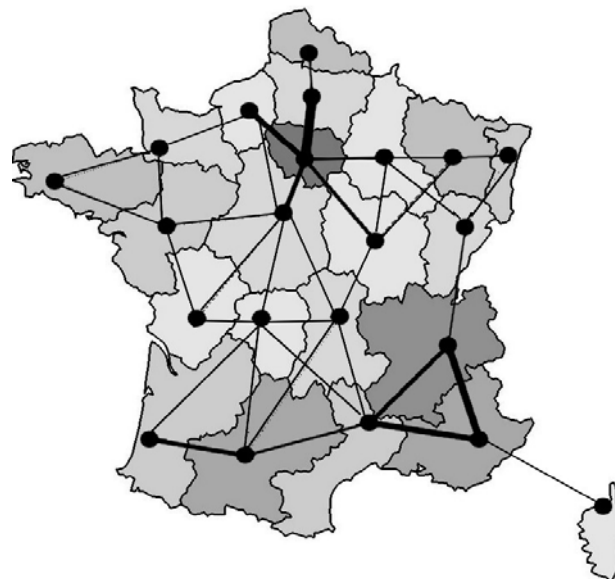
- densité = ratio entre le nombre total de liens divisé par le nombre total de liens possibles
- distance géodésique entre deux nœuds = nombre minimal de liens nécessaire pour joindre 2 nœuds
- distance moyenne = somme des distances géodésiques au sein du réseau divisé par le nombre total de liens

La distance moyenne entre deux nœuds passe de 1,30 pour l'ensemble du réseau, à 2,89. Les collaborations transfrontalières ne permettent pas de couvrir l'ensemble du réseau. Cette différence

s'explique par le fait que la région Île-de-France, qui est centrale à l'ensemble du réseau, ne concerne que 36% (488 Cifre) de ces collaborations transfrontalières. On peut également comparer la densité des différents réseaux et voir que la densité du réseau de collaborations transfrontalières est deux fois moins importante que la densité du réseau global (on passe de 22,01% pour le réseau global à 13,56% pour le réseau frontalier).

La carte suivante représente l'ensemble des collaborations transrégionales. Cette carte nous confirme le fait que ces collaborations sont peu nombreuses. Deux pôles de collaborations transrégionales peuvent néanmoins être observés autour des deux régions centrales du réseau. Les universités parisiennes collaborent régulièrement avec les entreprises localisées en Haute-Normandie et en Picardie, ce que nous avons déjà pu observer lorsque nous avons élaboré la typologie dans la section 2 de notre étude. On observe aussi des échanges de connaissances importants entre la région Rhône-Alpes et les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon, de même qu'entre les régions Languedoc-Roussillon et Aquitaine. On trouve en France deux systèmes différents : au nord un réseau en étoile autour de la région Ile-de-France et au sud, un ensemble de pôles régionaux, plus ou moins développés (région PACA, Aquitaine, Midi-pyrénées et Rhône-Alpes), la région Rhône-Alpes présentant le développement le plus abouti de ce système.

Carte 3- 6 : Les réseaux de collaborations transfrontalières entre les différentes régions françaises



Source : données ANRT : Localisation des entreprises et des laboratoires des 1345 Cifre encadrés entre 1982 et 2004 entre deux régions contiguës

Réseau : Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis* Harvard, MA: Analytic Technologies. (Chaque ligne représente le co-encadrement de plus de 10 doctorants Cifre, la taille des Cifre est proportionnelle au nombre de doctorants encadrés entre deux régions)

Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Articque.

Légende :

	EOL inférieur à 100
	EOL entre 100 et 200
	EOL entre 200 et 1000
	EOL entre 1000 et 2000
	EOL supérieur à 2000

Nous avons étudié dans cette section le réseau des échanges de connaissances entre les différentes régions françaises à travers l'encadrement de thèses Cifre. Cette analyse en termes de réseau nous a permis de compléter la typologie élaborée dans la section précédente, rappelons nos principaux résultats :

Nous avons mis en évidence le rôle central, dans le système d'innovation français, de la région Île-de-France, qui collabore avec l'ensemble des régions françaises en exportant des connaissances produites dans les centres de recherche publics parisiens, mais aussi en important des connaissances dans les entreprises localisées notamment dans les départements des Hauts-de-Seine et des Yvelines. Nous avons pu aussi mettre en avant le rôle de la région Rhône-Alpes et, dans une moindre mesure, celui de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Cette analyse nous a permis d'enrichir la typologie élaborée dans la précédente section. En effet, les régions que nous avons qualifiées de type 1, à savoir les régions à l'intérieur desquelles les universités et les entreprises collaborent fréquemment, sont également celles qui présentent une forte centralité dans le réseau et collaborent avec un nombre important d'autres régions. À l'opposé, il semble que les régions de type 2 importent des connaissances produites en région parisienne et collaborent peu avec les autres régions françaises.

Enfin, nous montrons qu'on ne trouve pas une collaboration particulièrement renforcée entre les régions contiguës. Ce résultat complète, notre analyse sur le rôle de la proximité géographique. Les contacts se font à l'intérieur des régions, plus par effet de système régional que par proximité pure. Nous reviendrons dans le chapitre 5 sur le rôle de la proximité géographique dans le choix de collaboration entre universités et entreprise au travers de l'encadrement de doctorant Cifre.

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de préciser, au moyen de l'analyse des conventions Cifre, la caractérisation du système d'innovation français qui, par certains aspects, se rapproche d'un système national centralisé et, par d'autres, d'une combinaison de systèmes régionaux, bien que, comme nous l'avons vu, toutes les régions ne remplissent pas les conditions nécessaires pour être qualifiées de systèmes régionaux d'innovation.

Dans une première section, nous avons décrit les principales caractéristiques du système d'innovation français. En particulier, nous avons rappelé que la France a été caractérisée d'état colbertiste. Nous avons également pu noter dans cette première section que le système d'innovation français a été marqué par d'importantes évolutions dans les années 80 et 90. De nombreuses discussions, encore en cours, concernent la mise en place de nouvelles politiques de recherche et d'innovation visant notamment à renforcer les collaborations entre universités et entreprises.

Dans la deuxième section de ce chapitre, nous avons établi une typologie des régions françaises en fonction des collaborations entre universités et entreprises au sein même de ces régions ou entre elles. Notre travail s'appuiera sur un indicateur bien précis des collaborations entre universités et entreprises : la réalisation de thèses Cifre. Les indicateurs calculés à partir de cette base de données sont comparés avec d'autres indicateurs plus couramment utilisés pour mesurer le développement scientifique ou technologique d'une région. Cette comparaison nous a permis, d'une part, de confirmer la typologie obtenue à partir de l'analyse des Cifre, et d'autre part, de compléter cette analyse en dissociant nos types de régions selon leurs performances scientifiques ou technologiques.

Quatre groupes de régions ont ainsi été définis. Des régions que nous avons qualifié d'équilibrées : ce sont des régions à l'intérieur desquelles universités et entreprises collaborent au sein même de la région. Néanmoins, à l'intérieur de ce groupe, nous pouvons observer certaines disparités : certaines de ces régions (notamment l'Île-de-France et la région Rhône-Alpes) présentent en effet des indices de densité scientifique et technologique bien supérieurs à la moyenne. À l'inverse, d'autres régions comme la Basse-Normandie, bien qu'appartenant à ce premier groupe, présentent de très faibles performances tant scientifiques que technologiques. Ensuite, nous trouvons deux groupes de régions plutôt ouvertes vers l'extérieur et qui vont soit exporter, soit importer des connaissances. Ici aussi, une forte hétérogénéité est visible à l'intérieur de ces deux ensembles de régions. Certaines régions exportatrices de connaissances, comme la région Alsace, se situent au même niveau de développement que les régions du premier groupe, tandis que d'autres régions, comme le Languedoc-Roussillon, également

exportatrices de connaissances, présentent de faibles performances technologiques. Enfin, le dernier type de régions retenu dans notre typologie rassemble des régions pour lesquelles on ne peut mettre en évidence de comportement d'échanges de connaissances bien défini.

Dans la troisième section, nous avons complété notre typologie par une étude du réseau de collaboration des régions françaises à travers les conventions Cifre. Cette étape supplémentaire nous a permis de confirmer certaines hypothèses déjà émises précédemment. Le système d'innovation français reste fortement centralisé autour de la région Ile-de-France. Quelques régions françaises (Rhône-Alpes en particulier) ont atteint la masse critique en terme de compétences scientifiques et technologiques et présentent les caractéristiques constitutives d'un système régional d'innovation. Ces régions sont équilibrées et très ouvertes.

Dans ce chapitre, nous avons montré que le système d'innovation français se situe entre le modèle de système national d'innovation et la combinaison de plusieurs systèmes régionaux d'innovation. Ainsi, comme le suggère Asheim et Gertler (2005) dans un cadre plus général, plusieurs formes de systèmes régionaux d'innovations peuvent coexister à l'intérieur d'un système national :

“The character of the different regional innovation systems within the same national institutional space may vary within a considerably narrower range than was previously thought. This variation is likely to depend primarily upon regionally specific technological trajectories and knowledge base.” (Asheim et Gertler, 2005, p. 27)

Certaines régions françaises semblent se rapprocher du modèle de système régional d'innovation alors que d'autres n'ont pas atteint la masse critique nécessaire. Un autre résultat de ce chapitre est la mise en évidence de régions qui se développent sur la base de l'exportation de leur potentiel scientifique. Elles réalisent de fortes performances scientifiques et technologiques mais se distinguent des régions de même profil par l'importance des exportations de connaissances. La région Alsace a très nettement ce profil.

Ainsi nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Grosseti et Nguyen (2001) qui ont analysés les collaborations entre recherche publique et recherche privée à partir de l'étude des contrats passés par les laboratoires du CNRS. En effet ces auteurs ont montré que :

« Les résultats confirment l'existence de deux niveaux de structuration spatiale. Le plus important, bien qu'en régression, est le niveau national qui voit les entreprises parisiennes, s'appuyer sur les laboratoires de province pour leurs de recherche et de développement. C'est le niveau du système national d'innovation, mis en place progressivement durant les trente glorieuses sous l'égide des

politiques nationales. Le second niveau, en progression, est le niveau local» (Grosseti et Nguyen, 2001, p. 324)

Dans le chapitre 4, nous approfondirons le cas de la région Alsace pour comprendre comment une région peut à la fois présenter de fortes performances scientifiques et technologiques et se caractériser par un fort taux d'exportation des connaissances. Nous chercherons également à approfondir le rôle de la recherche universitaire dans le développement du système régional d'innovation alsacien à partir de l'étude de la principale université de cette région.

Chapitre 4

L'insertion régionale et internationale d'une grande université : Le cas de l'ULP

Dans le chapitre précédent, nous avons montré que toutes des régions françaises ne pouvaient pas être toutes qualifiées de système régional d'innovation. Nous avons également constaté que dans l'ensemble de ces territoires, les relations entre universités et entreprises ne se réalisaient pas toujours au même niveau. Ainsi, dans certains cas la plupart des entreprises et universités locales collaborent au sein même de la région, alors que dans d'autres, correspondant d'avantage à un modèle de développement basé sur la science, les universités collaborent surtout avec des entreprises extérieures. L'Alsace en est un exemple type : elle exporte ses connaissances en direction d'autres régions (et d'autres nations comme nous allons le voir par la suite) et reste performante en comparaison aux autres régions du pays en utilisant les indicateurs traditionnels de développement scientifique (publications) ou technologique (brevets).

Nous pouvons alors nous demander vers quels types d'entreprises cette région va exporter ses connaissances ? Nous allons essayer de répondre à cette question en étudiant le système d'innovation alsacien et plus particulièrement le rôle de la principale université scientifique de la région : l'Université Louis Pasteur.

Dans la première section de ce chapitre, nous réaliserons comme nous l'avons fait pour le système d'innovation français, sur une analyse détaillée de ce système d'innovation régional. Pour cela nous décrirons l'histoire et la situation géographique de l'Alsace, mais aussi sa place dans le système d'innovation français. Nous compléterons l'analyse faite dans le chapitre 3 en comparant les performances scientifiques et technologiques de l'Alsace par rapport aux autres régions françaises. Nous essayerons également de recenser l'ensemble des acteurs du système d'innovation alsacien. En effet, comme nous l'avons souligné dans le chapitre 2, les éléments composant un système d'innovation ne sont pas uniquement les organismes de recherche publics (qui, nous le verrons, ont un rôle central dans le cas de la région Alsace) ou les entreprises privées (l'industrie mais aussi les services), mais aussi un certain nombre d'autres organismes chargés de la gestion des transferts de technologie ou du soutien à l'innovation dans les entreprises. Nous présenterons également les trois pôles de compétitivité qui ont été proposés par la région Alsace (en collaboration avec des régions voisines pour deux d'entre eux) et qui ont été, dans leur ensemble, labellisés en tant que tels par le gouvernement. Leur analyse nous permettra de compléter l'analyse des domaines scientifiques et technologiques d'excellence de la région.

Dans la deuxième section, nous nous consacrerons à la description de l'un des acteurs centraux de ce système d'innovation à savoir l'Université Louis Pasteur. En effet si, dans le chapitre 3, notre analyse

nous a amené à qualifier cette région d'exportatrice de connaissance, c'est en grande partie le fait du rayonnement international de l'ULP. Nous allons donc essayer de comprendre plus en profondeur le fonctionnement de cette université. Notre analyse portera notamment sur l'étude d'un ensemble de travaux réalisés en collaboration avec un groupe de chercheurs du BETA sur cette université à partir d'une base de données construite par cette même équipe et portant à la fois sur la composition de cette université et ses outputs de recherche. Nous présenterons donc une synthèse des premières études réalisées à partir de cette base de données, ce qui nous permettra de mettre en avant la fréquence des collaborations de cette université avec le monde industriel.

Dans la troisième section de ce chapitre, nous nous focaliserons notamment sur l'analyse des partenaires industriels de cette université. Nous chercherons dans un premier temps à caractériser les entreprises qui collaborent avec l'ULP. Dans un deuxième temps, nous chercherons à expliquer comment cette université exporte une partie des connaissances qu'elle produit en direction d'industries localisées, en grande partie en dehors de l'Alsace. Cela nous permettra d'examiner les types de portefeuilles relationnels entretenus par les partenaires industriels de l'ULP avec cette université, l'objectif étant de réaliser une typologie des partenaires industriels de l'université en fonction des diversités de formes de collaboration de ces entreprises avec l'ULP. Finalement, à la suite de cette typologie, la dernière étape de notre étude sera d'étudier les corrélations entre ces formes de collaboration et certaines des caractéristiques propres de ces entreprises. Une des questions sous-jacentes à cette analyse sera notamment d'analyser l'impact de la proximité géographique (mais également organisationnelle ou cognitive) sur les formes et la fréquence des interactions de ces entreprises avec l'université. Pour commencer nous allons tout comme nous l'avons fait dans le chapitre 3, par rappeler qui sont les principaux acteurs du système d'innovation alsaciens.

Section 1. Les acteurs du système régional d'innovation alsacien

Avant de nous concentrer sur le rôle de l'ULP dans le système régional d'innovation alsacien, nous allons exposer le fonctionnement et les acteurs principaux de ce dernier. Dans le chapitre 2 nous avons défini un système régional d'innovation comme un ensemble d'éléments qui interagissent à l'intérieur d'une région, mais également en direction d'autres systèmes. Ces éléments permettent la création de nouvelles connaissances et la mise en place d'innovations favorisant le développement économique de la région. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, les éléments qui composent un système régional d'innovation ne sont pas uniquement les entreprises de la région mais plus généralement l'ensemble des institutions publiques et privées chargées de produire des connaissances ou de définir les politiques de soutien à la recherche et à l'innovation.

Pour analyser le système d'innovation alsacien, il est nécessaire de faire la liste des organismes publics chargés de l'enseignement supérieur et/ou de la recherche. Il faut également caractériser le paysage industriel de la région, en établissant notamment le rôle et la place des entreprises actives en R&D : les petites et moyennes entreprises comme les grands groupes industriels, particulièrement ceux qui dépendent de capitaux étrangers qui, comme nous le verrons par la suite, ont un rôle particulier à jouer en région Alsace. Nous évoquerons également le rôle du secteur des services et notamment des entreprises chargées de l'interface entre universités et entreprises que sont les KIBS (Bureth, Héraud, 1997, Muller et Zenker, 2001, Strambach, 2001) ainsi que les autres organismes publics et semi-publics chargés de la gestion de l'interface entre universités et entreprises et du soutien à l'innovation des petites entreprises. Nous étudierons le poids des institutions régionales et gouvernementales dans la définition des politiques de recherche et d'innovation de la région. Enfin, nous reviendrons sur le rôle des acteurs issus d'autres systèmes d'innovation régionaux, nationaux et sectoriels interagissant avec le système d'innovation alsacien.

4.1.1. L'Alsace : une région performante

Pour bien comprendre un système régional d'innovation il est utile de rappeler l'historique du développement de la région (Innamarino, 2005), c'est pourquoi nous commencerons par une description des principales caractéristiques économiques, géographiques et démographiques de la région. Le développement économique de la région Alsace est le fruit d'une histoire contrastée, marquée par des allers-retours entre la France et l'Allemagne.

Avec un PIB par habitant d'environ 24800 euros, soit 3% du PIB français, l'Alsace demeurait encore en 2002, l'une des régions de France les plus développées économiquement juste derrière les régions Île-de-France et Rhône-Alpes (INSEE, 2002). De plus, malgré une légère dégradation au cours des dernières années (RIEDLIN, 2005), l'Alsace se caractérise toujours par un faible taux de chômage en comparaison des autres régions françaises (voir tableau A-2 en annexe, p.303). Globalement, l'Alsace se présente donc comme une région relativement performante sur le plan économique.

La situation plutôt favorable de la région s'explique notamment par la diversité du tissu industriel alsacien et par l'importance des investissements directs étrangers. La région a été pionnière en matière de politique d'attraction des investissements internationaux. Si ces différents facteurs que nous pouvons qualifier d'endogènes, expliquent les performances de la région, d'autres facteurs plutôt exogènes et liés à la position géographique comme à l'histoire de la région ont favorisé cette situation économique relativement enviable.

L'Alsace est l'une des plus petites régions françaises en surface avec une superficie de 8 280 km² mais sa densité de population est forte (209 hab/km² en 2004), la troisième derrière les régions Ile-de-France et Nord-Pas-de-Calais. L'Alsace est une région frontalière avec deux pays : l'Allemagne et la Suisse, ce qui joue un rôle important en matière d'emploi en raison d'un fort taux de travail frontalier, mais aussi en matière de commerce extérieur. La vocation européenne de la région s'est renforcée du fait de sa position géographique en plein centre de l'Europe des 15 (et encore plus des 25), proche de la dorsale européenne, mais aussi au cœur de l'Europe politique en raison de l'implantation du Parlement européen, du Conseil de l'Europe et de quelques autres institutions internationales à Strasbourg.

Mais le développement économique de la région est également marqué par l'histoire de la région et en particulier par son rattachement alterné à la France et à l'Allemagne. En effet, en 1871, l'Alsace et la Moselle ont été annexés par l'Allemagne, puis les deux territoires sont redevenus français à l'issue de la victoire française en 1918. Ces deux territoires sont redevenus allemands pendant la seconde guerre mondiale, pour redevenir français à l'issue de la guerre en 1945. Cette histoire tourmentée a pendant longtemps marqué la région en détruisant une part de l'industrie locale pendant chacune des deux guerres et en limitant certains types d'investissements jugés stratégiques entre les guerres. A l'opposé, cette situation a également permis à la région de bénéficier d'investissements de prestige de la part des Etats successifs. Cette histoire particulière, comme la situation géographique de la région ont permis de développer dans le territoire des compétences linguistiques, même au-delà du bilinguisme français-allemand (Vogler, Hau, 1997). Cette compétence a joué un rôle dans le développement des relations

commerciales avec les entreprises étrangères implantées en Alsace. L'histoire économique de la région a par ailleurs été influencée par une particularité socioreligieuse : l'industrie alsacienne fondée sur de grandes familles alsaciennes protestantes, telles que les Dolfus, Mieg ou de Dietrich qui sont à l'origine du développement économique de deux des principales entreprises alsaciennes à savoir DMC et De Dietrich (Vogler, Hau, 1997).

Il nous reste maintenant à revenir plus en détail sur les acteurs régionaux de la recherche et de l'innovation en commençant par les organismes publics d'enseignement supérieur et de recherche.

4.1.2 La recherche publique et l'enseignement supérieur en Alsace

Dans le chapitre 3 nous avons caractérisé la région Alsace comme une région exportatrice de connaissances (Héraud et Levy, 2005). Nous allons, dans ce chapitre, approfondir cette hypothèse. Nous commencerons par présenter les différents acteurs de la recherche publique régionale. La région Alsace rassemble quatre universités et six écoles d'ingénieurs. Les EPST sont également représentés avec les délégations du CNRS, de l'INSERM et de l'INRA.

Les établissements universitaires se trouvent en majorité à Strasbourg, seule l'Université de Haute Alsace (UHA) étant localisée à Mulhouse et Colmar (cette université multidisciplinaire à forte composante professionnelle et technologique, accueille plus de 8 000 étudiants et emploie près de 500 enseignants-chercheurs). Les trois autres universités sont localisées à Strasbourg, chacune étant spécialisée dans un domaine d'enseignement et de recherche différent. L'Université Marc Bloch (UMB) est l'université des sciences humaines et sociales de Strasbourg : elle accueille plus de 13 000 étudiants et emploie également près de 500 enseignants-chercheurs. L'Université Robert Schuman (URS) est principalement axée sur les sciences juridiques et politiques (tout en partageant avec l'ULP des activités en économie/gestion) : elle accueille 9 000 étudiants et emploie environ 400 enseignants-chercheurs. L'université la plus importante de la région est l'Université Louis Pasteur (ULP). Cette université à dominante scientifique et médicale de l'agglomération de Strasbourg accueille 18 000 étudiants et emploie près de 1400 enseignants-chercheurs. Nous reviendrons sur cette université dans la suite de ce chapitre. En résumé, les quatre établissements universitaires rassemblent plus de 48 000 étudiants, dont 19% en troisième cycle (DESS, DEA ou thèse de doctorat), avec un maximum de 28% d'étudiants de troisième cycle à l'ULP. L'Alsace est une des premières régions françaises en termes de nombre d'étudiants inscrits en doctorat. En 2001, elle se situait en deuxième position derrière l'Ile-de-

France en termes de doctorats délivrés, avec environ 22,7 doctorats pour 100 000 habitants (OST 2004 p. 155).

L'Alsace héberge également 6 écoles d'ingénieurs, la plupart rattachées à l'université. Une large majorité de ces écoles sont regroupées au sein du Polytechnicum Louis Pasteur, qui concentre aussi certains IUP dépendant de l'ULP (IUP Génie des systèmes industriels et IUP réseaux informatiques et applications) et IUT du pôle universitaire strasbourgeois. Ce Polytechnicum Louis Pasteur rassemblait à la rentrée 2004 environ 4300 étudiants dont 1800 élèves ingénieurs. Il regroupe 8 écoles d'ingénieurs : l'ECPM (Ecole européenne de Chimie, Polymères et Matériaux de Strasbourg), l'ENGEES (Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, école sous tutelle du ministère de l'agriculture), l'INSA Strasbourg (Institut National des Sciences Appliquées: ex-ENSAIS qui a rejoint le réseau des INSA en 2003), l'ENSPS (Ecole Nationale Supérieure de Physique de Strasbourg), l'EOST (Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre), l'ESBS (Ecole Supérieure de Biotechnologie de Strasbourg), et le centre régional du CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers : le centre de Strasbourg est une composante de l'Université Robert Schumann et fonctionne en partenariat avec l'ULP, l'INSA et les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg). Finalement, nous trouvons également une école d'ingénieurs localisée à Mulhouse et associée à l'UHA, il s'agit de l'ENSCMu (Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse).

Observons enfin que les principaux EPST français sont également présents en Alsace. C'est le cas du CNRS qui est très fortement représenté dans la région, puisque en 2003, les personnels du CNRS en Alsace représentaient 5.2% des effectifs nationaux du CNRS pour une région qui représente 3% de la population. La délégation alsacienne du CNRS assure la gestion administrative de 57 unités de recherche, la plupart d'entre elles étant associées à l'ULP, comme nous allons le voir par la suite. Mais nous trouvons aussi 12 Unités Propres de Recherche (UPR) et 9 Groupements ou Fédérations de recherche. Globalement, la délégation alsacienne du CNRS représente un effectif de 1 822 salariés, dont 1367 agents titulaires (574 chercheurs, 793 ingénieurs et techniciens) et 455 non titulaires. Le CNRS représente 35% des effectifs et 39 % des dépenses de recherche publique en Alsace. Ces chiffres font de l'Alsace une des régions avec le plus fort taux d'implantation du CNRS en dehors de l'Ile-de-France (Rapport d'activités du CNRS en Alsace, 2003).

De même, on trouve dans la région une délégation de l'INSERM, qui rassemble les unités de la région Grand Est et qui est localisée à Strasbourg. Cette administration rassemble 12 unités de recherche à Strasbourg (95 chercheurs et une centaine d'ingénieurs, techniciens ou administratifs), presque toutes

associées à l'ULP. En ce qui concerne la recherche publique appliquée, signalons que l'INRA possède aussi une implantation en Alsace, à Colmar : il s'agit d'une unité de recherche mixte en partenariat avec l'ULP qui est spécialisée dans l'analyse des vins. Il y a également une unité du CEMAGREF associée à l'ENGEES et une cellule de l'IRCAD (Institut de Recherche contre les Cancers de l'Appareil Digestif) qui est une association à but non lucratif. Les autres EPST français (comme l'INRIA) et surtout les principaux EPIC français (comme le CEA, l'ONERA, le CNET ou le CNES) ne sont par contre pas présents en Alsace, ce qui constitue une des caractéristiques historiques du système institutionnel régional : l'Etat (français comme allemand) a beaucoup investi en recherche fondamentale et peu en recherche appliquée.

Nous pouvons noter dans le tableau en annexe A-2 (p. 303) que l'Alsace se situe au 11^{ème} rang des régions françaises en termes de dépenses intérieures de R&D, c'est-à-dire 1.9% des dépenses françaises ce qui est peu pour une région qui constitue 3% du PIB national et un peu plus encore de l'industrie nationale. Par contre comme nous le verrons plus en détail par la suite, l'Alsace se caractérise par un montant élevé de dépenses publiques de recherche (autant que de recherche privée alors que, pour la plupart des régions françaises, les dépenses privées consacrées à la R&D dépassent largement les dépenses administratives). Le tableau suivant complète ces résultats en présentant les caractéristiques générales des moyens financiers et humains consacrés à la recherche publique en Alsace.

Tableau 4- 1 : Les moyens de la recherche publique en Alsace (en 2004)

Indicateur (chiffre 2002 et 2003)	Données
Budget annuel global consolidé	
Université : enseignement et recherche	340M€
CNRS	115M€
Personnel	
Enseignants-chercheurs des universités	2250
Chercheurs des organismes	720 (dont 585 CNRS)
Doctorants	2450
Ingénieurs, techniciens administratifs des organismes	910 (dont 769 CNRS)
IATOS des universités	2350

Source : CNRS, 2004

Ces chiffres peuvent être complétés par le tableau suivant, issu du rapport de l'OST (2004) qui présente la répartition des moyens humains et financiers de recherche en Alsace selon les institutions d'origine. Ce tableau illustre bien l'importance du CNRS dans la recherche publique alsacienne.

Tableau 4- 2 : Répartition des chercheurs et des dépenses de recherche par type d'institutions (1998)

	Université	CNRS	Autre EPST	Autres organismes de recherche	Ministères et agences	Total
% de dépenses de recherche par type d'institutions (part nationale)	3.9	5.5	1.9	0.1	0.9	2.5 (7 ^{ème} rang des régions françaises)
Répartition intra régionale des dépenses de recherche par type d'institutions	46.6	42.2	9.1	1.5	0.5	239M€
% de chercheurs par type d'institutions (part nationale)	3.6	5.6	2.3	0.1	/	3.1 (9 ^{ème} rang des régions françaises)
Répartition intra régionale des chercheurs par type d'institutions	69.0	26.0	4.6	0.5	/	2469 (soit 14.3 chercheurs pour 10 000 hab.)

Source : OST, indicateurs de sciences et technologies, 2002, p. 142 à 147

Nous concluons cette présentation en soulignant le poids particulier d'une université en Alsace, l'ULP, qui organise une grosse part de la recherche publique en région et encadre un grand nombre de doctorants.

4.1.3. L'Alsace : une plate-forme industrielle

Afin de compléter notre vision du système de recherche et d'innovation régional, il est nécessaire d'observer de quel type sont les entreprises qui composent le tissu économique local. Nous nous focaliserons sur le rôle de l'industrie qui, forme le socle sur lequel l'économie alsacienne s'est construite. Comme l'indique le titre de ce paragraphe, l'Alsace industrielle peut se caractériser comme une « plate-forme » productive. Nous évoquerons également le rôle des entreprises de services qui prennent une place de plus en plus importante dans le système régional alsacien. En effet, depuis quelques années, la région a connu un accroissement significatif des activités tertiaires. Mais comme nous allons le commenter plus en détail par la suite, l'industrie reste le socle de l'économie du territoire, y compris d'une partie de son tertiaire. « *Malgré l'important développement du secteur tertiaire, elle conserve ainsi son profil industriel* » (INSEE, 2002, p. 3).

4.1.3.1. L'industrie alsacienne : une industrie diversifiée

Avec plus de 24% de la population active travaillant dans le secteur de l'industrie, la région Alsace était en 1999 la deuxième région française la plus industrialisée derrière la Franche-Comté (INSEE, 2002, p.3). Si l'Alsace se caractérise par une forte présence d'une industrie fortement diversifiée car la région n'a jamais connu le syndrome de la mono-industrie, si ce n'est dans certaines parties de son territoire (textile et industries extractives du Haut-Rhin) à une certaine époque. A la différence, par

exemple, de la région Franche-Comté qui est spécialisée dans l'industrie automobile et la mécanique, l'Alsace présente un milieu industriel diversifié en termes de secteurs d'activités et aussi de tailles des entreprises. Ainsi, l'agroalimentaire, le secteur d'activité présentant le plus fort taux d'emploi de la région, ne rassemble que 14% de la population active. Malgré cette diversité, la région Alsace présente des spécialisations : elle est plus particulièrement active dans les secteurs de l'équipement mécanique, des industries agroalimentaires (notamment, mais pas exclusivement, avec l'industrie brassicole), de l'industrie automobile et de la chimie. L'ensemble de ces secteurs regroupe plus de 40% de l'emploi industriel de la région, comme nous pouvons le voir dans le tableau suivant.

Tableau 4- 3 : L'emploi dans l'industrie alsacienne

	effectif	Structure en % de l'emploi	Structure en % de l'emploi industriel
Agriculture, sylviculture, pêche	15050	2,2%	
Industrie	168462	24,5%	
Industrie agricole et alimentaire	24127	3,5%	14,3%
Industrie des biens de consommation	22874	3,3%	13,6%
Industrie automobile	19206	2,8%	11,4%
Industrie des biens d'équipement	35034	5,1%	20,8%
Industrie des biens intermédiaires	61532	8,9%	36,5%
Energie	5689	0,8%	3,4%
Construction	43088	6,3%	
Tertiaire	461 167	67,1%	
Total	687767	100%	

Source : INSEE, p. 5, d'après recensement de la population de 1999

Cette industrie se caractérise également par le poids prépondérant des grands établissements, en complément du tissu de Petites Entreprises Industrielles (PEI)⁴³. En 1999, les PEI constituaient 82% des établissements industriels en région. Par comparaison, cette proportion était de 87% pour la France entière. Ces PEI ne représentent que 9% de l'emploi industriel régional contre 12% pour la métropole. De la même manière que pour l'ensemble de l'industrie régionale, les PEI présentent une forte variété d'activités. Une autre caractéristique de la région concerne la taille de ces petites entreprises : elles sont plus grandes que dans l'ensemble du pays. L'Alsace reste caractérisée par l'importance des grands groupes industriels, notamment étrangers, dans l'économie et l'emploi régional. On trouve dans la région une soixantaine d'établissements de plus de 500 employés.

⁴³ Ces établissements correspondent à des entreprises travaillant dans le secteur industriel (hors industrie alimentaire) et qui emploient moins de 20 personnes. Le tissu de PEI joue traditionnellement un rôle important dans l'économie régionale et présente un dynamisme qui mérite d'être souligné, mais cela ne doit pas masquer la réalité dominante que constitue l'ensemble des unités de production des groupes souvent multinationaux qui se sont localisés en Alsace depuis trente ou quarante ans.

On peut noter dans le tableau suivant, qui représente les établissements alsaciens de plus de 1000 employés, que ces entreprises sont présentes dans des secteurs d'activités variés. On trouve notamment des entreprises actives dans les secteurs de l'industrie automobile, de la chimie et de l'industrie alimentaire qui sont, comme nous l'avons déjà précisé, les principaux secteurs de spécialisation de l'industrie alsacienne. Ces entreprises sont également des acteurs du système d'innovation régional. En effet, la plupart des établissements, bien qu'orientés vers la production, appartiennent à des groupes industriels actifs en recherche. Nous verrons dans la suite de notre analyse que certaines de ces entreprises entretiennent des relations de collaboration avec les acteurs publics du système de recherche public régional.

Tableau 4- 4: Les principaux employeurs alsaciens

Entreprise	Secteur d'activité	Nombre d'employés
Peugeot – Sausheim	Automobile	12100
SNCF –Strasbourg et Mulhouse	Chemin de fer	6258
HAGERELECTRO Obernai	Matériel électrique	2782
France Telecom Strasbourg	Télécommunications	2644
INA roulements Haguenau*	Roulements	2609
Coopérateurs d'Alsace- Strasbourg*	Distribution	2552
Cora	Distribution	2543
Sa Auchan France	Distribution	2285
General Motors Strasbourg sa	Equipements automobiles	2131
Johnson Control Roth –Strasbourg	Equipements automobiles	2000
Société Lilly France –Fegersheim	Fabrication de médicaments	1944
De Dietrich- Niedebrohn*	Matériels thermiques et industriels	1798
Kronenbourg- Strasbourg*	Brasserie	1654
Wurth France – Erstein	Visserie, boulonnerie	1628
Ste Atac	Distribution	1604
Pechiney Rhenalu –Biesheim	Aluminium	1540
Clemessy – Mulhouse	Equipements électriques	1470
Alcatel Business Systems - Illkirch	Matériels de télécommunications	1200

Source : Insee 2002, in www.cci.alsace.fr

Comme nous venons de le signaler, une caractéristique fondamentale de l'économie alsacienne est l'importance des investissements internationaux. Ainsi, près de 45% des employeurs alsaciens sont des entreprises étrangères (contre 27.5% pour l'ensemble de la France). El Ouardighi et Kahn (2003) ont étudié les disparités régionales en matière d'investissements directs internationaux (IDI) en France. Ces auteurs ont montré que, de 1989 à 1998, la région Alsace se situait en tête des régions françaises en termes de proportion des IDI dans l'ensemble des investissements industriels régionaux (53% pour une moyenne nationale de 33 %). L'Alsace présentait également la plus forte proportion d'IDI par rapport au PIB régional (moyenne de 246 pour l'Alsace pour une moyenne nationale de 100). L'Alsace est aussi la région présentant le plus fort taux d'emploi par des établissements étrangers (42% de la population active régionale) (El Ouardighi et Kahn, 2003, p. 401). Globalement, cette étude a souligné

l'impact des investissements internationaux sur la dynamique industrielle locale, l'Alsace étant le parfait exemple de ce type de dynamique de développement exogène. On observe cependant depuis peu une stagnation des performances alsaciennes en termes d'investissements directs internationaux en termes absolus et surtout en comparaison nationale.

L'Alsace reste une région très ouverte vers l'étranger. Cette forte implication de la région avec les entreprises étrangères (particulièrement allemandes, mais aussi américaines, japonaises, etc.), trouve son pendant dans les pratiques de commerce extérieur. Ainsi, en regroupant 7% des ventes françaises à l'étranger, l'Alsace se situe en 4^{ème} position des régions françaises derrière les régions Ile-de-France, Rhône-Alpes et Nord-pas-de-Calais. Ces résultats s'expliquent notamment par les ventes d'automobiles vers l'étranger qui représentent près du quart des exportations alsaciennes comme on peut le voir dans le tableau suivant. De la même manière que pour les investissements directs étrangers, la région Alsace exporte en majorité en direction de zones géographiquement proches comme l'Allemagne (qui représente à elle seule près de 32% des exportations alsaciennes et 36% des importations). Mais le problème statistique auquel on est confronté ici est qu'il est très difficile de repérer ce qui correspond à une vraie activité exportatrice d'entreprises locales et, ce qui n'est qu'une activité de réexportation.

Tableau 4- 5 : Exportations et importations en Alsace en 2001

Secteur d'activité	Exportations (en euros)	Importations (en euros)	Balance des paiements
Industrie automobile	4142	2428	1734
Chimie, plastique	3341	3282	59
Équipement mécanique	2620	2222	398
Industrie agroalimentaire	1797	1006	791
Équipement électrique	1785	1603	181
Industrie pharmaceutique	1645	1543	101
Total (des échanges)	20182	19280	1531

Source: Insee 2002, www.cci.alsace.fr

Nous pouvons résumer cette brève présentation de l'industrie alsacienne en précisant que :

« Dans le cadre national, l'Alsace se positionne de façon plutôt satisfaisante (quoique variablement selon les branches) en termes de compétitivité, d'investissement, de productivité, de diversification, d'orientation à l'exportation et qualification des emplois sans que cela efface quelques fragilités » (Nonn et Héraud, 1995, p.75).

Ce diagnostic a pris récemment une résonance particulière avec une évolution brusquement très défavorable des flux de délocalisation/relocalisation des activités productives de type industriel. Le

modèle traditionnel de la « plate-forme de production » est fortement remis en cause, ce qui suscite des réflexions nouvelles sur le rôle possible du tertiaire et des activités innovantes plus « endogènes ».

4.1.3.2. La croissance des services en Alsace

Malgré la prépondérance du secteur industriel, il semble que les activités de service prennent une place de plus en plus importante. En effet, entre 1990 et 1999, les effectifs d'emplois dans le tertiaire se sont accrus de 17% (INSEE, 2002, p 5). Globalement, comme nous pouvons le voir dans le tableau suivant, le secteur tertiaire en Alsace rassemble principalement des commerces mais aussi des établissements actifs dans les domaines de l'éducation, la santé et l'action sociale. On peut également noter la place du secteur des services aux entreprises dans l'emploi régional, ce qui conforte indirectement le modèle industriel qui reste très prégnant. La place des services aux entreprises s'explique notamment par la demande croissante de main-d'oeuvre adressée aux entreprises d'intérim. En 1999, les emplois intérimaires représentaient 17680 emplois, soit 23% du secteur des services aux entreprises et 3% des emplois régionaux (INSEE, 1999). Ainsi, il semble que l'Alsace fait face à un développement tertiaire particulièrement marqué par l'externalisation du secteur secondaire.

Tableau 4- 6 : L'emploi dans les services en Alsace

	Effectif	Structure en % de l'emploi	Structure en % du secteur tertiaire
Agriculture, sylviculture, pêche	15050	2,2%	
Industrie	168462	24,5%	
Construction	43088	6,3%	
Tertiaire	461 167	67,1%	
Commerce	96316	14,0%	20,9%
Transports	28527	4,1%	6,2%
Activités financières	18221	2,6%	4,0%
Activités immobilières	5958	0,9%	1,3%
Services aux entreprises	76581	11,1%	16,6%
Services aux particuliers	45990	6,7%	10,0%
Education, santé, action sociale	122540	17,8%	26,6%
Administration	67034	9,7%	14,5%
Total	687767	100%	

Source : INSEE, p. 5, d'après recensement de la population de 1999

Une part importante du développement des services en Alsace se situe autour du secteur de la logistique. Ainsi, selon l'INSEE, en Alsace, près de 1600 établissements exerçant une activité de service, rassemblaient un effectif salarié estimé à 24600 personnes fin 2001. Ce sont principalement les secteurs du commerce et des transports qui constituent les activités logistiques de la région. Le rôle des activités de transport s'explique notamment par la situation géographique de l'Alsace, proche de la dorsale européenne. L'importance du développement de la logistique dans une région de tradition

industrielle doit être soulignée : la qualité de cette infrastructure matérielle et immatérielle va certainement jouer un rôle central dans l'attractivité du territoire face au risque croissant de délocalisation venant des pays à coûts salariaux faibles.

La région emploie aussi un certain nombre de personnes dans des établissements dont les activités sont liées aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). En 1999, la part des emplois dans le secteur des TIC concernait 2,9% des emplois de la région, contre une proportion de 3,3% pour la France entière et de 2,4% pour la France de province, ce qui situait l'Alsace au 5^{ème} rang des régions françaises. Ces entreprises liées au développement des TIC font partie d'un ensemble plus large d'entreprises de services dont l'activité est basée sur une utilisation intensive des connaissances : les KIBS. A partir d'une enquête menée auprès de petites entreprises industrielles (PEI) et de KIBS, Muller et Zenker (2001) ont comparé l'importance des interactions existant entre ces deux types d'établissements en Alsace, mais également en Gironde et dans trois régions allemandes. Cette enquête a montré que près de 75% des KIBS interrogés en Alsace déclaraient collaborer avec les PME régionales, cette proportion s'élevant à près de 85% pour les KIBS localisés en Gironde (Muller, Zenker, 2001, p.1513).

Cette différence peut s'expliquer notamment par la faible proportion, en Alsace, de petites entreprises industrielles tournées vers les activités d'innovation. En effet, l'étude a montré que, dans l'ensemble des régions étudiées, les entreprises interagissant avec les KIBS ont principalement des activités tournées vers l'innovation, les KIBS permettant à ces dernières d'accéder à de nouvelles connaissances utiles à la R&D ou se substituant à la R&D.

4.1.3.3. La recherche privée en Alsace

Il est nécessaire de compléter cette analyse de l'industrie régionale en revenant plus en détail sur le fonctionnement de la recherche privée dans la région. En termes de dépenses de R&D privée, le tableau en annexe A-2 (p.303) montre que l'Alsace est une des deux seules régions françaises, avec la région Languedoc-Roussillon, qui présentent un montant de dépenses de R&D publiques supérieur aux dépenses de R&D privées. Nous allons compléter cette analyse dans la deuxième section de ce chapitre en cherchant à expliquer cette importance de la recherche publique. En termes de moyens humains accordés à la R&D, L'Alsace se place, en 2001, à la 7^{ème} position des régions françaises, avec 9,7 chercheurs privés pour 10 000 habitants (OST, 2004, p. 374). On peut voir dans le tableau suivant que

ce sont majoritairement de petites entreprises d'un côté, et de très grandes entreprises de l'autre qui emploient ces chercheurs privés.

Tableau 4- 7 : Répartition interrégionale des chercheurs de RD par taille d'entreprises (en 2001)

	>2000 salariés	500-2000 salariés	250-500 salariés	< 250 salariés	Total
% du nombre de chercheurs (part nationale)	1,3	1,7	2,0	3,6	1,9
Répartition intra régionale du nombre de chercheurs	34,0	15,9	7,9	42,3	1191 chercheurs
% des dépenses de RD (part nationale)	0,9	1,8	1,9	3,3	1,4
Répartition intra régionale des dépenses de RD	36,9	21,5	9,1	32,6	297 M€

Source : OST, indicateurs de sciences et technologies, 2004, p.348-349 et 376-377.

Afin de se faire une idée plus précise des effectifs de la recherche privée en Alsace, nous avons effectué une recherche sur le registre national des entreprises françaises (www.societe.com). Le 30 mai 2004, on dénombrait en Alsace 76 entreprises privées ayant des activités de la recherche et développement, la grande majorité d'entre-elles réalisant de la recherche en sciences physiques et naturelles (69 entreprises sur 1973 entreprises françaises, dont 371 à Paris), mais aussi en sciences humaines et sociales (7 entreprises sur 221 entreprises en France). Nous trouvons aussi dans la région, 16 établissements d'entreprises dont le siège est localisé ailleurs en France (dans la plupart des cas en région parisienne). Une dizaine d'entreprises faisant de la R&D en Alsace ont été créées par des chercheurs issus de la recherche publique alsacienne (en collaboration avec l'incubateur public SEMIA sur lequel nous reviendrons par la suite). Ces chiffres confirment donc le fait que l'Alsace est une région qui investit faiblement dans la recherche privée en comparaison avec les autres régions françaises, mais que le tissu d'entreprises innovantes et sans doute en train de se renouveler à partir du milieu de la recherche publique.

Ce tissu industriel se renouvelle notamment autour du domaine des biotechnologies et ceci notamment par l'intermédiaire du réseau Biovalley Alsace. Ce réseau qui regroupent une large proportion des acteurs du pôle de compétitivité « innovations thérapeutiques » fait également partie d'un réseau plus large : La Biovalley du Rhin Supérieur. Il s'agit d'un réseau tri-national d'entreprises et de centres de recherche publique localisés en Alsace, dans le Bade-Wurtemberg en Allemagne et dans la région de Bâle en Suisse. Le tableau suivant nous indique la répartition des membres de ce réseau selon leur pays d'origine et leur secteur d'activité. Nous pouvons voir qu'en Alsace, on trouve une cinquantaine d'entreprises de R&D, mais aussi de consultants et fournisseurs dans le domaine des biotechnologies. L'ensemble de ces entreprises représente une part non négligeable du tissu d'entreprises innovantes évoqué précédemment.

Tableau 4- 8 : Composition du réseau Biovalley du Rhin Supérieur

	France	Allemagne	Suisse	Total
Entreprise de R&D	54	35	35	124
Consultants et services	53	72	71	196
Fournisseurs	53	35	43	131
Partenaires publics	70	62	73	205
Total	30	204	222	656

Source : www.biovalley.com

Nous avons par ailleurs analysé les collaborations transfrontalières et intra-régionales entre ces institutions membres du réseau Biovalley en nous focalisant plus particulièrement sur les collaborations des partenaires publics alsaciens du réseau de la Biovalley (Levy, 2005c). Cette étude a montré que les laboratoires de recherche publique de la Biovalley collaborent régulièrement avec les autres laboratoires de recherche publique alsaciens, mais ils collaborent très peu avec les universités allemandes ou suisses membres de la Biovalley. De même, ces laboratoires de recherche collaborent, dans une faible proportion avec un certain nombre d'entreprises de biotechnologie membres de la Biovalley, et peu avec les entreprises allemandes ou suisses.

Ces résultats peuvent être comparé avec l'analyse de la Medicon Valley (Coenen *et al.*, 2004) qui regroupe aussi des entreprises et laboratoires spécialisés dans le domaine des biotechnologies. Dans ce cluster tout comme dans la Biovalley, il semble que « *a vast majority of the firms' joint publications are with different type of PROs, while firm-firm co-publication seems quite rare* » (Coenen *et al.*, 2004, p.12).

Les frontières, et notamment la barrière de la langue (Koschatzky, 2000), mais aussi les différences entre les structures financières constituent encore un obstacle aux collaborations internes au réseau Biovalley. Cette étude nous a également permis de voir que ces laboratoires de recherche collaboraient avec des centres de recherche publique et des entreprises privées localisées dans le Rhin Supérieur mais qui ne sont pas membres de l'association Biovalley.

4.1.4. Les autres acteurs du système alsacien d'innovation

Comme nous l'avons déjà noté dans le chapitre 2, les éléments constituant un système régional d'innovation comprennent non seulement les entreprises et les organismes publics de formation et de recherche de la région, mais aussi un certain nombre d'organismes dont la vocation est d'interfacer ces entreprises et les organismes publics. Ces institutions transversales sont également chargées de la diffusion d'informations sur la recherche régionale, du transfert de connaissances et de technologies, du soutien à l'innovation, du conseil aux entreprises ou du financement de projets innovants. Nous allons

essayer de dresser la liste de ces organismes que l'on retrouve dans toutes les régions françaises ou qui sont au contraire spécifiques à la région Alsace.

4.1.4.1. Les institutions régionales

Les institutions régionales telles que la Région Alsace sont aussi des acteurs centraux du système d'innovation local à travers notamment la définition et le financement d'une partie des politiques d'innovation. En effet, comme nous l'avons vu dans le chapitre 3, les politiques scientifiques sont définies à différents niveaux. On se trouve actuellement dans une situation de multi-gouvernance des politiques de science et d'innovation. Nous verrons que dans le cas de la région Alsace, les différentes institutions gouvernementales vont chercher à développer des systèmes de soutien à l'innovation destinés à l'ensemble des acteurs du système d'innovation, mais plus particulièrement aux petites entreprises industrielles de la région. En effet, comme cela a été démontré par Héraud *et al.*, (2000): *“Alsace has applied the French model of supporting knowledge and competence creation in existing firms, but focused particularly the policy on traditional SME”*. (Héraud *et al.*, 2000, p.21)

Un exemple typique de telle politique à destination des petites entreprises est la mise en place et le développement des Cortechs en région Alsace. Cette région a été l'une des régions pilotes dans la réflexion concernant ce dispositif de soutien à l'innovation dans les PME (Héraud et Kern, 1997 et Sander, 2005).

Parmi ces institutions qui contribuent de manière centrale à la définition des politiques de soutien à l'innovation dans le système de recherche alsacien, on retrouve bien sûr le Conseil Régional, mais aussi les Conseils Généraux du Haut-Rhin et du Bas-Rhin et la Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS). D'autres acteurs régionaux, que nous retrouvons dans l'ensemble des régions françaises, vont avoir un rôle à jouer dans le développement du système d'innovation. Nous pouvons notamment évoquer les chambres consulaires et particulièrement les Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI). En complément de ces différents services, nous trouvons également dans la région des organismes chargés de la diffusion de l'information scientifique. On notera particulièrement deux agences : l'Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique (ADIT) qui est un organisme national présent en Alsace et l'Agence Régionale d'Information Scientifique et Technique (ARIST) qui dépend comme ailleurs de la CCI.

En complément des chambres consulaires, les différentes agences de promotion de l'industrie locale : l'Agence de Développement économique du Bas-Rhin (ADIRA) et l'ADA (Agence régionale de

Développement de l'Alsace), en charge de la promotion de l'économie alsacienne à l'étranger, vont également jouer un rôle dans le développement économique de la région en attirant en Alsace les investissements internationaux (qui constituent un élément traditionnel du développement économique de l'Alsace comme nous l'avons rappelé précédemment). Finalement, on trouve le Comité d'Action économique du Haut-Rhin (CaHR), instrument économique du Conseil Général : un organisme pluridisciplinaire qui agit au service du développement économique régional.

4.1.4.2. Les organismes déconcentrés de l'Etat

Comme dans l'ensemble des régions françaises, l'Alsace regroupe des services déconcentrés de différents ministères qui interviennent dans le système d'innovation. Le premier de ces services est la DRRT. Ce service est une représentation du Secrétariat d'Etat à la Recherche. Il est notamment en charge de la gestion des systèmes d'incitation fiscale à l'innovation tel que le crédit impôt recherche. Mais la DRRT est également chargée du soutien et de la gestion des différents CRITT⁴⁴, ainsi que de la gestion de différentes procédures liées aux transferts de technologie telles que les CIFRE, les CORTECHS (Sander, 2005), ou les stages de longue durée en entreprises (PRISME). On trouve aussi en région les services déconcentrés du Ministère de l'Industrie et de l'Environnement : c'est le cas du service de la DRIRE qui, en collaboration avec les services de la DRRT, est en charge du développement de l'industrie et de l'innovation dans la région. Un élément central des systèmes régionaux est la délégation régionale de l'ANVAR, chargée notamment du soutien à l'innovation en région comme nous avons pu le voir dans le chapitre précédent. La Direction Régionale du Commerce Extérieur (DRCE) n'a pas un rôle directeur à jouer dans le système d'innovation, mais elle contribue au développement économique de la région à travers la gestion des activités de prospection en direction des entreprises internationales, ce qui peut contribuer au développement technologique du territoire.

⁴⁴ L'Alsace comprend 6 CRITT : le premier est spécialisé dans les matériaux, il a été créé en 1988, et emploie 21 personnes dont 6 ingénieurs, il est spécialisé dans les verres et les matériaux verriers, la céramique, les polymères et les matériaux de construction. Le second, le CRITT Aerial, créé en 1985, est spécialisé dans l'ionisation des aliments et emploie 16 personnes. Les autres centres de transfert de technologie régionaux sont spécialisés dans les techniques optiques et d'imagerie et dans l'holographie (CRITT HOLO3), dans l'agronomie et l'environnement (RITTMO Recherche Innovation et Transfert de Technologie pour les Matières fertilisantes Organiques), dans la mécanique appliquée au textile (CRITT CETIM-CERMAT). Finalement on trouve l'IREPA LASER nom du centre technique spécialisé dans l'application industrielle des lasers de puissance.

4.1. 4.3. Les organismes chargés du transfert de technologies

En plus des services que nous pouvons retrouver dans l'ensemble des régions françaises, il existe également des organismes spécifiques à l'Alsace qui sont chargés du développement de la recherche et de l'innovation au niveau locale. On peut par exemple citer les services de valorisation des universités surtout celui de l'ULP (ULP-industrie). Ce type de service est à la fois chargé de la valorisation de l'activité de recherche de l'université, mais aussi de la mise en relation de la recherche publique avec les entreprises. Un certain nombre d'études (Schartinger *et al.*, 2002 et Medda *et al.*, 2005) ont analysé leur rôle dans le processus de transfert de connaissances entre universités et entreprises. Mais cette littérature s'est surtout focalisée sur les offices de transfert de technologie américains, lesquels fonctionnent dans le cadre d'un système national d'innovation très différent (où l'action des universités est très orientée vers la valorisation des activités de recherche). Néanmoins, comme nous le verrons dans la suite de notre analyse, l'office de valorisation de l'ULP a une place centrale dans le système de recherche alsacien en y jouant un rôle actif d'intermédiaire.

En complément de cet office de transfert de technologie, nous pouvons aussi mentionner l'existence de l'incubateur d'Alsace SEMIA (Sciences, Entreprise et Marché - Incubateur Alsace) qui a pour rôle d'accompagner les chercheurs désirant créer leurs propres entreprises. Cet incubateur, dispersé sur trois sites, a été créé au sein de l'ULP en 2000 pour épauler les porteurs de projets dans le processus de création d'entreprise. Actuellement, cet incubateur fonctionne sous le régime d'association de droit local cofinancé par l'État et la Région Alsace. De 2000 à nos jours, une quinzaine d'entreprises ont déjà vu le jour grâce au soutien de cet incubateur⁴⁵.

D'autres organismes chargés du transfert de technologie et du conseil aux entreprises rassemblent des organismes alsaciens (mais aussi lorrains) afin de favoriser le développement des interactions entre des organismes producteurs de connaissances et d'innovations. Pour partie, ces deux régions forment un système régional plus large en raison de leur proximité géographique et de leur histoire commune (au moins en ce qui concerne la Moselle comme rappelé plus haut). Il existe ainsi un Centre Relais Innovation Alsace-Lorraine qui regroupe les Chambres Régionales de Commerce et d'Industrie d'Alsace et de Lorraine, les délégations régionales de l'ANVAR d'Alsace et de Lorraine et l'Association pour le Transfert de Technologies en Lorraine, ATTELOR. Nous reviendrons plus en détail sur ces organismes, lorsque nous étudierons le fonctionnement du pôle de compétitivité « fibre naturelle » réalisé en collaboration par les régions Alsace et Lorraine.

⁴⁵Pour plus d'informations : <http://www.semia-incal.com>

4.1.4.4. Le conseil aux entreprises

Il existe aussi en Alsace, des organismes dont le rôle est de conseiller les entreprises, notamment en matière de financement des activités de recherche et dans les activités de dépôt de brevets. En Alsace, le principal organisme chargé du conseil aux entreprises est l'association Alsace-Technologie. Cette association regroupe des professionnels, payés par la région Alsace et formés au conseil en entreprise, qui aident les porteurs de projets innovants en région. En parallèle, l'association Alsace-Technologie est également en charge de la gestion du Réseau Technologique d'Alsace. Cette association s'occupe aussi de la mise en relation des pôles de compétences régionaux et de la gestion des CORTECHS en collaboration avec l'ANVAR (Sander, 2005).

Le Réseau Technologique d'Alsace regroupe plus de 50 conseillers représentant l'ensemble des organismes présentés précédemment. Ces conseillers sont chargés d'aider les entreprises à identifier et formaliser leurs besoins technologiques, de mettre en contact les entreprises avec les centres de compétences publics et privés les plus aptes à satisfaire leurs besoins et de leur faciliter l'accès aux soutiens publics disponibles.

D'autres organismes régionaux sont actifs dans le conseil aux entreprises, c'est notamment le rôle du CEEI (Centre Européen d'Entreprise et d'Innovation Alsace) dont la vocation première est de répondre aux besoins des porteurs de projets et entrepreneurs en complément d'organismes comme l'ANVAR. On trouve également des services associés aux CCI, déjà évoqués, qui sont regroupés aux seins d'un réseau national. Ces Agences Régionales d'Information Stratégique et Technologique (ARIST) sont constituées d'équipes d'ingénieurs spécialisés en propriété industrielle, transfert de technologie et traitement de l'information, qui vont conseiller les entreprises et particulièrement les PME régionales dans leurs activités d'innovation. On peut aussi évoquer l'existence de l'ADEPA : Agence nationale pour le Développement de la Production Appliquée à l'industrie, agence chargée du conseil aux entreprises voulant faire de la recherche appliquée.

4.1.4.5. Les associations trans-régionales

Comme nous l'avons précisé dans le chapitre 2, les systèmes régionaux d'innovations peuvent être définis au-delà des frontières administratives des régions, voire des nations. Ces systèmes existent au sein de territoires regroupent des acteurs qui partagent la même histoire, la même culture (Morgan,

2004). C'est ainsi le cas de l'Alsace qui regroupe des associations destinées à la promotion non pas de la région Alsace mais de regroupements régionaux.

Nous avons précédemment évoqué les relations particulières des régions Alsace et Lorraine et l'existence d'une agence de soutien à l'innovation commune aux deux régions. Plus globalement, l'Alsace collabore beaucoup avec les régions du Grand Est, et plus particulièrement la Lorraine, mais aussi la Franche-Comté (DATAR, 2004). Les entreprises localisées dans le Haut-Rhin entretiennent de fortes relations de collaboration avec le nord de la Franche-Comté, et il existe même une Agence de Soutien des Technologies, de la Recherche Industrielle et du Développement (ASTRID) du Rhin Sud. Cette association, créée en 1998, a pour mission de contribuer à la dynamique économique du Rhin-Sud (Belfort, Colmar, Héricourt, Montbéliard, Mulhouse et Saint-Louis). D'ailleurs, le premier pôle de compétitivité proposé par la région Alsace prend place autour de ce réseau du Rhin Sud comme nous allons le voir par la suite.

Mais la région Alsace collabore aussi avec des régions allemandes et suisses dans le cadre plus général du Rhin Supérieur. Koschatzky (2000) a ainsi étudié l'existence du système d'innovation du Rhin Supérieur. Cet espace regroupe l'Alsace (et plus particulièrement le Bas-Rhin), ainsi que la Suisse du nord-ouest (cantons de Bâle-Ville, Bâle-Campagne, Argovie, Soleure et le Jura), et le Land de Bade-Wurtemberg en Allemagne (Région de Karlsruhe et Freiburg). De la même manière que pour le réseau Rhin Sud, il existe des associations chargées du développement économique du Rhin Supérieur, au niveau des universités à travers le réseau Eucor, ou entre universités et entreprises dans le domaine de la recherche en sciences de la vie à travers le réseau Biovalley.

On peut noter que ces acteurs intermédiaires du système régional d'innovation ne se focalisent pas sur des secteurs d'activités particuliers. Il existe pourtant en Alsace trois domaines de compétences prioritaires qui ont amené la région à déposer des dossiers de pôles de compétitivités.

4.1.5. Les pôles de compétitivité alsaciens

Dans le chapitre précédent, nous avons évoqué la mise en place en France de pôles de compétitivité qui doivent permettre de favoriser l'émergence de réseaux de partenariat entre universités, entreprises et autres acteurs institutionnels autour d'une spécialité technologique. Trois pôles de compétitivité ont été proposés et labellisés en Alsace : un de ces projets, uniquement alsacien, se focalise sur les innovations thérapeutiques et a été qualifié de pôle à vocation mondiale, le second est proposé en partenariat avec la région Franche-Comté et porte sur le développement de véhicules du futur. Le troisième, en partenariat avec la Lorraine, porte sur le développement des fibres naturelles. Ces trois pôles de

compétitivité contribuent aussi au système d'innovation alsacien, puisque leur objectif est de mettre en réseau autour d'une thématique particulière l'ensemble des organismes scientifiques, industriels et institutionnels actifs dans des domaines de recherche à fort potentiel innovateur. Nous allons brièvement présenter ces pôles de compétitivité, leurs principes, mais surtout les acteurs impliqués, ce qui nous permettra de compléter notre vision du système alsacien d'innovation.

4.1.5.1. Le pôle : « véhicule du futur »

Le pôle « véhicule du futur » rassemble des entreprises et des centres de compétences spécialisés dans l'industrie automobile, l'industrie des transports, mais aussi dans des secteurs industriels ou des domaines de recherche périphériques tels que la gestion de réseaux de transport. On y retrouve des acteurs de la recherche et de l'industrie alsacienne mais aussi des entreprises et des centres de compétences franc-comtois. Le regroupement de ces deux régions constitue un terrain favorable au développement d'un pôle de compétitivité, car globalement le secteur de l'automobile de ces deux territoires regroupe plus de 400 entreprises et emploie près de 90 000 personnes, soit 21% des effectifs du secteur automobile en France. Plus précisément, nous trouvons en Alsace et en Franche-Comté deux grands constructeurs automobiles (Peugeot Citroën et General Motors), près de 60 équipementiers, et des centaines d'entreprises spécialisées dans les fournitures automobiles. Mais ce secteur regroupe aussi 26 équipes de recherche publique réparties dans les deux régions⁴⁶.

Concrètement, ce projet s'articulera autour de quatre groupes d'acteurs : un groupe « entreprises » qui doit définir l'origine des projets de partenariat ; un groupe « innovations » qui devra légitimer les orientations scientifiques du pôle ; un groupe « intelligence du territoire » qui sera chargé d'enrichir et de compléter ces projets et un groupe « acteurs publics » en charge de l'ingénierie financière des projets. Il prendra forme autour de deux associations déjà existantes : le réseau PerfoEST (réseau des industriels de l'automobile de l'Est de la France regroupant plus de 150 adhérents) et le réseau ASTRID rassemblant les industries de Rhin-Sud que nous avons déjà présenté.

Plus précisément, trois axes de recherche sont à la base de ce pôle de compétitivité :

- Le premier axe porte sur les formes d'énergie propres et les véhicules respectueux de l'environnement, sur le développement d'énergies renouvelables et dans le traitement de surfaces.

⁴⁶ On trouve ainsi 8 laboratoires étudiant les processus de production, 2 laboratoires spécialisés dans la réduction des émissions, 2 laboratoires travaillant sur les énergies propres, 11 laboratoires spécialisés dans les matériaux et traitement de surface, 11 laboratoires travaillant plus spécifiquement sur les véhicules intelligents, 6 laboratoires travaillant sur la mobilité et les réseaux intelligents, et finalement une équipe chargée de la collaboration entre les différentes unités.

- Le deuxième axe porte sur la création d'un véhicule intelligent et d'un réseau (environnement) intelligent autour de ce véhicule : il est prévu d'étudier l'ensemble des interactions entre l'homme, les systèmes présents dans le véhicule et l'environnement.
- Le troisième axe porte sur le renforcement de l'excellence de la filière qui doit permettre à chacun d'optimiser ses coûts, de développer sa valeur ajoutée en se concentrant sur son métier et ses savoir-faire spécifiques.

4.1.5.2. Le pôle: « innovations thérapeutiques »

Le deuxième pôle de compétitivité proposé par la région Alsace porte sur les innovations thérapeutiques et a été classé par le gouvernement comme un des six pôles de compétitivité à vocation mondiale. Ce pôle sera créé autour du réseau Biovalley Alsace. Ce deuxième pôle sera constitué de façon plus générale autour d'interactions possibles entre les domaines de la chimie, des sciences de la vie, des sciences de l'ingénieur, des sciences de l'information et de la communication. Trois objectifs principaux sont poursuivis par la création de ce nouveau pôle de compétitivité, à savoir une création de plus de 5000 emplois au cours des dix années à venir, la création d'une centaine d'entreprises dans le domaine, et enfin un doublement du volume des partenariats entre la recherche publique et privée. Plus précisément, les missions du pôle seront de détecter et soutenir de nouveaux projets de coopération, d'assurer un environnement scientifique, technologique et économique optimal à travers une animation du réseau déjà existant.

D'un point de vue pratique, le pôle fonctionnera à travers la labellisation des plates formes technologiques et/ou des projets de coopération. En complément, la région envisage la création d'un fonds d'amorçage de 1,5 million d'euros nécessaires au financement de la valorisation de l'innovation. De plus, les différentes ressources utiles à la valorisation seront mutualisées autour d'une maison de la valorisation. Les techniques de contractualisation entre organismes publics et privés seront également facilitées, ce qui permettra d'atteindre le troisième objectif évoqué précédemment : un doublement du volume des partenariats entre la recherche publique et privée. En parallèle, la politique de prospection dans la région sera renforcée par la promotion active du pôle.

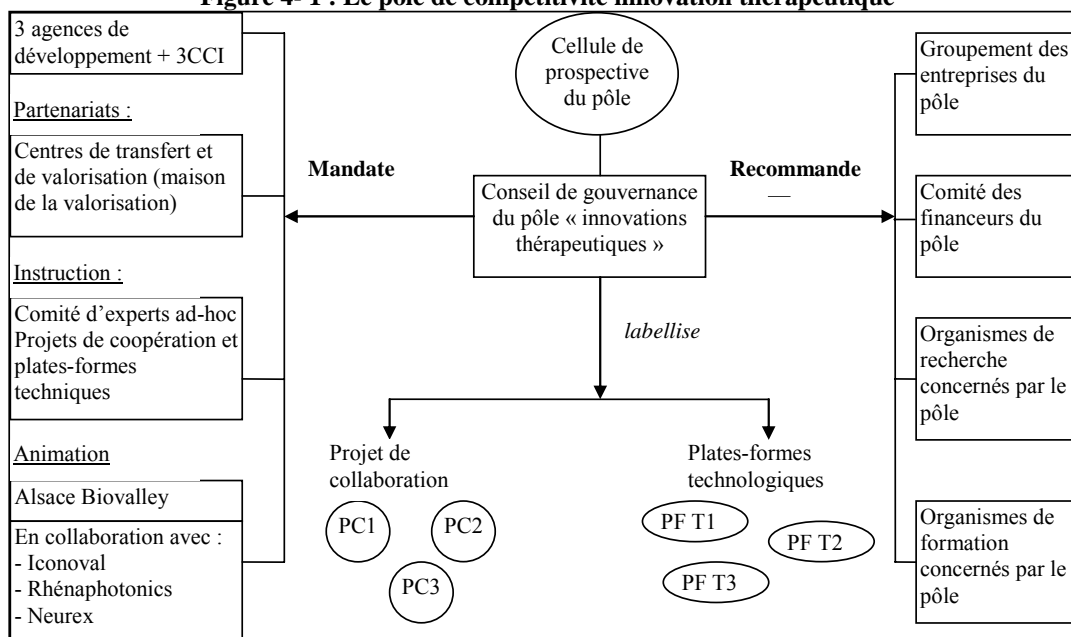
Comme on peut le voir dans la figure 4-1, le pôle devrait être dirigé par un conseil de gouvernance composé de représentants de ses différentes composantes. Le conseil se réunira deux fois par an et devra définir les orientations stratégiques du pôle, labelliser les projets de coopération et des plates-formes technologiques, diffuser les projets labellisés auprès du comité financeur du pôle et suivre la

réalisation des projets de coopération. Ce conseil de gouvernance s'appuiera sur les structures existantes dans la région et particulièrement sur l'association Alsace Biovalley. Il comprendra un collègue « recherche », un collègue « entreprise », un collègue « formation » et associera les porteurs de tous les projets de coopération, les responsables de toutes les plates-formes technologiques, un représentant de chaque structure mandaté par le conseil de gouvernance, un représentant des financeurs du pôle et enfin un représentant des organismes financeurs intervenant sur certaines actions du pôle.

En complément de ce conseil de gouvernance, la labellisation et le pilotage des projets de coopération et des plates-formes technologiques seront réalisés grâce à l'appui de comités d'experts ad-hoc qui attribueront le label « pôle innovations thérapeutiques » aux nouveaux projets. Un appel à projet sera lancé une fois par an et c'est le conseil de gouvernance qui déterminera la composition des comités d'experts.

Un comité exécutif sera également mis en place pour définir les actions à mener pour atteindre les objectifs définis par le conseil de gouvernance. Ce comité exécutif devra développer un outil de veille et d'intelligence économique nécessaire au développement du pôle.

Figure 4- 1 : Le pôle de compétitivité innovation thérapeutique



Source : Biovalley.

Dans une première étape, le pôle se focalisera autour de deux projets de coopération : un projet « de la chimie et des gènes vers le médicament » et un projet sur l'imagerie et la robotique médicale et chirurgicale.

4.1.5.3. Le pôle : « Fibres naturelles »

Le Pôle « Fibres naturelles Grand Est » est un pôle globalement spécialisé dans les secteurs du bois, du textile et du papier qui a été créé pour profiter de la position de leader de la région dans ce secteur. En effet, la Lorraine est la première région de France pour la production de papier et de carton et fournit également plus de la moitié du coton fabriqué en France. Plus précisément, ce pôle a été créé autour du développement d'une même ressource : la fibre cellulosique naturelle. Le but est de développer une industrie transversale à forte valeur ajoutée dans ce secteur.

Ce pôle rassemble un certain nombre d'entreprises des filières bois, textile et papier localisées en Alsace et Lorraine (ces entreprises étant en partie regroupées dans le syndicat des textiles de l'Est en Lorraine et dans l'Union des Industries Textiles (UIT) d'Alsace dans le secteur du textile, et de la Fédération Interprofessionnelle Forêt et Bois (Fibois) d'Alsace dans le secteur du bois). Ces entreprises bénéficient également du potentiel scientifique des principales universités lorraines (l'Université Henri Poincaré de Nancy et d'Épinal, l'École des Mines et l'Institut National Polytechnique de Lorraine de Nancy) mais également des unités de l'INRA rattachées à l'UHA. Finalement, on trouve un certain nombre de CRITT qui vont renforcer le développement du pôle : le CRITT Bois à Épinal, CETELOR : une plate-forme technologique textile localisée également à Épinal, les CRITT APOLLOR à Nancy et le Pôle de Plasturgie de l'Est : PPE à Saint-Avold pour les composites fibreux et le Centre Lorrain des technologies de la Santé : CLTS à Forbach pour les fibres médicales. Globalement, le Pôle Fibres représente 47 000 salariés et réunit 230 chercheurs du secteur public, 15 du secteur privé et 70 spécialistes du transfert de compétences.

Concrètement, ce pôle est géré par l'association « Pôle Fibres ». L'objectif du pôle est de renforcer la position de leader de cette région, tout en respectant les normes environnementales en vigueur dans ce secteur, notamment en mettant en place des outils de veille économique et en développant les relations entre l'industrie et la recherche dans ce secteur. Plus précisément, ce pôle se décline suivant trois axes stratégiques (produits nouveaux « et » transversaux » entre filières, développement de l'innovation par les entreprises et élévation du niveau des compétences).

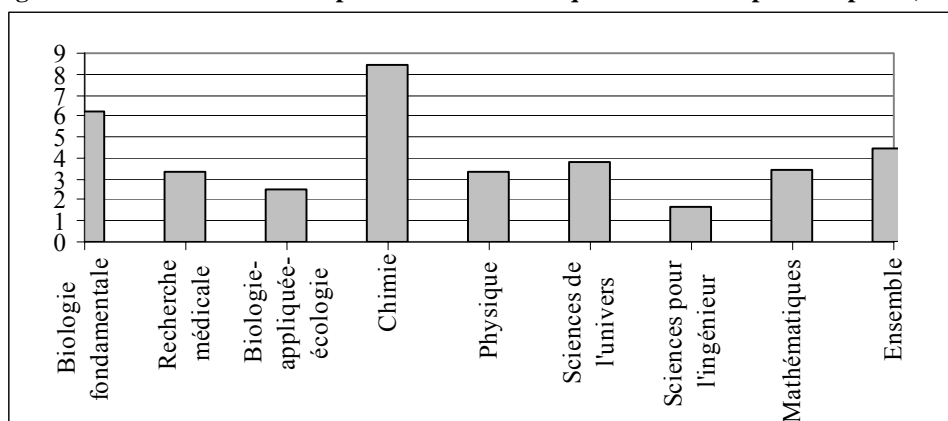
4.1.6. Les compétences scientifiques et technologiques de la recherche alsacienne

Nous avons jusqu'à présent produit la liste des principaux acteurs du système d'innovation alsacien. Pour compléter cette présentation, il est nécessaire de replacer les performances scientifiques et technologiques de la région Alsace en comparaison avec les performances des autres régions françaises. Il faut aussi repérer les domaines de recherche dans lesquels la région est la plus

performante. Nous avons déjà pu noter dans le chapitre 3 que l'Alsace pouvait être considérée comme une région exportatrice de connaissances et présentant des performances scientifiques et technologiques plutôt supérieures à la moyenne générale du pays. Nous allons ici compléter cette caractérisation de la région par une analyse de différents indices (taux de publications et dépôts de brevets). Comme nous avons pu le noter dans le chapitre 1, ces deux outputs de la recherche peuvent être considérés comme des indicateurs pertinents du potentiel de développement scientifique et technologique d'une région (Carayol, 2003, Katz et Martin, 1997 pour l'analyse des publications, et Griliches, 1997, Jaffe, 1998 pour l'analyse des brevets).

En termes de potentiel scientifique, on peut noter dans le tableau en annexe que la région Alsace se situe au 7^{ème} rang des régions françaises pour le nombre de publications (4.1% des publications faites en France). De plus, si on ramène ces effectifs par rapport à la population de la région, l'Alsace se retrouve au 2^{ème} rang des régions françaises (densité de 154). Le rang de la région Alsace reste le même, si on rapporte le taux de publication par rapport au PIB (OST, 2004, p.152). Nous pouvons compléter cette première observation en analysant la répartition de ces publications en fonction de la discipline scientifique. On observe dans la figure suivante que l'Alsace est particulièrement performante dans les domaines de la chimie et de la biologie. Nous reviendrons en détail sur ces résultats dans la deuxième section de ce chapitre, dans la mesure où les performances scientifiques de la région dans son ensemble s'expliquent principalement par les résultats de la recherche effectuée au sein de l'ULP.

Figure 4- 2: Part nationale des publications scientifiques alsaciennes par discipline (1998)

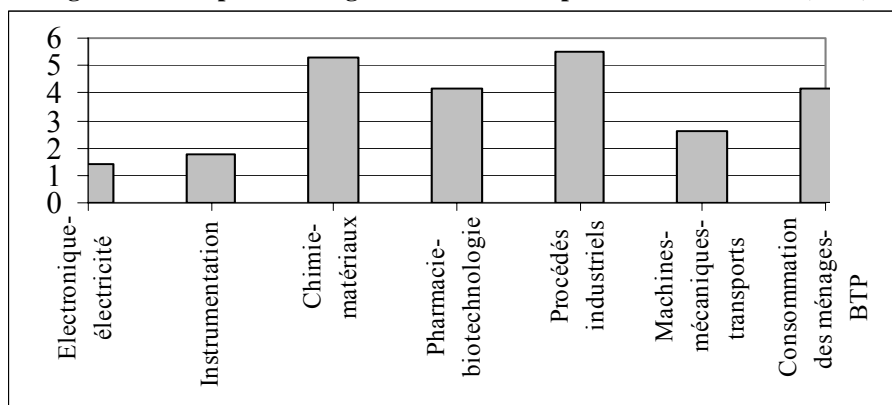


Source : OST, indicateurs de sciences et technologies, 2002, p. 153

En termes de potentiel technologique, mesuré ici par les dépôts de brevets, l'Alsace se situait en 2001 en 4^{ème} place des régions françaises. En ramenant ces résultats à la population régionale (densité de 114) ou par rapport au PIB (densité de 110), l'Alsace se place alors au 3^{ème} rang des régions françaises (OST 2004, p.151). La figure suivante présente la répartition de ces brevets entre différents secteurs d'activité. On peut noter que l'Alsace est plutôt performante dans les domaines de la chimie et des matériaux (ces domaines d'activité correspondant également aux domaines d'excellence scientifique de la région). Mais la région est également performante dans le domaine des procédés industriels.

On peut encore constater que ces domaines d'activités dans lesquels la région dépose des brevets ne correspondent pas aux secteurs d'activités qui présentent le plus fort taux d'emploi. Nous pouvons expliquer en partie cet apparent paradoxe en examinant la liste des principaux déposants de brevets en Alsace : il s'agit essentiellement du CNRS et de l'ULP (OST, 2003). Ce sont donc surtout les acteurs de la recherche publique qui brevètent en région Alsace. Nous reviendrons dans la suite de notre analyse sur les pratiques de dépôts de brevets de l'ULP afin d'expliquer ce contraste entre les principaux secteurs d'activité de l'industrie alsacienne et ceux dans lesquels les entreprises et les organismes de recherche alsaciens déposant des brevets.

Figure 4- 3 : Répartition régionale des brevets par secteur d'activité (1999)



Source : OST, indicateurs de sciences et technologies, 2002, p. 165

Nous pouvons compléter l'observation des figures précédentes en revenant sur l'analyse de Bourgeois (2004) évoquée dans le chapitre précédent, présentant les compétences scientifiques et technologiques des régions françaises. Selon cette étude, la région Alsace est active dans cinq domaines scientifiques qui sont la chimie, le génie chimique, le génie génétique, la biologie moléculaire et cellulaire et les neurosciences ; et dans sept domaines technologiques qui sont : la chimie macromoléculaire, les biotechnologies (méthodes et procédés de détéctions), les biotechnologies (traitements et

thérapeutiques), le traitement des produits agricoles et alimentaires, les textiles, l'environnement (traitement des déchets) et les domaines des BTP- infrastructures. Ces résultats confirment les conclusions issues de l'observation des figures précédentes sur la répartition sectorielle des publications scientifiques et des brevets de la région Alsace.

Dans une deuxième étape, les auteurs de l'étude ont replacé ces compétences scientifiques et technologiques dans la matrice faisant correspondre ces compétences scientifiques et technologiques aux technologies clef définies nécessaires au développement industriel de la France (voir liste de ces technologies clef en annexe 3 p. 307). Cette étape a permis aux auteurs de conclure que l'Alsace possède l'ensemble du potentiel technologique et plus de la moitié des capacités scientifiques nécessaires au développement des technologies clef suivantes : alliances de polymères, fibres textiles fonctionnelles, procédés et mise en œuvre, formulation de la matière molle, thérapie génique, clonage des animaux, thérapie cellulaire et organes bio-artificiels. La région devrait donc investir dans plus de compétences scientifiques pour maîtriser complètement ces technologies clefs. L'Alsace possède également l'ensemble des capacités scientifiques nécessaires à la maîtrise de la technologie clef : « ingénierie des protéines ». Et finalement, elle dispose de plus de la moitié des capacités scientifiques et technologiques nécessaires au développement des technologies clef suivantes : « élaboration de composites à matrice organique » et « transgénése ». Dans ces derniers cas, la région devrait investir de façon complémentaire dans les compétences scientifiques et les compétences technologiques. En résumé, l'analyse du profil « technologies-clef » de la région Alsace a permis d'en identifier 14 pour lesquelles la région peut prétendre jouer un rôle essentiel, même s'il est nécessaire de renforcer certaines compétences scientifiques et technologiques déjà maîtrisées. Plus précisément, pour contrôler les 14 technologies clef identifiées précédemment, l'Alsace doit maîtriser un total de 11 compétences scientifiques et 10 compétences technologiques. Or, elle n'est active que sur 4 compétences scientifiques et 5 compétences technologiques. Elle doit donc confirmer sa position sur l'ensemble de ces compétences.

Selon l'analyse de Bourgeois, deux options s'offrent alors à la région : investir dans les technologies du vivant ou dans le domaine des matériaux et de la chimie. Si l'accent est mis sur les technologies du vivant, les domaines scientifiques à renforcer seront la biologie végétale et animale, les biotechnologies et la pharmacologie-pharmacie, et le domaine technologique à renforcer sera celui de l'analyse-mesure-contrôle. Si, au contraire, l'accent est mis sur les matériaux et la chimie, les domaines scientifiques à consolider seront les sciences des matériaux, la physique appliquée et la physico-chimie,

et les domaines technologiques à consolider seront les procédés techniques, les traitements de surface et les matériaux –métallurgie. La région devrait donc faire un choix et investir soit dans le domaine des technologies du vivant soit dans les procédés techniques, le traitement de surfaces et les matériaux - métallurgie.

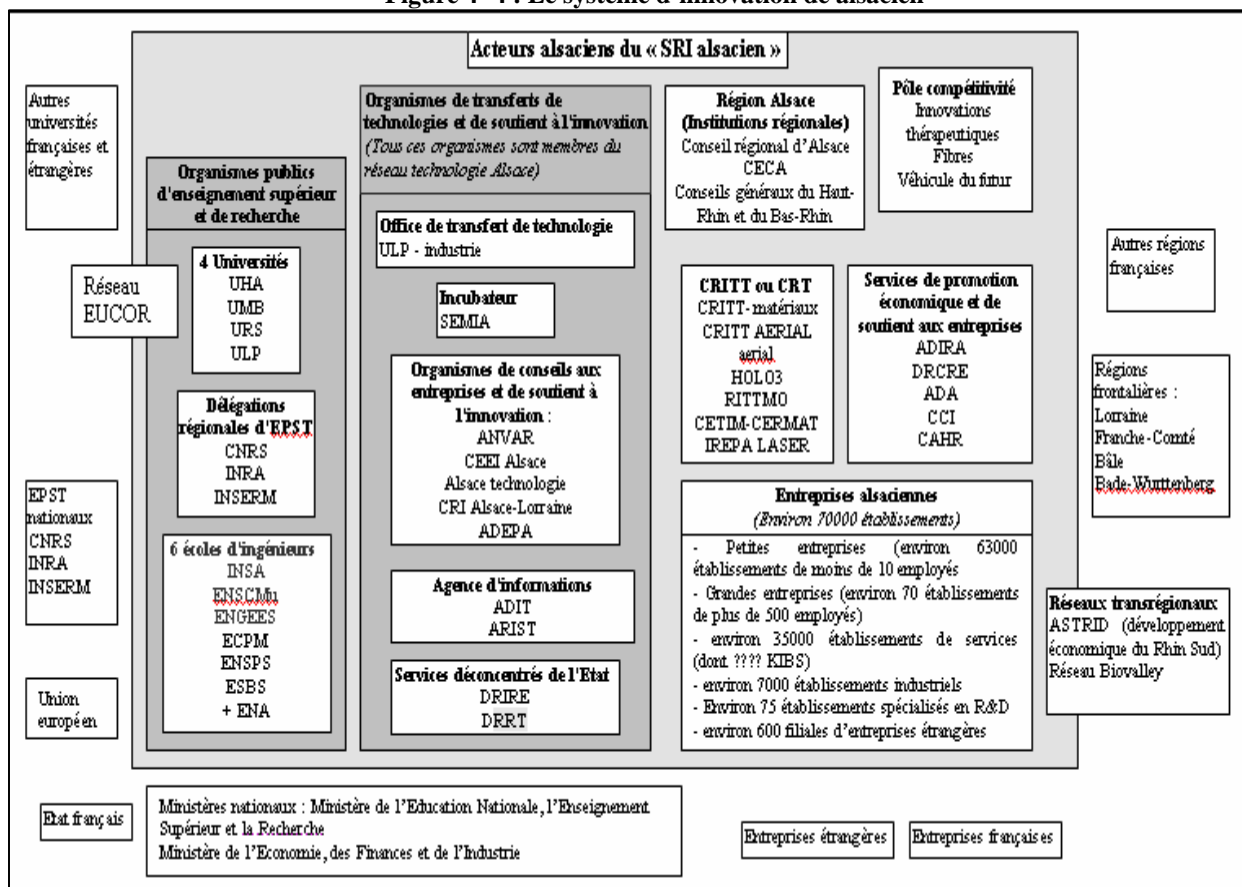
On peut remarquer que les technologies dans lesquelles l'Alsace devrait investir, selon les conclusions de cette étude correspondent aux domaines d'activités des pôles de compétences proposés en région Alsace en 2005. Il semble donc que la région Alsace ait décidé de ne pas effectuer de choix entre ces deux domaines de recherche génériques. Elle a plutôt fait le choix de profiter de l'opportunité proposée par la mise en place des pôles de compétitivité en France pour développer les compétences scientifiques et technologiques nécessaires à une maîtrise plus complète de ces technologies clef à la fois dans le secteur des sciences de la vie et dans celui des matériaux et de la chimie. La mise en place des pôles de compétitivité devrait permettre, avec l'aide des collectivités locales et des institutions de transfert de technologie, d'investir plus fortement dans ces domaines et d'accéder ainsi à l'ensemble des compétences nécessaires à la maîtrise complète de ces technologies clef. Néanmoins, comme cela est suggéré par Bourgeois (2004, p.164), pour développer la maîtrise des technologies clef dans le secteur des sciences du vivant, la région Alsace doit également pouvoir identifier les compétences scientifiques ou technologiques maîtrisées par les partenaires frontaliers de la région.

Pour conclure cette première section, nous avons tenté de représenter dans la figure 4-4 les principaux acteurs du système d'innovation alsacien dont nous venons de décrire les différentes fonctions dans les paragraphes précédent. Nous retrouvons dans ce schéma, les universités et notamment l'ULP, sur laquelle nous reviendrons dans la suite de ce chapitre, mais aussi les autres universités régionales et les autres organismes publics producteurs de connaissances. Nous avons en outre représenté les entreprises composant le tissu économique régional, à la fois les grands établissements industriels, en particulier ceux appartenant à des groupes internationaux, et les petites entreprises (industrielles et de service, y compris les KIBS). On note aussi dans cette figure, l'importance des différents organismes chargés du soutien à l'innovation auprès des entreprises ainsi que du transfert de technologies entre les universités et les entreprises. Ce schéma inclut aussi les différentes institutions régionales chargées de la mise en place des politiques de soutien à l'innovation dans la région, politiques largement destinées à favoriser

la mise en place de projets innovants dans les petites entreprises. Finalement, nous avons représenté les institutions, qui, bien que n'étant pas localisées en Alsace, peuvent avoir une fonction à remplir dans le système d'innovation alsacien.

Nous avons également indiqué les interactions liant ces différents acteurs et notamment les liens entre les organismes publics de recherche et les entreprises régionales. Néanmoins, comme nous avons déjà pu le noter dans le chapitre 3, la région Alsace est une des régions françaises les plus performantes en termes de productions scientifique et technologique, même si les universités et les entreprises de la région ont peu l'habitude de collaborer à l'intérieur de la région : c'est ce qui a souvent été décrit comme le « paradoxe alsacien ». Nous chercherons à expliquer ce paradoxe dans la deuxième section de ce chapitre, en nous focalisant plus particulièrement sur les relations entre ces entreprises et l'ULP, car cette université peut être considérée comme le principal organisme public producteur de connaissances de la région Alsace.

Figure 4- 4 : Le système d'innovation de alsacien



Source : notre synthèse

Section 2. Un acteur central du système d'innovation alsacien : l'Université Louis Pasteur

En présentant le système de recherche et d'innovation alsacien, nous avons signalé que cette région regroupe quatre universités. Nous allons maintenant focaliser notre analyse sur la principale université de la région, sur celle qui, du fait de l'importance de sa recherche, contribue le plus au développement du système régional d'innovation alsacien, à savoir l'Université Louis Pasteur. Nous commencerons par présenter les principales caractéristiques de cette université : nous reviendrons à la fois sur son histoire mouvementée, et sur sa structure générale actuelle comprenant 18 facultés et 74 unités de recherche.

Dans une deuxième partie nous présenterons une étude plus détaillée des inputs et outputs de recherche de cette université, mais également ses relations avec d'autres organisations publiques et privées en nous servant d'une base de données originale centrée autour de l'ULP et réalisée par une équipe de chercheurs du BETA. Nous présenterons ici les étapes de construction et les principales données de cette base. Nous reviendrons également sur un certain nombre d'études empiriques réalisées à partir de la base, permettant de mieux comprendre le fonctionnement d'une université orientée vers la recherche. Cette université se situe à un niveau intermédiaire entre le modèle de science ouverte dans lequel les connaissances sont divulguées et évaluées par les pairs et un modèle de fonctionnement de la recherche orienté vers la résolution de problèmes appliqués.

4.2.1. Une université multidisciplinaire et orientée vers la recherche

Comme nous allons le voir l'ULP a toujours été une université orientée vers les collaborations avec l'industrie, et ceci notamment en raison de la diversité des spécialités des laboratoires et des chercheurs qui la composent. Nous allons donc commencer par décrire la structure globale de l'ULP à la fois en termes d'unités de recherche et de formations. Mais, avant cela, nous allons présenter l'histoire de cette université, a depuis longtemps été habituée à collaborer avec la sphère privée.

4.2.1.1. L'histoire mouvementée d'une université qui a toujours collaboré avec le monde industriel

L'Université Louis Pasteur est issue d'une division, en 1970, de l'Université de Strasbourg en trois universités distinctes. L'ancêtre de l'Université de Strasbourg, le « Gymnase protestant » remonte à 1538. Il s'est transformé en Académie en 1556, puis en Université en 1621 et finalement en Université

Royale en 1631. Par la suite, l'histoire de cette université est liée à celle de la région, elle-même marquée par les alternances, de 1870 à 1945, entre les gouvernances françaises et allemandes. En 1870, l'Université de Strasbourg est rattachée à la Kaiser-Wilhelm-Universität, et redevient française à l'issue de la première guerre mondiale, le 19 novembre 1918. Elle est de nouveau annexée en 1941, période durant laquelle une grande partie du personnel est repliée à Clermont-Ferrand. Finalement, cette université redeviendra définitivement française en 1945 à l'issue de la seconde guerre mondiale. Enfin, en 1970, comme nous l'avons déjà évoqué, cette université est divisée en trois et l'Université Strasbourg I dirigée à l'époque par Guy Ourisson est alors baptisée Université Louis Pasteur : c'est la naissance officielle de l'ULP.

Comme nous allons le voir dans la section suivante, l'ULP est une université qui collabore fréquemment avec le monde industriel. Nous reviendrons donc par la suite sur les différentes formes de collaborations entre les universités et les entreprises. Signalons que des recherches appliquées à l'industrie au sein de l'université strasbourgeoise ont déjà eu lieu dans la période où l'université était sous occupation allemande (Olivier Utard, 2003). En effet, en 1872, au moment où l'université de Strasbourg devient la Kaiser-Wilhelm-Universität, les autorités allemandes mettent en place en Alsace des structures d'interface, notamment sous forme d'expertise, entre l'université et les entreprises. Puis, lorsque l'université redevient française, elle prolonge cette tradition de collaborations entre entreprises et université en réalisant des prestations de services auprès des entreprises locales. Sont également développés également des systèmes de financement de la recherche à travers des fondations privées, plus particulièrement l'association des amis de l'Université de Strasbourg. Finalement, au moment où l'Université se scinde en trois, l'ULP va continuer à appliquer cette politique de collaboration avec l'industrie et va même créer en 1987 la structure ULP-industrie dont nous avons déjà rappelé l'importance dans le système d'innovation alsacien.

4.2.1.2. L'ULP : une université pluridisciplinaire particulièrement orientée vers la recherche

Avant de détailler la structure de l'ULP, nous pouvons reprendre cet extrait de la plaquette de présentation de l'université, qui présente l'université en quelques chiffres :

« L'Université Louis Pasteur compte en 2003/2004 plus de 18000 étudiants, près de 1400 enseignants-chercheurs permanents, 1 100 personnels administratifs et techniques au sein de 18 UFR, Facultés, Ecoles et Instituts, 74 unités de recherche et 29 services centraux et communs ».

En termes d'enseignement, l'ULP regroupe 18 UFR, Facultés, Ecoles ou Instituts. On trouve un pôle en sciences de la santé regroupant 3 Facultés (pharmacie, médecine, chirurgie dentaire), et un ensemble

d'organismes de formation dans le domaine des sciences et technologies regroupant deux UFR (mathématique- informatique et sciences physiques), deux Facultés (chimie et sciences de la vie), un observatoire astronomique et un institut professionnel. On trouve aussi dans l'université trois Facultés de sciences humaines (psychologie et sciences de l'éducation, géographie et aménagement, sciences économiques et gestion), quatre écoles d'ingénieurs (en chimie, physique, biotechnologie ainsi que l'observatoire des sciences de la terre) et enfin deux IUT localisés à Schiltigheim et Haguenau. L'ensemble de ces composantes se répartit sur quatre campus universitaires et occupe plus de 400 000 m² de locaux.

En 2004, avant le passage au système LMD, l'université propose à ses 18 000 étudiants un éventail de formations variées avec, notamment, pour les étudiants en premier cycle : 9 mentions de DEUG, 6 DUT (Diplôme Universitaire de Technologie), mais aussi un DEUST (Diplôme d'études universitaires scientifiques et techniques), un DUIPSY (Diplôme universitaire d'initiation à la psychologie), un DAEU (Diplôme d'accès aux études universitaires) et 4 diplômes d'IUP (Instituts Universitaires Professionnalisés). Au niveau du deuxième cycle, l'université offre 23 mentions de licences, 4 licences professionnelles, 26 mentions de maîtrises et également une formation MST (Maîtrise de Sciences et Techniques), une formation MSG (Maîtrise de Sciences de Gestion), 3 magistères et 4 diplômes d'ingénieurs. Enfin, en troisième cycle, l'université propose à la fois des formations professionnalisées dans le cadre de 31 DESS (Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées) et autant de formations orientées vers la recherche dans le cadre de ses 29 DEA (Diplôme d'Etudes Approfondies). Finalement, dans le domaine des sciences médicales, l'ULP propose également 3 diplômes d'État de Docteur, (Médecine, Chirurgie dentaire, Pharmacie) et 2 certificats de capacité (Orthophoniste, Orthoptiste). Au sein de l'ensemble de ces formations, les étudiants en 1^{er} cycle représentent plus de 40% de l'effectif total, les étudiants de 2^{ème} cycle environ 30% de l'effectif, et les étudiants de 3^{ème} cycle les 30% restant. On peut souligner que l'ULP se caractérise par une forte proportion d'étudiants en 3^{ème} cycle (regroupés au sein de 6 écoles doctorales). Parmi ces étudiants de 3^{ème} cycle, on trouvait en 2004, plus de 1200 doctorants dont une centaine en co-tutelle.

Une autre caractéristique de cette université est la forte ouverture internationale, à la fois en termes de formations, puisqu'en 2004, les étudiants étrangers représentaient près de 20% de l'effectif étudiant global et en termes de recherche. L'ULP est membre de la Ligue européenne des universités de recherche : ligue rassemblant une douzaine d'universités à fort rayonnement international. Elle

entretient également des relations privilégiées avec les universités japonaises, à travers notamment la présence de la maison universitaire France Japon à Strasbourg.

Ces collaborations internationales expriment bien le rayonnement de la recherche strasbourgeoise. D'ailleurs, en 2005, cette université était une des 4 universités françaises (et la seule université de province classée) classée dans les 100 meilleures universités mondiales selon le classement de l'Université de Shanghai⁴⁷. L'ULP compte également en son sein un Prix Nobel de chimie (Jean-Marie Lehn en 1987), une médaille Fields (René Thom en 1958). On peut ajouter 10 membres de l'Académie des Sciences, 8 membres de l'Institut Universitaire de France. Cette université a également reçu de nombreux prix scientifiques.

La recherche à l'ULP est organisée en 74 unités de recherche, elles-mêmes regroupées en 5 sections scientifiques et 12 fédérations de recherche en chimie, mathématiques, physique, sciences de l'ingénieur, sciences de la terre et de l'univers, sciences de la vie et de la santé et finalement en sciences humaines et sociales. Sur l'ensemble de ces unités de recherche, 41 sont associés au CNRS, 10 à l'INSERM, une à l'INRA, et une au Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Ces unités de recherche rassemblent près de 1500 chercheurs dont plus de 600 chercheurs du CNRS, de l'INSERM ou de l'INRA.

En raison de sa taille conséquente tant en termes d'étudiants que de personnel, l'ULP se structure administrativement en une quinzaine de services centraux (chargés notamment de la culture scientifique dans l'université, des études doctorales, des relations internationales, ou des affaires financières...), mais aussi en plus d'une quinzaine de services communs à destination du personnel et des étudiants de l'université. Ces services concernent la gestion des services de documentation, l'éducation permanente, les services de médecine et d'action sociale, les services sportifs, la communication de l'université, le soutien à l'enseignement (et notamment l'orientation des étudiants) et le soutien à la recherche (notamment le département ULP-industrie chargé de la valorisation à

⁴⁷ Chaque année l'Université de Shanghai établit un classement des 500 universités mondiales ayant le plus fort rayonnement scientifique (<http://ed.sjtu.edu.cn>). Ce classement est effectué à partir d'un certain nombre de critères tels que le rayonnement scientifique des étudiants (nombre de prix Nobel et de médaille Field chez les anciens étudiants de l'Université) qui compte pour 10% du classement. Mais le classement prend également en compte le rayonnement scientifique des chercheurs de l'université en termes de nombre de prix Nobel et de médaille Fields (20% du score), ainsi que le nombre de chercheurs les plus cités dans 21 domaines scientifiques (20 %), le nombre d'articles publiés dans les revues *Nature* et *Science* (20% du score), le nombre d'articles parus dans le Science Citation Index (20%), et la taille de l'université (10%). A partir de ces critères un classement des universités mondiales est établi. La première université de ce classement demeure Havard, la France ne comptant que 4 universités dans le top 100 : l'ULP en 92^{ème} position, Paris 6 en 46^{ème} position, Paris 11 en 61^{ème} position et l'Ecole Normale Supérieure de Paris en 93^{ème} position.

l'université). On trouve enfin des services dédiés à la culture scientifique et technique : trois musées, un planétarium et un jardin zoologique.

4.2.2. La base de données : « Université Louis Pasteur »

Afin de compléter notre vision globale de l'ULP, nous allons maintenant présenter un certain nombre de travaux empiriques en économie des sciences, réalisés dans le cadre de cette université. Ces travaux, dans leur ensemble, utilisent des données récoltées par une équipe de chercheurs du BETA et consistant en des informations les inputs et les outputs de recherche de l'université. Nous allons présenter la structure générale de cette base de données, avant de nous concentrer sur les premières exploitations qui ont pu en être faites.

4.2.2.1 Structure globale de la base de données

La base de données sur l'ULP regroupe un certain nombre d'informations sur les chercheurs et les laboratoires de l'université, mais aussi sur ses outputs de recherche (brevets et publications). Plus précisément, la base représente l'ensemble des efforts de recherche pour toutes les unités de recherche contractualisées de l'ULP, du CNRS et de l'INSERM en 1996, 2000 et 2004. Cette base de données est centrée sur la liste des chercheurs et des laboratoires de recherche issus des plans quadriennaux de l'ULP.

Nous avons complété ces informations par une étude des contrats de recherche réalisés par ces laboratoires à partir d'informations transmises par la cellule ULP-industrie et par le CNRS. Nous avons également ajouté la liste des publications (citées dans le Science Citation Index⁴⁸) et publiées par au moins un chercheur présent dans la base de données. De même, nous avons recensé les brevets pour lesquels au moins un chercheur de la base était déclaré « inventeur ». Finalement, nous avons ajouté la liste des conventions Cifre réalisées entre une entreprise et un laboratoire de recherche de la base⁴⁹. La dernière étape a été la construction de la liste des partenaires industriels de l'ULP. Pour cela nous avons collecté des informations sur les principales caractéristiques des partenaires industriels des laboratoires

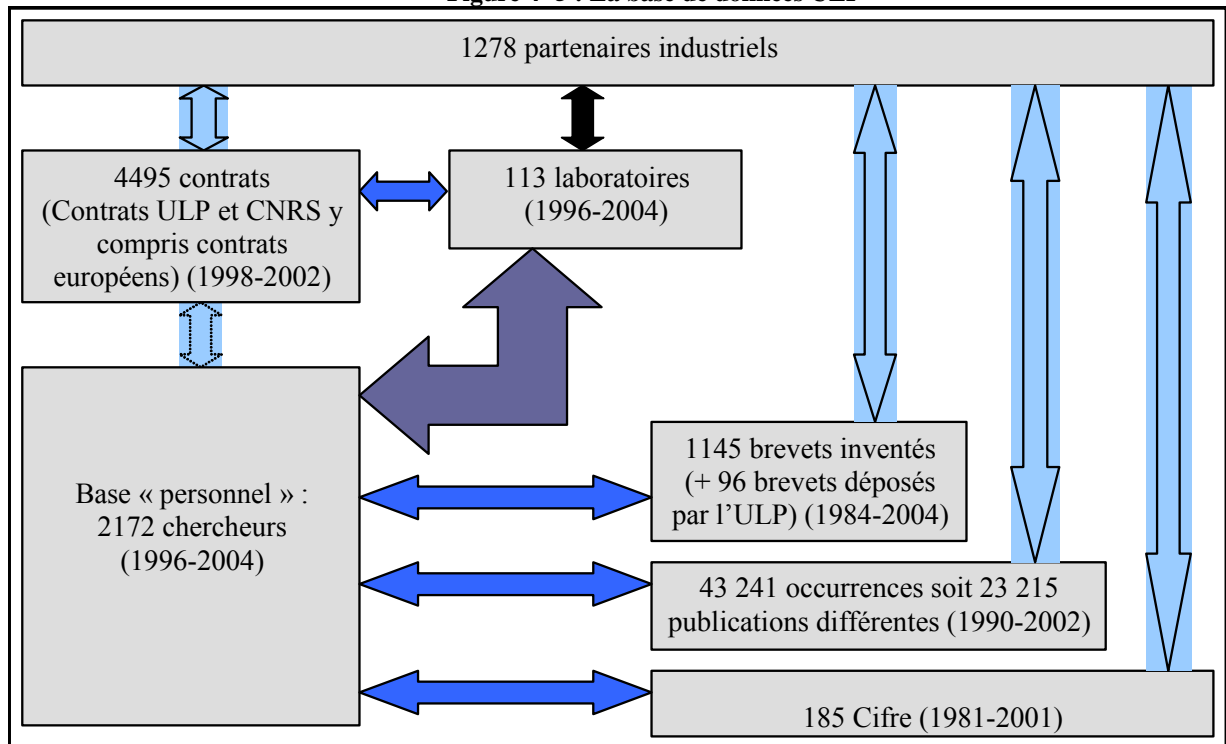
⁴⁸ Le Science Citation Index (SCI) et le Social Science Citation Index (SSCI), tous deux utilisés pour la construction de notre base de donnée sont produits par l'Institute of Scientific Information (ISI). Ces bases de données rassemblent des informations sur les articles scientifiques parus dans les principales revues couvrant les domaines de la science et de la médecine (ou des sciences humaines pour le SSCI) et elles permettent entre autres l'analyse de citations (Frey, 2004).

⁴⁹ La base Cifre correspond à l'ensemble des conventions Cifre encadrées par un chercheur de l'ULP (présent à l'ULP entre 1996 et 2004). Globalement, cette base fournit des informations sur la personne qui a encadré la thèse (cette information permet de faire le lien avec la base « personnel » que nous présenterons par la suite), le doctorant (age, sexe, formation d'origine), la thèse (durée de thèse, titre) et sur l'entreprise partenaire qui a encadré le doctorant (cette information permet de faire le lien avec la base « partenaire »).

de la base de l'ULP : partenaires qui ont participé à des contrats de recherche, qui ont déposé des brevets (co)inventés par un chercheur de l'ULP ou, qui ont co-publié des articles avec des chercheurs de la base ou qui ont co-encadré des thèses Cifre.

Pour résumer, la base de données que nous utilisons (dans son ensemble) regroupe en réalité six bases différentes. Le schéma suivant présente l'ensemble des bases auxquelles nous avons accès. Nous allons maintenant préciser les méthodes d'élaboration et la composition précise de chacune de ces bases. Nous compléterons chacune de ces descriptions par une revue des études empiriques qui ont été réalisées à partir de chaque type de données. Comme nous pouvons le voir dans la figure suivante, les différentes bases couvrent des périodes temporelles différentes, c'est pourquoi, les différentes analyses issues de l'étude de cette base de données sont encadrées dans des périodes temporelles selon la base utilisée. Nous reviendrons plus en détail dans la troisième section de ce chapitre sur l'analyse des partenaires industriels de l'ULP.

Figure 4- 5 : La base de données ULP



4.2.2.2. Le personnel et les laboratoires de l'ULP

a. La structure de la base

La base de données a été conçue à partir de la liste du personnel de l'ULP et de l'ensemble de leurs activités de recherche (publications et brevets). C'est à partir d'une description détaillée de tout le

personnel que nous avons pu faire la jonction entre les inputs (les financements) et les outputs de la recherche à l'ULP. En outre, la constitution d'une base de donnée des laboratoires permet d'accroître la richesse de l'information.

La liste du personnel a donc été établie en se basant sur les contrats quadriennaux des laboratoires, documents mis à disposition par le bureau de la recherche de l'ULP. Il s'agit de dossiers soumis au ministère, visant à faire reconduire pour quatre ans l'activité des laboratoires, et qui contiennent les noms et statuts des laboratoires, les détails administratifs, un pointage du personnel, son statut, les sommes demandées (et non celles perçues) par les laboratoires auprès du ministère. Enfin, des informations complémentaires relatives aux domaines d'études de certains laboratoires ont pu être collectées sur Internet.

La périodicité de la négociation des contrats quadriennaux a conduit à adopter une certaine structure temporelle des bases « personnels » et « laboratoires ». Ainsi, trois tables différentes ont été conçues de façon à distinguer les périodes 1996-2000, 2000-2004 et 2004-2008. En complément, une table « personnel contrat » a été rajoutée à la base, pour prendre en compte les membres de l'ULP cités dans les contrats de recherche de l'université. Les différentes périodes ont ensuite été comparées afin d'attribuer un code commun à l'ensemble des individus (chercheurs et laboratoires présents à chacune des périodes), code qui est regroupé dans la table inter-base. Le tableau suivant nous permet de résumer l'origine et le nombre d'individus présents dans l'ensemble des bases « personnels » et « laboratoires ».

Tableau 4- 9: Les bases de données « personnels » et « laboratoires ».

Base	Personnel 1996	Personnel 2000	Personnel 2004	Personnel contrat	Total personnel (inter-base)	Laboratoire 1996	Laboratoire 2000	Laboratoire 2004	Laboratoire contrat	Total laboratoire (inter-base)
Nombre de fiches par individu	1455	1433	1442	336	2172	85	84	76	96	113
Sources	Base de données du bureau des Statistiques et Contrats quadriennaux 1996-2000	Contrats quadriennaux 2000-2004	Contrats quadriennaux 2004-2008	Contrats de l'ULP transmis par ULP-industrie ou le CNRS	/	Base de données du bureau des Statistiques et Contrats quadriennaux 1996-2000	Contrats quadriennaux 2000-2004	Contrats quadriennaux 2004-2008	Contrats de l'ULP transmis par ULP-industrie ou le CNRS	/

En termes d'informations disponibles, la base « personnel » nous renseigne notamment sur le nom, prénom, sexe, date de naissance du chercheur, mais aussi son grade⁵⁰ ou son organisme d'accueil⁵¹. On

⁵⁰ Les grades regroupent les statuts de professeur d'université, directeur de recherche, professeur de médecine/praticien hospitalier, maître de conférence ou maître assistant.

trouve aussi des informations sur le nom, code institutionnel, UFR et fédération d'appartenance du laboratoire ou de l'unité de recherche à laquelle le chercheur est rattaché. On a également accès à des informations sur la date d'entrée du chercheur dans l'unité de recherche. Et dans le cas où le chercheur appartient à deux ou trois unités de recherche, on trouve des informations sur la part théorique du temps du chercheur consacré à chaque laboratoire, le nom et code de chacun des laboratoires auquel le chercheur est rattaché ainsi que la date d'entrée dans chacun de ces laboratoires. Finalement on trouve des informations sur le domaine de spécialisation du chercheur. Cette variable regroupe en fait trois codifications différentes : Il s'agit du code de la section disciplinaire du CNRS ou de l'INSERM si le chercheur concerné appartient à l'un de ces organismes, ou celui de la section du Comité National des Universités (CNU)⁵².

En complément de ces informations sur le personnel, la base « laboratoire » nous renseigne sur son nom, son appartenance institutionnelle (CNRS, INSERM ou UMR), le nom de la fédération et de la faculté de rattachement. On trouve également des informations sur le nom, prénom, sexe, et grade du responsable scientifique (ou des responsables) du laboratoire. D'autre part, la base rassemble des informations sur l'adresse, le numéro de téléphone et de fax du laboratoire et sa date de renouvellement. De la même manière que pour le personnel, nous avons accès à des données sur les sujets de recherche abordés par ce laboratoire, les disciplines scientifiques principales et secondaires du laboratoire ainsi que les principaux mots clés et thèmes de recherche. Finalement on accède à des informations sur la structure de financement et sur la composition du laboratoire en termes de nombre d'enseignants-chercheurs, notamment CNRS et INSERM, mais aussi de doctorants, de docteurs, d'ATER, de post-doc français et étrangers, de visiteurs et de PRAG ou d'autres types de personnel.

b. Les chercheurs et les laboratoires de l'ULP en 2004

Nous allons maintenant présenter un descriptif de l'ULP à partir des tables de données du personnel et de laboratoires de l'ULP en 2004.

Comme nous l'avions déjà noté, l'ULP est une université très fortement liée au CNRS. Ainsi plus de 35% des chercheurs travaillant à l'ULP en 2004 sont des chercheurs du CNRS. L'étude des laboratoires de l'ULP confirme l'existence de ces relations privilégiées entre l'université et l'organisme, puisque

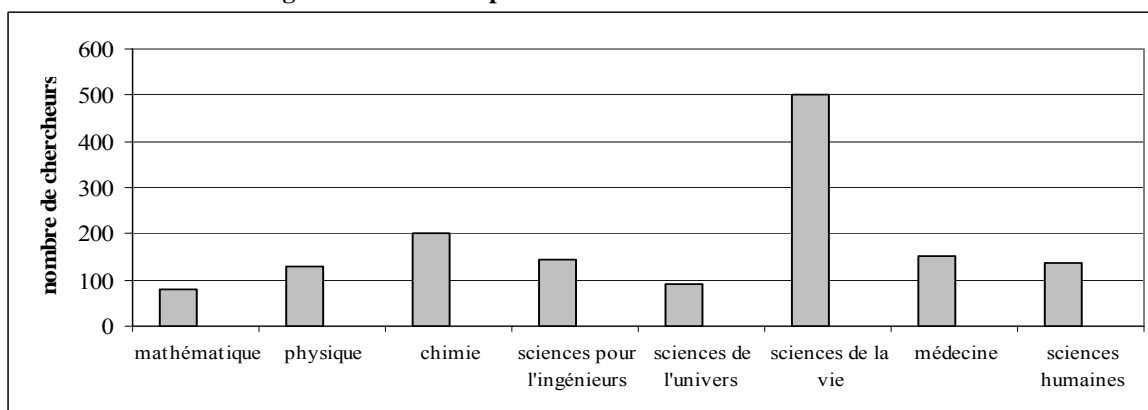
⁵¹ Les organismes d'affiliation sont l'ULP, le CNRS, l'INSERM, mais aussi d'autres universités et écoles telle que l'UHA.

⁵² Une table de correspondance entre ces trois nomenclatures et la nomenclature des disciplines de l'OST a été réalisée lors de la construction de la base de données à partir du rapport de l'OST (OST, 2004), cette table de correspondance se trouve en annexe.

plus des deux tiers de ces laboratoires sont associés au CNRS. Parmi ces derniers, on compte 35 Unités Mixtes de Recherche (UMR) entre le CNRS et l'ULP et 18 Unités Propres de Recherche (UPR) rattachées uniquement au CNRS.

Concernant le grade des chercheurs de l'ULP, beaucoup d'entre eux ont dépassé le grade de maître de conférence, puisque 17,8% d'entre eux sont professeurs et 17,4% sont directeurs de recherche. De plus, 61,2% de ces chercheurs ont une habilitation à diriger des recherches. Finalement le graphique présentant la discipline de ces chercheurs confirme la forte spécialisation de l'ULP dans les sciences et plus particulièrement les sciences de la vie et la chimie.

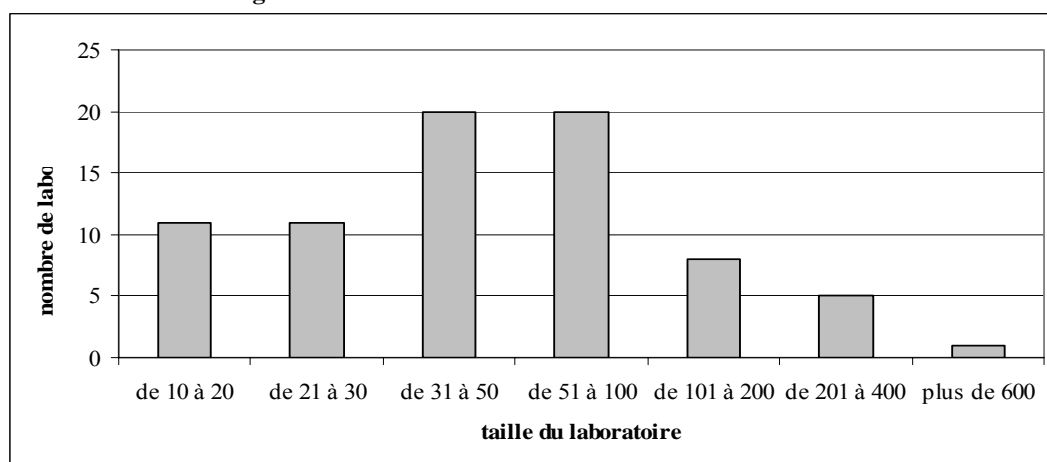
Figure 4- 6 : La discipline des chercheurs de l'ULP en 2004



Source : base de données ULP, base « personnel 2004 »

L'analyse de la base « laboratoire 2004 » permet de compléter notre vision de la composition de l'ULP. Ainsi, nous avons déjà précisé que l'ULP se répartissait en 4 campus. La distribution géographique des 75 laboratoires de l'ULP en 2004 comporte un laboratoire localisé à Colmar, 11 à Illkirch (dans le campus) dédiés à la recherche dans le domaine des sciences de la vie, mais la majorité des laboratoires se trouve sur le campus de l'Esplanade à Strasbourg. La taille de ces laboratoires peut varier de 10 à 627 personnes, en comptant notamment les doctorants et le reste du personnel. La répartition exacte des laboratoires selon leur taille est représentée sur le graphique suivant, qui nous montre que la majorité d'entre eux regroupent entre 30 et 100 personnes.

Figure 4- 7 : La taille des laboratoires de l'ULP en 2004



Source : base de données ULP, base « personnel 2004 »

Après avoir présenté la base de données, nous allons maintenant évoquer certains travaux l'ayant utilisé.

c. La multidisciplinarité au sein de l'ULP

Nguyen Thi et Lahatte (2004) ont utilisé ces données pour analyser le phénomène de multidisciplinarité au sein des 74 laboratoires présents à l'ULP en 2000 et pour lesquels l'ensemble des informations était disponible. La multidisciplinarité se définit comme :

« *Un regroupement de disciplines différentes afin de travailler sur le même problème ou objectif sans que soit présente l'intégration entre les contributions ou perspectives différentes* » (Nguyen Thi, 2005, p. 19).

A partir de cette définition, les auteurs ont établi deux indicateurs de multidisciplinarité à l'intérieur des laboratoires en calculant le nombre de disciplines (et de sous disciplines) de l'ensemble des chercheurs de chaque laboratoire. Cette somme est ensuite relativisée en fonction du nombre moyen de disciplines (2,84) et de sous disciplines (3.35) de chacun de l'ensemble des laboratoires de l'ULP. Il en résulte qu'il existe une très forte hétérogénéité en termes de comportements d'ouverture disciplinaire dans les laboratoires de l'ULP.

Dans une deuxième étape, ils ont étudié les facteurs qui pouvaient inciter les laboratoires à regrouper une plus large palette de disciplines : seules la taille et la discipline des laboratoires sont significatives. Ainsi, il semble ainsi que les grands laboratoires, quel que soit leur statut, ont une probabilité plus importante de rassembler des chercheurs spécialisés dans des disciplines variées.

d. Vers une typologie des laboratoires de l'ULP

Carayol et Matt (2004a et 2004b) ont cherché à expliquer les performances scientifiques de 81 laboratoires présents à l'ULP en 1996 en fonction notamment de la répartition du personnel. Dans une première étape, les auteurs ont étudié la corrélation entre la composition des laboratoires et leur output de recherche. A l'intérieur des laboratoires, il semble que, d'un côté, les doctorants sont associés aux enseignants-chercheurs et aux professeurs, et d'un autre côté les post-docs sont plutôt associés aux chercheurs à plein temps et se localisent dans les laboratoires du CNRS ou de l'INSERM. En ce qui concerne la production scientifique des laboratoires, les résultats du test de corrélation ont montré que les laboratoires qui publiaient le plus étaient, d'une part, les laboratoires rassemblant une proportion importante de chercheurs à plein temps, et d'autre part, les laboratoires les plus productifs en termes d'inventions de brevets.

Afin de compléter cette première caractérisation des laboratoires, les auteurs de cette étude ont réalisé une analyse en composantes multiples, suivie d'une classification ascendante hiérarchique⁵³ afin de regrouper les laboratoires en cinq classes de laboratoires présentant les mêmes caractéristiques à la fois en termes de répartition de la main-d'oeuvre, de reconnaissance institutionnelle mais également de production scientifique ou technologique.

Les deux premières classes rassemblent d'une part les laboratoires de sciences humaines et d'autre part, les très grands laboratoires (plus de 30 chercheurs) qui sont le plus souvent associés au CNRS. La troisième classe regroupe au contraire des petits laboratoires employant des chercheurs à temps plein, qui publient intensément et particulièrement en collaboration avec des chercheurs internationaux. A l'opposé, la quatrième classe regroupe des laboratoires qui publient peu et surtout en collaboration avec l'industrie. Finalement la dernière classe regroupe des laboratoires employant principalement de jeunes chercheurs, ainsi que des doctorants et des post-docs plutôt étrangers. De plus les laboratoires de cette dernière classe sont des laboratoires qui présentent une activité de recherche intensive. Ils publient principalement dans des revues internationales, et en partie en collaboration avec des entreprises privées. Et, en parallèle aux activités de publications, ces laboratoires sont également actifs dans la participation aux dépôts de brevets.

Dans une dernière étape, les auteurs de cette étude ont identifié les principaux déterminants de la performance scientifique moyenne des laboratoires. Ils ont montré que les laboratoires les plus

⁵³ Nous détaillerons les principes de cette méthodologie dans la section suivante de ce chapitre.

performants étaient les petits laboratoires qui employaient à la fois des chercheurs à plein temps, et du personnel complémentaire (administratifs et techniciens) non chercheur.

4.2.2. 3 Les publications de l'ULP

a. La structure de la base

La base « publications » contient des informations sur plus de 40 000 publications faites par des enseignants et/ou chercheurs permanents présents dans les laboratoires de l'ULP en 1996 et en 2000, et publiées dans des revues répertoriées dans le Science Citation Index (SCI) et Social Science Citation Index (SSCI) entre janvier 1990 et juillet 2002⁵⁴. La base « publications » comprend 43 241 occurrences de publications, ces occurrences correspondant en réalité à 23 215 articles différents. En effet, ce chiffre de 43 241 publications inclut les doublons, à savoir des co-publications de plusieurs auteurs de l'ULP. En effet, chaque publication a été extraite de l'ISI Web of Science à partir du nom et des initiales du chercheur ainsi que d'une requête correspondant à la localisation d'au moins un auteur en Alsace⁵⁵. Ensuite, chacune des publications extraites lors de cette première étape a été « nettoyée » afin de supprimer les publications correspondant à des homonymes de chercheurs de l'ULP. En pratique, on a vérifié pour chaque publication que la discipline de la revue correspondait à la discipline du chercheur et qu'une des adresses fournies avec la publication correspondait à l'ULP.

Chaque enregistrement contient donc tout un ensemble d'informations, notamment le titre de la publication, ainsi que ses références précises, c'est-à-dire les mots clefs, le numéro ISSN⁵⁶, et le volume et numéro de publication, le type de publication (article, lettre, éditorial, revue...), les pages de début, de fin et le nombre total de pages ou la date exacte de publication. On trouve aussi des informations sur la revue dans laquelle l'article a été publié. On a également accès dans la base à des informations particulières telles que le nombre de fois que l'article est cité (autocitations incluses) jusqu'au 07/2002. Finalement, la base concentre différentes informations relatives aux auteurs de l'article, avec les noms, initiales et adresses de l'ensemble des auteurs de la publication. Il n'est par contre pas possible de lier un nom à une adresse pour l'ensemble de ces auteurs.

⁵⁴ La mise à jour de la base publications pour les années 2002 à 2004, et pour les chercheurs qui sont arrivés à l'ULP entre 2000-2004 est en cours de réalisation.

⁵⁵ Cette requête est la suivante : "strasbourg* or ulp or illkirch* or schiltigheim or wissembourg or cronembourg or colmar or hagenau"

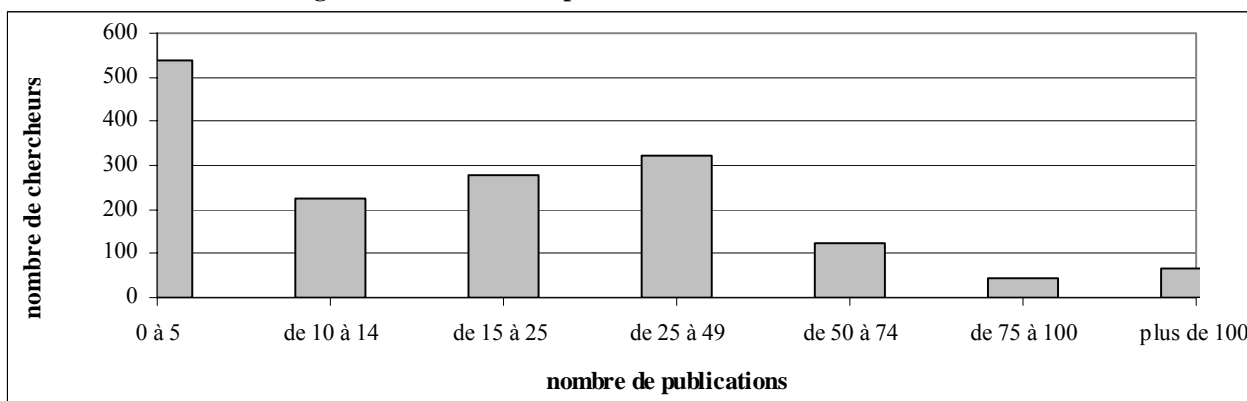
⁵⁶ C'est à partir de ce code que nous avons pu repérer les doublons, à savoir les co-publications entre plusieurs chercheurs de l'ULP.

Finalement la base de l'ISI a été complétée par des indications sur le nombre total d'auteurs et le nombre d'auteurs de l'ULP de cette publication, ainsi que le *nom et* prénom de l'auteur de l'ULP de cette publication. Nous avons également rajouté des informations sur la présence d'un partenaire industriel et le nom de cette entreprise. Finalement, nous avons pu distinguer les publications réalisées uniquement au sein de la région Alsace, celles publiées en France et les publications internationales.

b. La productivité scientifique moyenne des chercheurs de l'ULP

Globalement, les 43241 occurrences de la base « publications » correspondent aux publications de 1605 chercheurs de l'ULP avec au moins une publication (sur 1805 chercheurs présents dans les tables 1996 et 2000). Plus précisément, ces 1605 chercheurs publient en moyenne 27 articles, avec une médiane de 15 publications. Le graphique suivant nous permet de compléter cette première vision, puisqu'il représente le nombre de chercheurs présentant différentes performances en termes de productivité scientifique.

Figure 4- 8 : Nombre de publications des chercheurs de l'ULP



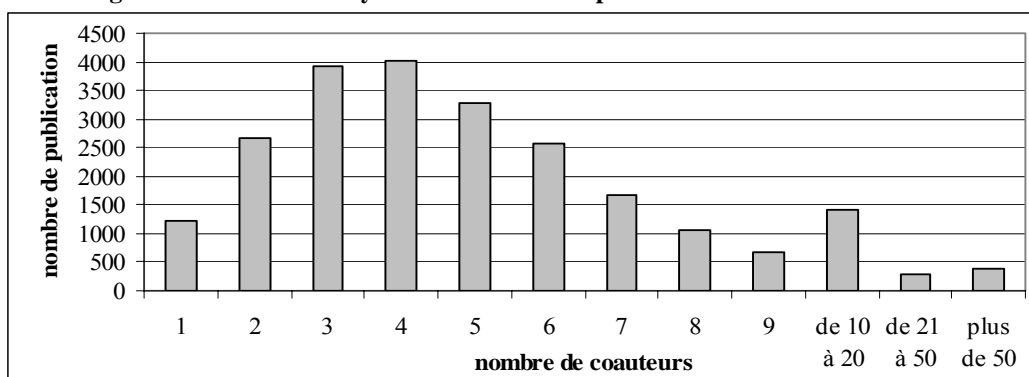
Source : base de donnée ULP, base « publications »

Comme nous l'avons déjà précisé, cette base correspond en réalité à 23 215 publications (ISSN) différentes dont 4,5% sont réalisées en collaboration avec un industriel. Nous reviendrons sur ces publications industrielles dans la troisième section de ce chapitre. Près de la moitié de ces publications (47,1% d'entre elles) sont réalisées en collaboration entre des chercheurs localisés en Alsace et plus précisément pour plus de la moitié d'entre elles entre chercheurs de l'ULP 15% sont co-signées avec des chercheurs français (hors Alsace), et 37,9% avec au moins un coauteur international.

En général, les chercheurs de l'ULP ont plutôt l'habitude d'écrire des articles en collaboration, puisque ces publications sont signées par 8,2 coauteurs en moyenne, avec une médiane de 4 (les chiffres variant

de 1 à 256). Le graphique suivant présente la répartition du nombre moyen de coauteurs par publication. Nous présenterons par la suite deux études réalisées à partir de la base de données et qui ont cherché d'une part à examiner l'existence de collaborations interdisciplinaires à travers ces copublications (Carayol et Nguyen Thi, 2005), et, d'autre part, à comparer les frontières institutionnelles des laboratoires avec les communautés scientifiques se formant grâce aux réseaux de copublications internes à l'ULP (Levy et Muller, 2005).

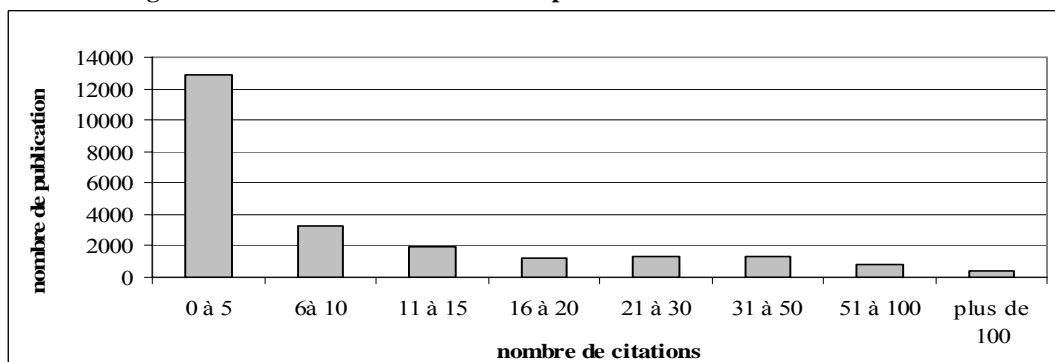
Figure 4- 9 : Nombre moyen de coauteurs des publications chercheurs de l'ULP



Source : base de donnée ULP, base « publications »

Finalement, l'analyse des citations confirme la vision d'une université à forte visibilité dans la communauté scientifique dans son ensemble. En effet, plus de 75% de ces publications ont au moins été citées une fois dans une revue SCI, avec une moyenne de 14 citations par article (et une médiane de 4). Le graphique suivant nous présente de façon plus détaillée le nombre de citations par article. Néanmoins il faut remarquer que ces chiffres doivent être relativisés, car ces données incluent également les autocitations des chercheurs sur leurs propres travaux.

Figure 4- 10 : Nombre de citations des publications de chercheurs de l'ULP



Source : base de données ULP, base « publications »

c. L'interdisciplinarité des chercheurs de l'ULP

En complément de l'analyse sur la multidisciplinarité des laboratoires présentée précédemment (Nguyen Thi et Lahatte, 2004) Carayol et Nguyen Thi (2005) ont étudié le poids de l'interdisciplinarité dans les pratiques de collaboration des chercheurs de l'ULP. Cette analyse est basée sur la liste des chercheurs de l'ULP présents à l'université en 1996 et ayant au moins une publication, soit, dans l'ensemble, 908 chercheurs répartis dans 79 laboratoires, dont les domaines de spécialité correspondent à 52 sous-disciplines. En opposition à la multidisciplinarité, l'interdisciplinarité correspond à : « *l'intégration de disciplines différentes avec intégration des méthodes, des concepts et points de vue afin de résoudre un problème complexe* » (Nguyen Thi, 2005, p. 19).

Ici, les auteurs ont donc défini le coefficient d'interdisciplinarité de chaque chercheur comme un indicateur de la diversité (coefficient d'entropie) des disciplines des revues dans lesquelles le chercheur a publié.

Cette étude a donc cherché à analyser à travers l'utilisation d'un modèle Tobit, quels étaient les différents facteurs qui pouvaient influencer l'indice d'interdisciplinarité d'un chercheur. Au niveau individuel, les jeunes chercheurs qui n'ont pas encore été promus ont tendance à pratiquer une recherche très disciplinaire. Par contre, les chercheurs à temps plein pratiquent, pour leur part, une recherche interdisciplinaire. Ainsi, il semble que les normes de fonctionnement du système universitaire français, n'incitent pas à la collaboration interdisciplinaire en début de carrière. La collaboration interdisciplinaire semble également liée à la collaboration avec l'industrie. Au niveau du laboratoire, le modèle montre que ce sont les chercheurs appartenant aux petits laboratoires qui sont les plus interdisciplinaires. L'âge et la réputation des collègues semble également influencer positivement la tendance à faire de la recherche interdisciplinaire. Finalement, le dernier résultat de cette étude est qu'un environnement multidisciplinaire (tel que définit précédemment) incite les chercheurs à s'ouvrir à la recherche interdisciplinaire.

d. Les communautés scientifiques au sein de l'ULP

Nous avons également (Levy et Muller, 2005), cherché à comparer les frontières institutionnelles des laboratoires de l'ULP avec les réseaux de collaborations existant entre les chercheurs membres de ces laboratoires. Pour cela nous avons étudié ces réseaux de co-publications (7840 publications différentes) de 1443 chercheurs présents à l'ULP en 2000 et regroupés dans 82 laboratoires différents. A partir de ces réseaux de co-publications nous avons regroupé les chercheurs en « clusters » de chercheurs ayant

l'habitude de co-publier ensemble. Nous avons ensuite comparé la composition de ces clusters à celle de l'ensemble des laboratoires de recherche de l'université pour en tirer à la fois une classification des laboratoires et des clusters.

Il y a à l'ULP des laboratoires (notamment en sciences humaines) qui publient dans des revues non recensées par le SCI. On trouve ensuite, dans un deuxième groupe, des laboratoires que nous avons qualifié de « non mixtes » : ce sont des laboratoires homogènes à l'intérieur desquels l'ensemble des chercheurs du laboratoire collabore. Quatre types de laboratoires « non mixtes » ont été identifiés : certains correspondent au regroupement de plusieurs clusters, d'autres sont des laboratoires dont les frontières correspondent à celle des clusters ; il a aussi des laboratoires plutôt petits, qui sont des sous parties de clusters ; enfin il existe des laboratoires « mixtes » dont les chercheurs sont éparpillés entre différents clusters.

Pour les clusters, certains d'entre eux correspondent en fait à des chercheurs isolés ou à des regroupements de 2 ou 3 chercheurs qui collaborent assez systématiquement ensemble. Ensuite, nous trouvons les clusters qualifiés de « communautés de pratiques », ces clusters correspondent à des groupes homogènes (souvent de la même discipline et du même laboratoire) de chercheurs. En effet, les communautés de pratique peuvent être définies comme des groupes de personnes engagées dans une pratique commune et caractérisées par une certaine homogénéité (à l'opposé des communautés épistémiques qui sont plus hétérogènes, Wenger, 1998). Dans notre classification des clusters, nous trouvons également des clusters que nous avons qualifiés de « communautés épistémiques ». Ces derniers correspondent à des regroupements hétérogènes de chercheurs de différentes disciplines et de différents laboratoires. Deux types de communautés épistémiques ont été identifiées : les communautés épistémiques rassemblant l'ensemble des chercheurs de différents laboratoires et des communautés que nous avons qualifiées d'intermédiaires, qui se situent à l'intersection de différents laboratoires.

4.2.2. 4. Les brevets « inventés » par les chercheurs de l'ULP

a. La structure de la base

La base « brevet » regroupe une extraction réalisée à l'INPI (Institut National de la Propriété Intellectuelle) des brevets français, européens et internationaux qui sont soit déposés par l'ULP (96 brevets) entre 1984 et 2001, soit « inventés » par au moins un chercheur de l'ULP (1145 brevets inventés entre 1984 et 2004 par l'ensemble des chercheurs de l'ULP, dont 841 brevets inventés entre 1984 et 2001 par les chercheurs présents à l'ULP entre 1996 et 2000). La requête a été réalisée à

l'INPI, à partir du nom de l'inventeur (en se basant sur la base de données « personnel »). De la même façon que pour les publications, chaque brevet a ensuite été étudié pour vérifier que le secteur technologique du brevet correspondait bien au domaine de recherche du chercheur. Le prénom et l'adresse personnelle du chercheur ont permis de confirmer l'appartenance définitive de chaque brevet à la base de données.

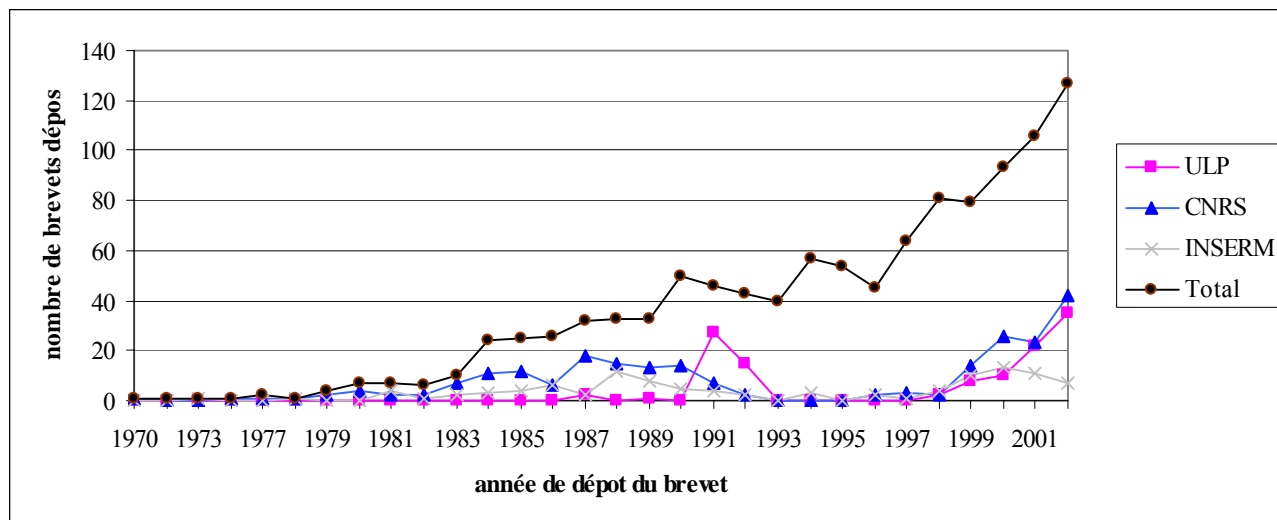
Cette base rassemble des informations sur le type de brevet (français, européen, américain), les numéros, dates et langues de publication, de dépôt, de procédure, de délivrance et de validité des brevets. Bien sûr, on trouve des informations sur le titre du brevet ainsi qu'une description de ce brevet, en français et en anglais, et aussi la liste des descripteurs et des classes technologiques principales et secondaires de ce brevet. En complément de ces informations, la base nous renseigne sur le nom exact et l'adresse (ainsi que la forme institutionnelle : entreprise, ou organisme de recherche public) de l'ensemble des déposants, de même que sur le nom et l'adresse du titulaire et des mandataires du brevet. De plus, nous avons accès aux noms, prénoms et adresses de l'ensemble des inventeurs du brevet et notamment des chercheurs de l'ULP. Finalement, on trouve la liste des brevets rattachés à ce brevet ainsi que les références des documents (brevets et publications) cités dans ce brevet.

b. Les déposants des brevets dont un des inventeurs est un chercheur de l'ULP

Une analyse des 1145 brevets inventés par au moins un chercheur de l'ULP nous montre que les dépôts de brevets entre les différents offices de brevet sont répartis de façon à peu près égale : ainsi une petite majorité (34,8%) des demandes de brevet ont été réalisées auprès de l'office européen des brevets, une part à peu près équivalente (34,2%) des demandes ont été faites auprès de l'office français des brevets et enfin 30,9% des demandes de brevets sont internationales.

L'utilisation de la base de données ULP permet également de repérer les brevets inventés par des chercheurs de l'ULP, mais sans que l'ULP ou le CNRS aient joué un rôle direct dans le dépôt du brevet. Ainsi, le graphique suivant nous permet de comparer les brevets déposés par des industriels et pour lesquels un ou plusieurs chercheurs de l'ULP apparaissent dans la liste des inventeurs aux brevets pour lesquels l'ULP, le CNRS, ou l'INSERM apparaissent comme déposants.

Figure 4- 11 : Evolution temporelle des brevets inventés par les chercheurs de la base ULP



Source : base de données ULP, base « brevet »

c. Les laboratoires et les chercheurs qui « inventent » des brevets

Azagra-Caro, Carayol et Llerena (2005) ont étudié la production des laboratoires en termes d'invention de brevets. Cette étude cherche à la fois à analyser les facteurs institutionnels qui influencent la propension à breveter de ces laboratoires, mais aussi le fait que les brevets soient déposés par l'ULP (c'est le cas de 62 brevets sur les 462 brevets étudiés), par un industriel ou une autre institution.

Le nombre de brevets déposés par les chercheurs d'un laboratoire dépend de la taille du laboratoire (les grands laboratoires brevètent plus), mais aussi de la reconnaissance institutionnelle de ceux-ci. Cette étude montre également que le moyen de financement des contrats (public ou privé) de l'université n'a pas d'influence sur le type de déposant de ces brevets inventés par des chercheurs de l'université. Ce résultat semble être une caractéristique particulière de l'ULP, comme cela a été montré par Azagra (2004) qui a utilisé la même méthodologie pour comparer les brevets inventés par les chercheurs de l'ULP et ceux de l'Université Polytechnique de Valence en Espagne.

Carayol (2005) s'est également intéressé aux facteurs qui incitent les chercheurs universitaires à déposer des brevets, en analysant les caractéristiques des 941 chercheurs présents à l'ULP entre 1993 et 2000 et qui ont déposé au moins un brevet. Il a montré que les jeunes chercheurs sont moins actifs dans les pratiques d'invention de brevets que les chercheurs plus âgés. Cette étude montre également que, au niveau individuel, comme au niveau du laboratoire, ainsi que cela a été montré par Carayol et Matt (2005), les activités de dépôts de brevets et de publications scientifiques ne sont pas antinomiques comme le suggère la vision classique de la recherche scientifique (Dasgupta et David, 1994). D'autres

conclusions de cette étude confirment les résultats de l'article de Azagra-Caro, Carayol et Llerena (2005), à savoir que les grands laboratoires ainsi que les laboratoires financés par le secteur privé ont tendance à breveter plus que les autres.

d. Les réseaux de co-inventeurs de brevets autour de l'ULP

Dans sa thèse de doctorat, Hussler (2004) a étudié la localisation des réseaux de collaborations (en termes de co-inventions de brevets) des 118 chercheurs de l'ULP qui ont inventé au moins un brevet en collaboration avec 430 autres inventeurs privé et publics. Elle a montré que les co-inventeurs des chercheurs de l'ULP étaient majoritairement (60%) localisés en Alsace (Hussler, 2004, p. 112), les autres co-inventeurs étant localisés en Ile-de-France (15% des cas), en Rhône-Alpes (4% des cas) et en Lorraine (2,6% des cas). Ces régions ne sont donc pas, à l'exception de la Lorraine, des régions proches de l'Alsace, mais ce sont des régions qui ont l'habitude de collaborer avec l'Alsace, comme nous l'avons montré dans le cas des thèses Cifre (Héraud, Levy, 2005). La localisation de ces co-inventeurs dépend également du type d'inventeurs. Ainsi 58% des co-inventeurs académiques sont localisés en Alsace, alors que cette proportion s'élève 79% dans le cas des co-inventeurs industriels⁵⁷ (Hussler, 2004 p. 118).

En complément de ces premiers résultats, Hussler et Rondé (2005) ont utilisé un modèle logit pour déterminer les facteurs augmentant la probabilité qu'un chercheur de l'ULP ne collabore, sous forme de co-invention de brevet, qu'avec des inventeurs localisés en Alsace. Plus précisément, trois modèles différents ont été testés, le premier tenant compte de l'ensemble des co-inventeurs, et les deux autres se limitant aux réseaux d'inventeurs privés, d'une part, et aux réseaux publics, d'autre part. Les résultats du premier modèle ont montré que la nature des collaborations (privées ou publiques) est la seule variable significative du modèle : la probabilité que les co-inventeurs du brevet soient localisés en Alsace est plus importante si un des co-inventeurs de ce brevet est un industriel. L'analyse des réseaux privés de co-invention ont donnés des résultats similaires aux résultats globaux, par contre, l'analyse des réseaux publics semble indiquer que l'interdisciplinarité des brevets va conduire les chercheurs à collaborer avec des co-inventeurs locaux.

D'autres variables ont été testées dans une étude complémentaire (Hussler, Rondé, 2005). Cette analyse a confirmé les résultats précédents et particulièrement la différence entre les réseaux de co-invention

⁵⁷ Les co-inventeurs privés étant définis ainsi : brevet déposé par au moins une entreprise privée, les autres co-inventeurs étant considérés comme publics.

industriels et ceux qui sont purement académiques. Cette étude a également montré, en complément de l'article de Carayol (2005), que les chercheurs INSERM ou CNRS, mais également les chercheurs les plus souvent cités par leur pairs, étaient les chercheurs les plus enclins à participer à des projets débouchant sur des brevets.

e. Le brevet comme mesure de l'interdisciplinarité

Dans sa thèse de doctorat, Thuc Uyen Nguyen Thi (2005) a complété les analyses présentées précédemment sur l'interdisciplinarité des laboratoires (Nguyen Thi et Lahatte, 2004) et des chercheurs (Carayol, Nguyen Thi, 2005) en étudiant l'interdisciplinarité existant au sein des équipes de chercheurs ayant co-inventé des brevets. Elle a construit un coefficient d'interdisciplinarité des brevets défini comme le nombre absolu de disciplines d'inventeurs de l'ULP présents dans chaque brevet. Ce degré d'interdisciplinarité dépend principalement du degré de multidisciplinarité des laboratoires mais aussi de l'âge moyen des inventeurs de ces brevets.

4.2.2.5. Les contrats de recherche de l'ULP

a. La structure de la base

La base « contrat » représente les 4495 contrats signés par l'ULP entre 1988 et 2002. Une première étape a été la récolte des contrats traités par ULP-industrie entre 1988 et 1999. Ensuite l'ULP nous a transmis une deuxième base de données, représentant les contrats réalisés entre 1997 et 2002. Les deux périodes ont été fusionnées pour former un tableau recensant les 2731 contrats signés par l'ULP. En complément, la base contrat nous renseigne également sur les 1899 contrats gérés par le CNRS⁵⁸. Dans une deuxième étape, les fichiers de données contenant les contrats de l'ULP et du CNRS ont été fusionnés afin de créer une base finale d'environ 5000 contrats qui sont gérés, soit par l'ULP, soit par le CNRS, mais qui concernent les laboratoires de l'ULP, ces contrats incluant également les contrats réalisés dans le cadre des programme-cadres européens.

La base « contrat » nous renseigne d'abord sur les codes, noms exacts, les dates de début, de fin et durées des contrats ainsi que sur le montant du contrat (en francs ou euros) versé au laboratoire (y compris les divers prélèvements et taxes pris compte dans les contrats). On trouve ensuite des informations sur le nom et le code (ainsi que l'UFR et la fédération d'appartenance) du laboratoire de l'ULP qui gère ce contrat, ainsi que le nom et le prénom du responsable du contrat à l'intérieur du

⁵⁸ Ces contrats ont été fournis par la délégation régionale CNRS que nous remercions pour sa collaboration.

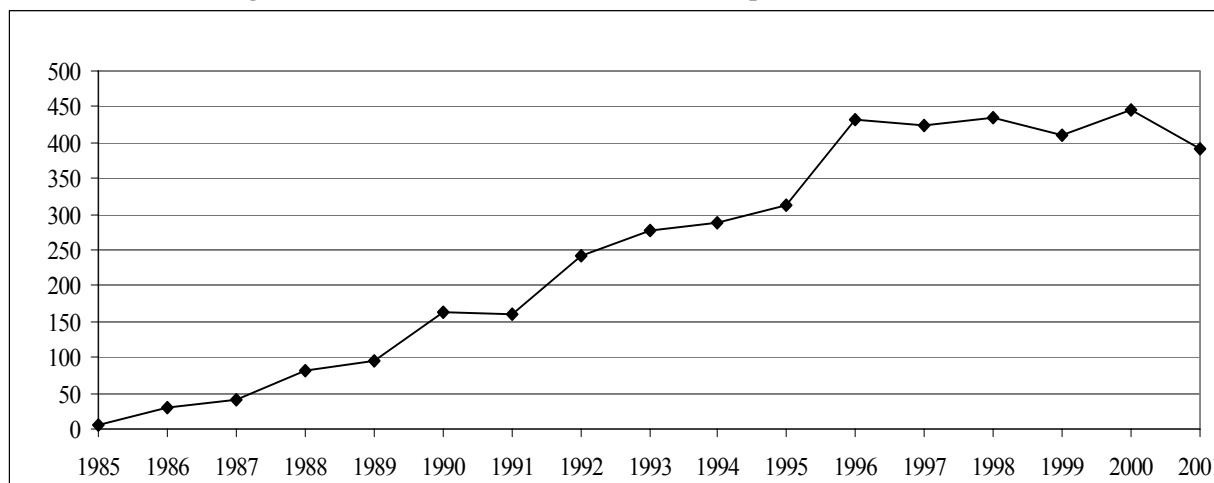
laboratoire. Par ailleurs, on a accès à des informations sur le nom, le secteur d'activité et le type (entreprise privée, association, contrat européen, collectivité locale, ministère) du ou des partenaires de l'ULP lors du contrat. Finalement, on a recueilli des informations sur le type de convention (concession de licence, bourse, collaboration de recherche, prestation de service ou recherche clinique), mais cette variable est assez mal renseignée.

En complément des informations sur les contrats de recherche signés par l'ULP ou le CNRS, nous trouvons dans la base de données des informations plus précises sur les contrats de recherche réalisés dans le cadre des programmes-cadres européens, tels que le code (auprès de l'Union Européenne), le titre et l'anagramme du projet. On trouve enfin dans notre base des informations sur les noms de l'ensemble des partenaires de ces contrats (jusqu'à 25).

b. Durée et type de partenaires des contrats de recherche de l'ULP

Comme nous pouvons le voir dans le graphique suivant qui présente l'évolution temporelle du nombre de contrats réalisés dans les laboratoires de recherche de l'ULP depuis 1985, l'université semble de plus en plus impliquée dans des pratiques de valorisation de sa recherche et de collaboration, notamment sous forme de contrats, et particulièrement depuis les années 1995-1996.

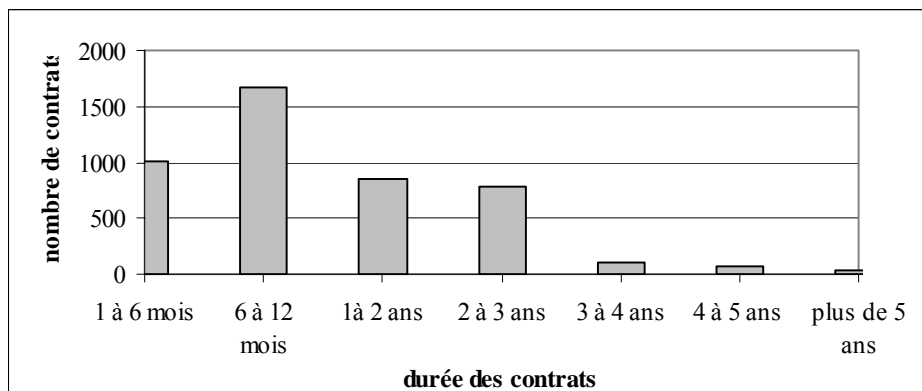
Figure 4- 12 : Les contrats de recherche réalisé par l'ULP entre 1985 et 2001



Source : base de données ULP, base « contrat »

Les contrats durent en moyenne 18 mois (avec une médiane de un an). Nous pouvons voir dans le graphique suivant, qui représente la répartition du nombre de contrats selon leur durée, que certains contrats peuvent se prolonger sur une durée de 2 ans et plus.

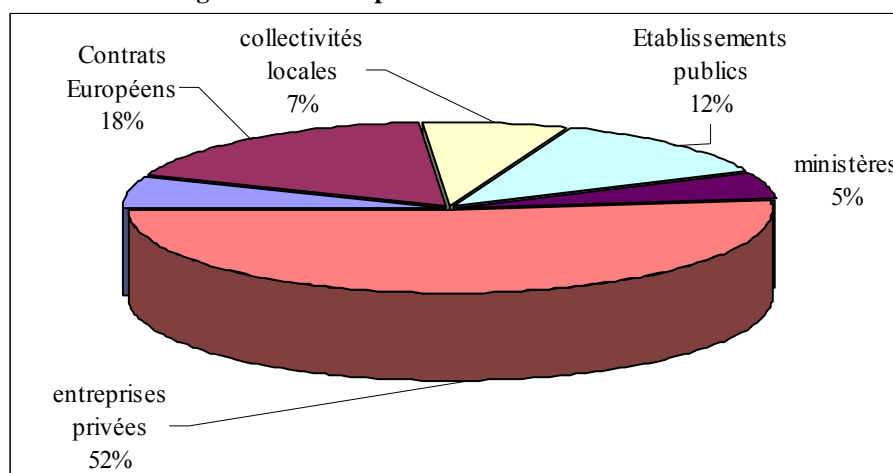
Figure 4- 13 : Durée des contrats de recherche de l'ULP



Source : base de données ULP, base « contrat »

En ce qui concerne le type de partenaires qui collaborent avec l'ULP, plus de la moitié des contrats sont réalisés en partenariat avec des entreprises privées. Mais nous pouvons voir dans le graphique suivant que certains contrats sont fait en partenariat avec des établissements publics et, particulièrement d'autres universités, ainsi qu'avec le CNRS ou INSERM. On trouve aussi des contrats avec des collectivités locales, particulièrement la Région Alsace, qui finance régulièrement des contrats de recherche de l'université.

Figure 4- 14 : Les partenaires des contrats de l'ULP



Source : base de données ULP, base « contrat »

c. Les déterminants des contrats privés de l'ULP

Boumahdi, Carayol et Llerena (2005) ont mesuré les facteurs pouvant influencer les stratégies mises en place par les laboratoires pour attirer des contrats de recherche privés. Trois déterminants ont été pris

en compte : les publications comme signal de réputation des laboratoires auprès des partenaires privés ; le financement public de la recherche et l'existence d'un effet d'éviction des financements privés par les financements publics ; et finalement, d'autres caractéristiques plus spécifiques concernant la composition du laboratoire.

Les publications apparaissent effectivement comme une variable significative. Par contre, si cette variable est corrigée par le facteur d'impact des publications, elle reste significative, mais avec un coefficient négatif. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène. Une première explication serait que les revues à fort facteur d'impact soient les revues destinées à des équipes de recherche plutôt fondamentales qui vont peu collaborer avec l'industrie. Une deuxième explication serait qu'une collaboration avec l'industrie nécessite un investissement en temps qui ne peut alors pas consacré aux publications dans des revues d'excellence. Un deuxième résultat de cette étude concerne l'existence de l'effet d'éviction : il semble que les laboratoires qui reçoivent des financements publics réalisent moins de contrats privés. Un dernier résultat concerne la présence de post-docs (et de façon moins significative de doctorants) et de personnels techniques et administratifs dans les laboratoires qui vont consacrer une partie de leur temps à ces contrats industriels et permettre aux laboratoires d'en réaliser un plus grand nombre.

Nous avons complété notre vision du système d'innovation alsacien en nous focalisant sur la principale université de cette région : l'ULP. Nous avons commencé par décrire les principales caractéristiques de cette université à la fois en termes d'enseignement et de recherche.

Dans une deuxième étape, nous avons complété cette description à travers l'examen d'une base de données qui décrit à la fois la composition de l'université en termes de personnel et de laboratoire, et les différentes formes de collaboration avec l'industrie ainsi que les outputs de la recherche : les publications et les brevets « inventés » par les chercheurs de l'université. Nous avons complété notre présentation du contenu de la base de données à travers une revue des différentes études qui ont été réalisées à partir de ces données. Le tableau suivant récapitule l'ensemble des études présentées, en précisant, pour chaque étude, les principales données qui, ont été prises en compte mais également le niveau d'analyse de l'étude. En effet, en comparaison des études traditionnelles en économie de la science (voir Stephan, 1996 et Carayol, 2001 pour une revue générale de la littérature), une des

particularités de cette base de données réside dans la possibilité de réaliser en parallèle des études à la fois au niveau de l'université et au niveau des individus et du laboratoire. C'est dans l'équilibre entre ces deux niveaux de décomposition que semble résider la dimension pertinente pour comprendre en profondeur le fonctionnement de la recherche universitaire.

Tableau 4- 10 : Revue des études réalisées à partir de la base de données ULP

Etudes	Données utilisées	Niveau d'analyse : chercheurs ou laboratoires
Azagra-Caro, Carayol et Llerena (2005)	Brevets (type de déposants) Caractéristiques des laboratoires	Laboratoires
Boumahdi, Carayol et Llerena (2005)	Contrats (type de financement) Publications Caractéristiques des laboratoires	Laboratoires
Carayol et Matt (2004 a. et b.)	Caractéristiques des laboratoires Publications Brevets	Laboratoires
Carayol (2005)	Brevets Caractéristiques des chercheurs	Chercheurs
Carayol et Nguyen Thi (2005)	Publications Caractéristiques des chercheurs Caractéristiques des laboratoires	Chercheurs
Hussler et Rondé (2005 a. et b.)	Brevets (localisation des co-inventeurs) Caractéristiques des chercheurs Caractéristiques des laboratoires	Chercheurs
Nguyen Thi (2005)	Brevets Caractéristiques des chercheurs	Equipes de recherche de brevets
Nguyen Thi et Lahatte (2004)	Disciplines des chercheurs Caractéristiques des laboratoires	Laboratoires
Levy et Muller, 2005	Publications Caractéristiques des laboratoires	Laboratoires

Source : synthèse personnelle

Certaines de ces études (Nguyen Thi et Lahatte, 2004, Carayol et Nguyen Thi, 2005 et Nguyen Thi, 2005) ont analysé les facteurs qui pouvaient influencer le caractère interdisciplinaire de la recherche. Elles ont montré que les laboratoires les plus multidisciplinaires étaient aussi les laboratoires qui produisaient le plus de connaissances interdisciplinaires à la fois sous forme de publications dans des revues variées et sous forme de brevets.

Un autre résultat qui transparaît de ces études (Azagra-Caro, Carayol et Llerena, 2005, Carayol et Matt, 2004, Carayol, 2005, Hussler et Rondé, 2005) est que les laboratoires et les chercheurs les plus productifs en termes de publications scientifiques sont également les plus impliqués dans les activités d'invention de brevets. En complément, d'autres facteurs caractérisent ces laboratoires parmi les plus productifs : ce sont généralement des laboratoires avec une reconnaissance institutionnelle (associés au

CNRS ou à l'INSERM) et également des laboratoires qui regroupent en leur sein à la fois des chercheurs à temps plein et des post-docs ainsi que du personnel non dédié à la recherche.

Dans l'ensemble, ces études mettent en valeur l'existence d'un Mode 2 de production de connaissances au sein de cette université. Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, le Mode 2 se caractérise par une production de connaissances transdisciplinaire, une hétérogénéité des connaissances utilisées et produites, une diversité organisationnelle, une réflexivité accrue de la part des décideurs sociaux, politiques, économiques ou scientifiques (Gibbons *et al.*, 1994). Mais surtout, le Mode 2 est caractérisé par une production des connaissances orientée vers la résolution de problèmes techniques:

"In Mode 1 problems are set and solved in a context governed by the largely academic interests of a specific community. By contrast, mode 2 knowledge is carried out in a context of application" (Gibbons *et al.*, 1994, p.3).

Ainsi, la recherche produite à l'ULP semble correspondre en partie à cette description. Tout d'abord les études de Nguyen Thi (Nguyen Thi et Lahatte, 2004, Carayol et Nguyen Thi, 2005 et Nguyen Thi, 2005) ont montré que cette recherche était produite dans un contexte transdisciplinaire. Ensuite, l'analyse des brevets et des publications qui sont souvent produites par les mêmes chercheurs (Azagra-Caro, Carayol et Llerena, 2005 et, Hussler et Rondé, 2005 et Carayol, 2005) ou les mêmes laboratoires (Carayol et Matt, 2004) nous a montré qu'on pouvait observer une hétérogénéité des connaissances utilisées et produites. La diversité organisationnelle au sein de l'ULP ressort de l'analyse de Levy et Muller (2005) qui montre que les chercheurs de l'ULP produisaient des connaissances en se regroupant à la fois dans des communautés épistémiques mais aussi dans des communautés de pratique. Finalement, un grand nombre d'études a signalé le rôle important des collaborations avec l'industrie, ce qui nous indique qu'une partie des connaissances produites à l'ULP le sont pour résoudre des problèmes techniques posés par l'industrie.

Mais, bien qu'elles étudient les pratiques de collaboration avec l'industrie, aucune de ces études ne s'est focalisée sur les partenaires industriels de l'ULP. C'est donc ce que nous nous proposons de faire dans la troisième section de ce chapitre. Cette étude des partenariats industriels nous permettra en effet de voir quels types d'entreprises (localisations, secteurs d'activité ou taille) collaborent avec l'ULP et de quelles manières se réalisent ces coopérations.

Section 3. Analyse des partenaires industriels de l'ULP⁵⁹

En complément des études présentées dans la section précédente sur la composition et la production scientifique et technologique de l'ULP, l'objectif est ici, de contribuer à une meilleure compréhension des pratiques de collaboration entre universités et entreprises à travers l'exploration du cas des partenaires privés de l'ULP. Cette étude se concentre sur l'analyse du comportement de partenariat de ces entreprises avec l'ULP, en mettant en évidence une diversité de stratégies de collaboration. Nous chercherons également à tester si, comme cela est suggérée dans la littérature et comme nous l'avons noté dans le chapitre 2, les universités collaborent plus régulièrement avec des entreprises de la même région ou du même domaine d'activité. En d'autres termes : entreprises et universités coopèrent-elles au sein de systèmes régionaux, nationaux ou sectoriels d'innovation ? (Carlsson *et al.*, 2002).

Pour répondre à ces questions, nous exploiterons la « base de données ULP » et plus particulièrement la partie regroupant les partenaires industriels de l'ULP. Mais nous utiliserons aussi les différentes bases relatives aux liens entre ces entreprises privés et l'université, c'est-à-dire les bases « contrats », « brevets » et « publications ». Dans un premier temps, nous rappellerons les étapes de construction de cette base « partenaires », puis nous présenterons quelques statistiques descriptives très générales sur les principales caractéristiques de ces entreprises : secteur d'activité, localisation ou taille. Ensuite, nous analyserons la diversité des stratégies de partenariat entre l'ULP et ses partenaires industriels. Pour cela, nous élaborerons une classification de ces entreprises en fonction des formes de collaboration qu'elles entretiennent avec l'université. Enfin, pour examiner la pertinence des hypothèses énoncées précédemment sur le rôle des proximités géographique et sectorielle dans les relations entre universités et entreprises, nous présenterons les résultats d'une estimation à travers un modèle logit multinomial. Cette estimation vise à expliquer l'appartenance aux différentes classes d'entreprises obtenues dans la première étape en fonction de leurs caractéristiques propres, telles que le domaine d'activité, la localisation géographique, la taille ou l'appartenance à un groupe.

4.3.1. La base « partenaires » de l'ULP

En préambule à l'analyse des caractéristiques des partenaires privés de l'ULP, il est nécessaire, comme nous l'avons fait pour l'ensemble des autres données concernant l'ULP, de présenter plus en détail l'ensemble des étapes d'élaboration de cette base ainsi que l'ensemble des données disponibles. La base

⁵⁹ Cette section 3 a fait l'objet d'une communication : « Collaborations universités-entreprises : Une analyse des partenaires industriels d'une grande université européenne ». Journée d'étude du Réseau d'Etude sur l'Enseignement Supérieur: Recherche universitaire et entreprises, Paris, 9 juin 2005 (en collaboration avec Pascale Roux et Sandrine Wolff).

« partenaires » rassemble un certain nombre d'informations sur les établissements privés⁶⁰ qui ont eu un lien avec l'université sous forme de contrat, brevet, publication ou convention Cifre.

Plus précisément, les bases « contrats » et « contrats européens » nous renseignent sur le type de partenaires de l'ULP lors de la réalisation de contrat. A partir de ces deux bases, nous avons élaboré une liste de 579 entreprises qui ont signé un ou plusieurs contrats (sur un total de 4495 contrats) avec l'ULP. Nous avons complété cette liste en incluant le nom (et l'adresse) des 202 entreprises associées à l'ULP via des contrats européens. En ce qui concerne les brevets, nous avons cherché des informations (noms et adresses⁶¹) sur les 128 entreprises qui ont déposé un ou plusieurs des 841 brevets déposés entre 1984 et 2001 dans lesquels un ou plusieurs chercheurs de l'ULP (présents à l'université entre 1996 et 2000) étaient cités comme inventeurs. Nous avons également établi, à partir de la base « publications », la liste des 443 entreprises (ainsi que l'adresse exacte de l'établissement qui a collaboré avec l'ULP), qui ont co-publié (entre 1990 et 2002), un ou plusieurs articles avec un chercheur permanent présent à l'ULP entre 1996 et 2000. Finalement, nous avons des informations précises (noms et adresses) relatives à l'ensemble des 229 entreprises qui ont encadré entre 1996 et 2000, des doctorants Cifre en collaboration avec un chercheur de l'ULP. Nous avons ensuite fusionné ces quatre listes d'entreprises, en comparant à la fois le nom, mais aussi l'adresse, si cette dernière était disponible, pour obtenir une première liste de 1278 partenaires privés de l'ULP.

Dans une deuxième étape nous avons complété ces informations sommaires à partir de registres nationaux et internationaux d'entreprises disponibles sur différents sites Internet. Ainsi, pour les entreprises localisées en France, nous avons commencé à chercher les informations sur le site web www.societe.com: un site édité par l'INPI et recensant l'ensemble des entreprises françaises du registre national du commerce et des sociétés. Dans la moitié des cas (entreprises qui ont participé à des publications ou à des Cifre), nous avons des information précise sur la localisation des établissements. La requête a donc été effectuée à partir du nom et de l'adresse de l'établissement. Dans les autres cas, l'information a été cherchée uniquement à partir du nom de l'entreprise. Si plusieurs établissements portaient un nom similaire, le choix était effectué à partir du secteur d'activité de l'entreprise, par

⁶⁰Nous utiliserons par la suite indifféremment le terme entreprise ou établissement, même si, dans notre étude, il s'agit spécifiquement d'analyser les établissements qui ont collaboré avec l'ULP. Cette distinction est importante pour l'analyse de la localisation de ces derniers. Par ailleurs, nous utiliserons le terme « établissement privé », même si notre base de données contient également des informations sur des entreprises publiques tel que EDF ou la SNCF.

⁶¹ Dans le cas d'une entreprise qui a déposé un brevet, il est possible qu'un biais existe dans la localisation de l'entreprise. En effet, les brevets sont en général déposés au niveau du siège de l'entreprise et non au niveau de l'établissement qui a produit l'innovation. Ce biais peut néanmoins être évalué comme faible, puisque une partie de ces adresses a été complétée par l'analyse des publications.

confrontation au domaine technologique en question dans le contrat ou le brevet. Cette première recherche sur ce site français a permis de nous informer sur environ 550 établissements de la liste. Une deuxième recherche, notamment pour les entreprises non localisées en France, a été faite sur le site *Dun & Bradstreet Who Owns Whom*⁶² : il s'agit d'une base de données mondiale qui recense environ 310 000 entreprises et 890 000 établissements à travers le monde. Cette étape a permis de compléter nos premières informations en nous renseignant sur les entreprises internationales de la base, mais aussi en insérant dans la base des renseignements sur les établissements parents et sur les filières des entreprises qui ont collaboré avec l'ULP. En cas de doutes sur une entreprise, comme dans la recherche précédente, le choix a été fait dans un premier temps à partir de l'adresse de l'établissement, puis à partir de son secteur d'activité. Cette seconde recherche a permis d'accéder à des informations précises sur environ 850 entreprises de notre liste. Les informations manquantes ont ensuite été récoltées sur Internet, notamment sur des sites destinés aux professionnels de certains secteurs ou directement sur le site des entreprises. Cette étape a permis de trouver des informations sur les entreprises qui ont pu fermer ou changer de nom entre le moment de la collaboration avec l'ULP et le moment où les informations ont été recherchées. Nous avons ainsi pu compléter presque totalement notre base et obtenir ainsi une liste de données sur près de 1300 entreprises ayant eu un lien avec l'ULP.

La base « partenaire » nous renseigne donc sur le nom des 1278 établissements qui ont collaboré et sur leur adresse exacte (dans 70% des cas) ou au moins sur la ville (dans le cas d'une entreprise française) ou sur le pays (dans le cas d'une entreprise étrangère). A partir de cette information, nous pouvons repérer les partenaires de l'ULP, selon qu'ils sont alsaciens, français ou internationaux de l'ULP. Dans environ 70% des cas, nous avons également récolté des informations sur le code NAF (nomenclature française officielle des secteurs d'activité) de l'entreprise. A partir de ce code, ainsi que d'une première observation générale des secteurs d'activité des entreprises de la base, nous avons créé un regroupement des secteurs d'activité en 11 secteurs (puis en 6 secteurs) différents⁶³. Le secteur d'activité en 11 secteurs a ensuite été complété, pour les entreprises pour lesquelles nous ne possédions pas de code NAF, en utilisant la description des activités des entreprises sur le site Internet de ces dernières. Notre base nous informe également (pour environ 40% des entreprises) sur le code SIREN de l'entreprise, son année de création, son capital social, le chiffre d'affaires et l'effectif en 2002 ou 2003. De plus, on trouve des informations sur le « parent immédiat » (qui a la responsabilité légale) de

⁶² <http://www.dnb.com>

⁶³ La table de conversion entre le code NAF et le regroupement en 11 secteurs d'activité différents se situe en annexe 3 p. 307.

l'entreprise, et aussi sur le nom de la tête de groupe. A partir de ces informations et d'une recherche complémentaire sur Internet, nous avons créé une variable complémentaire regroupant des informations sur la taille et la forme juridique de l'entreprise. Ainsi, nous avons regroupé d'un côté les filiales d'entreprises : filiales de grands groupes (effectif du groupe supérieur à 10 000 employés) et filiales de petits groupes (effectif du groupe inférieur à 10000 employés). De l'autre côté, on trouve des entreprises indépendantes : entreprises indépendantes de moins de 50 employés, de 50 à 500 employés, de 500 à 10 000 employés et grands groupes (entreprises indépendantes de plus de 10 000 employés).

De cette première liste de 1278 partenaires privés de l'ULP, nous avons retiré de les partenaires pour lesquels nous n'avions pas d'information sur la localisation (18 entreprises), le secteur d'activité (24 entreprises) et la taille (115 entreprises), ce qui aboutit à une liste de 1187 entreprises. Nous avons ensuite éliminé les 127 entreprises qui ont collaboré avec l'ULP uniquement sous forme de Cifre. En effet, cette forme de collaboration ne peut pas être mise sur le même plan que les types de liens, car une Cifre ne peut être effectuée avec une entreprise étrangère. L'étude qui va suivre, se base donc sur une liste de 1020 entreprises partenaires de l'ULP. Avant de chercher à élaborer une typologie de ces entreprises en fonction de leur stratégie de collaboration avec l'ULP, nous allons commencer par présenter quelques statistiques descriptives sur leur localisation, leur secteur d'activité ou leur taille.

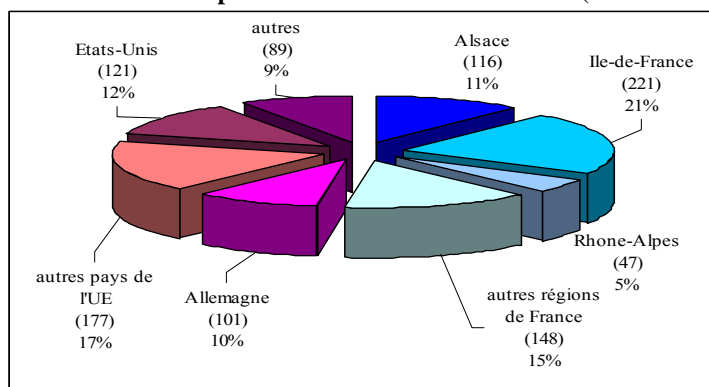
4.3.2. Principales caractéristiques des partenaires industriels de l'ULP

A partir des trois variables principales que nous venons de décrire, nous avons pu élaborer un premier ensemble de statistiques descriptives sur les entreprises partenaires de l'ULP.

4.3.2.1. La localisation des partenaires

Nous pouvons voir dans le graphique suivant, qui représente la localisation des partenaires privés de l'ULP, en nombre absolu de partenaires, que la majorité des partenaires industriels de l'ULP sont des entreprises françaises localisées en région Ile de France (21% des partenaires), dans les autres régions françaises (hors Alsace) ou des entreprises internationales (48% des partenaires), surtout allemandes et américaines.

Figure 4- 15 : La localisation des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)



Source : base de donnée ULP, base «partenaire »

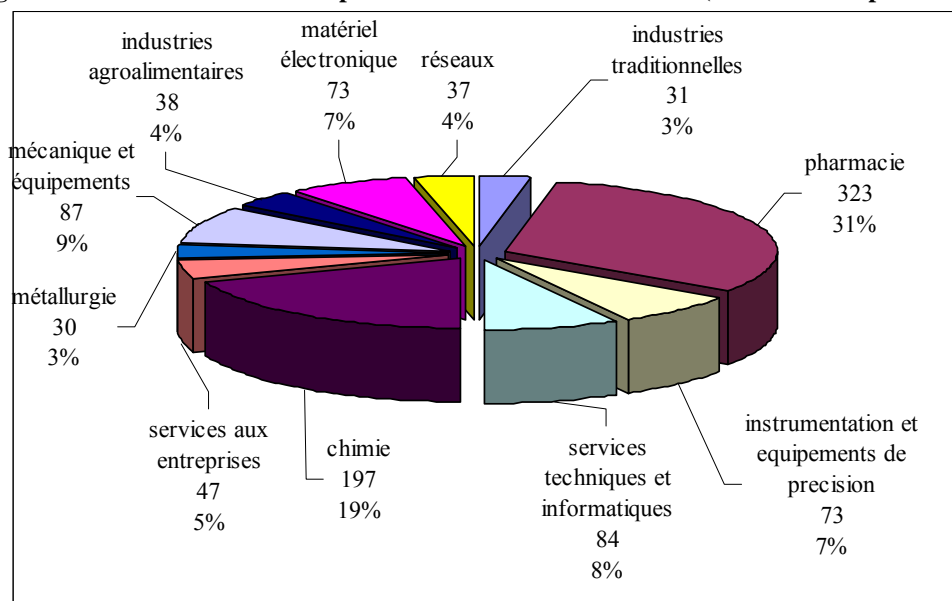
Ainsi, seuls 15% des partenaires (en nombre de partenaires) de l'ULP sont localisés en Alsace. Cette observation confirme l'existence du paradoxe alsacien déjà évoqué. L'Alsace est une région qui présente de bonnes performances scientifiques et technologiques, mais si les entreprises et les universités locales collaborent peu au sein même du système régional d'innovation, et que au contraire, l'Alsace est une région qui exporte ces connaissances scientifiques en direction des autres régions françaises et d'autres pays. Néanmoins, le fait que les résultats soient exprimés en nombre de partenaires (soit un critère strictement quantitatif) explique aussi cette faible participation de partenaires alsaciens. Nous allons, par la suite, chercher à expliquer ce paradoxe, en analysant dans une première étape les secteurs d'activité des entreprises qui collaborent avec l'ULP.

En complément de cette observation, on peut noter que seuls 15 partenaires de l'ULP sont localisés dans les régions limitrophes et qui collaborent notamment avec les entreprises de cette région, c'est-à-dire la Lorraine ou la Franche-Comté. Par contre, tout comme pour l'analyse des Cifre, il semble que les chercheurs alsaciens de l'ULP collaborent majoritairement à l'intérieur de la France, avec des entreprises parisiennes et rhône-alpines. On retrouve ici, le poids des régions Ile-de-France et Rhône-Alpes dans le système français d'innovation. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Grosseti et Nguyen (2001) qui ont analysé les contrats de recherche passés par le CNRS entre 1986 et 1997 notamment en Alsace.

4.3.2.2. Les secteurs d'activités des partenaires de l'ULP

Par ailleurs, on peut voir dans le graphique suivant que les laboratoires de l'ULP collaborent en majorité avec des entreprises spécialisées dans le secteur de la pharmacie (28% de l'ensemble des partenaires) et de la chimie (19% de l'ensemble des partenaires).

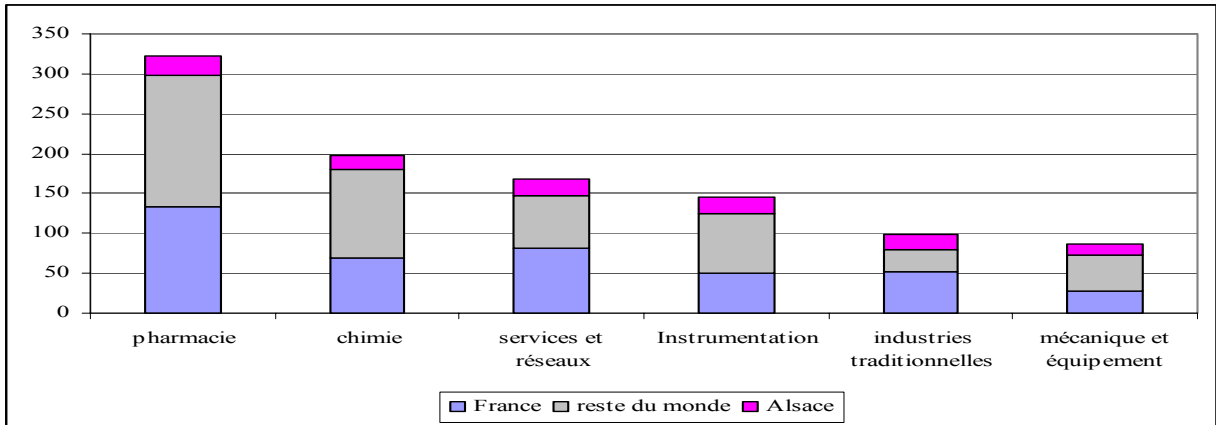
Figure 4- 16 : La localisation des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)



Source : base de donnée ULP, base «partenaire »

Cette observation constitue une première explication à la faible part d'entreprises alsaciennes qui collaborent avec l'ULP. En effet, les secteurs d'activités des entreprises qui collaborent avec l'ULP sont des secteurs peu présents en Alsace, et réciproquement les secteurs d'activité, qui emploient et innove le plus en Alsace représentent une faible proportion des entreprises partenaires de l'ULP. Ainsi, dans les secteurs de la pharmacie et de la chimie, malgré l'existence d'un pôle de compétitivité regroupant des petites entreprises spécialisées en biotechnologie et une filiale d'un grand groupe pharmaceutique, on peut voir dans le graphique suivant que les laboratoires de l'ULP vont trouver leurs partenaires à l'extérieur de la région et principalement dans le reste de la France. Les laboratoires spécialisés dans ces domaines de recherche (science de la vie et chimie) sont parmi les plus productifs de l'université, cependant ils vont exporter leurs connaissances en direction de l'extérieur de la région. De plus, les secteurs qui présentent les plus importants taux d'activité de la région Alsace, à savoir les secteurs de la construction et de l'équipement mécanique, de l'industrie agroalimentaire et de l'industrie automobile, sont des secteurs présentant relativement peu de collaborations avec les laboratoires de l'ULP. En effet, ces secteurs ne représentent respectivement que 3%, 4% et 2% du nombre total de partenaires de l'ULP.

Figure 4- 17: Secteur d'activité et localisation des partenaires de l'ULP (en nombre d'entreprises)



Source : base de données ULP, base «partenaire »

Légende : les secteurs pharmacie, chimie, mécanique et équipement sont les mêmes secteurs que dans le graphique précédent.

Les services et réseaux rassemblent les réseaux, les services aux entreprises et les services techniques et informatiques.

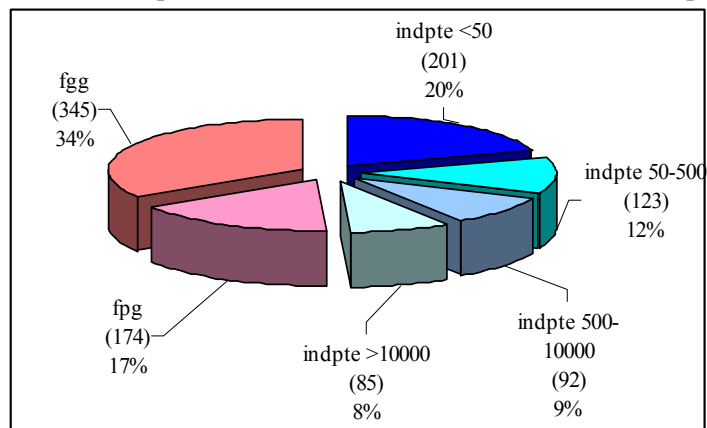
L'instrumentation rassemble l'instrumentation et équipements de précision d'une part et les équipements électroniques d'autre part.

Les industries traditionnelles rassemblent les industries traditionnelles, les industries agroalimentaires et la métallurgie.

4.3.2.3. La taille des partenaires de l'ULP

On peut voir dans la figure suivante que la majorité des entreprises qui collaborent avec les laboratoires de l'ULP sont des filiales de petits et de grands groupes industriels. Mais, nous trouvons aussi parmi ces partenaires des PME-PMI de moins de 50 employés (20% de l'ensemble des partenaires).

Figure 4- 18: Taille des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)



Source : base de donnée ULP, base «partenaire »

Légende : indpte <50 : firme indépendante de moins de 50 employés

indpte 50-500 : firme indépendante de 50 à 500 employés

indpte 500-10000 : firme indépendante de 500 à 10 000 employés

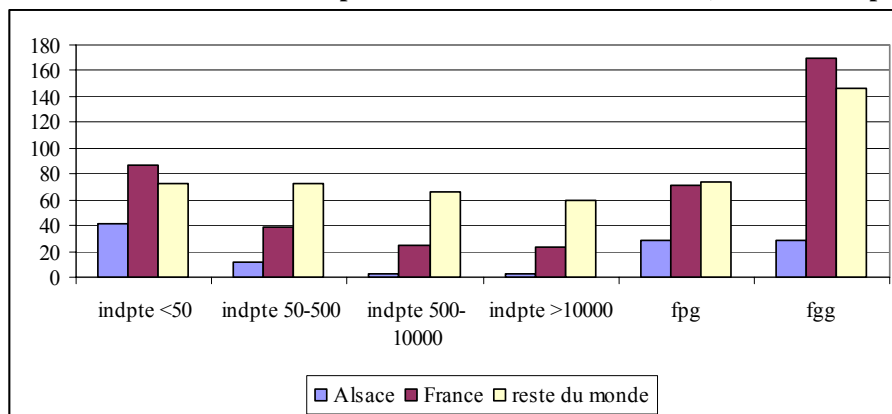
indpte >10000 : firme indépendante > 10000 employés (grand groupe)

fpg : filiale de petit groupe (groupe < 10000 employés)

fgg : filiale de grand groupe (groupe >de 10000 employés)

On peut compléter cette première observation, en notant dans la figure suivante que les entreprises alsaciennes qui collaborent avec l'ULP sont essentiellement des petites entreprises de moins de 50 employés, ou bien des filiales de petits et grands groupes industriels. Ces formes d'entreprises correspondent en partie au tissu industriel alsacien que nous avons décrit dans la première section de ce chapitre.

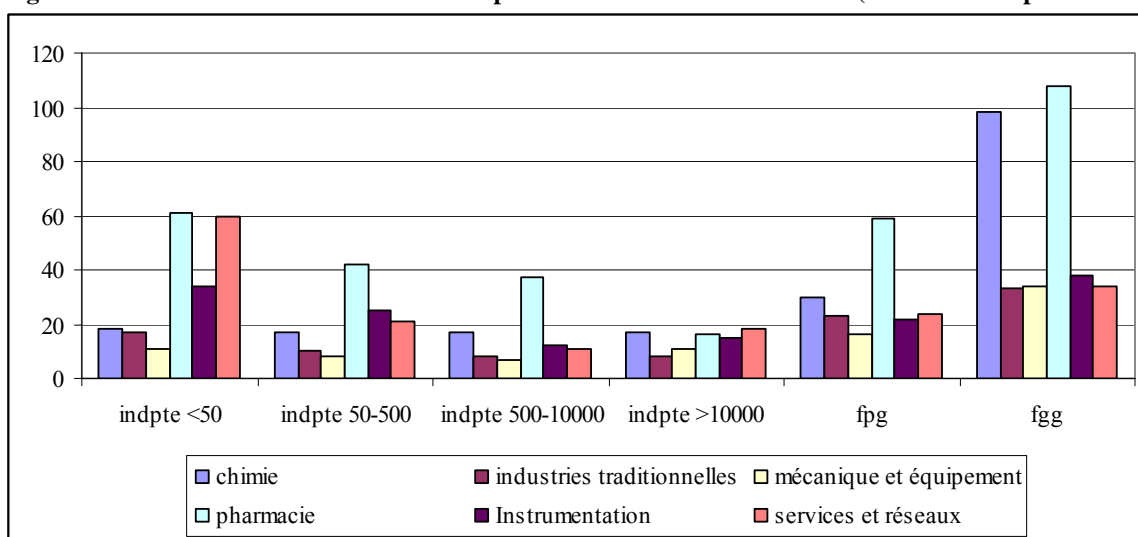
Figure 4- 19 : Localisation et taille des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)



Source : base de donnée ULP, base «partenaire »

Finalement, pour terminer l'examen de la taille et de la forme juridique des partenaires de l'ULP, nous observons dans le graphique suivant, qui croise cette variable avec le secteur d'activité des établissements, que les filiales de groupes industriels sont en large majorité dans les secteurs de la chimie ou de la pharmacie.

Figure 4- 20: Secteur d'activité et tailles des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)



Source : base de donnée ULP, base «partenaire »

4.3.3. Une typologie des pratiques de collaboration des entreprises partenaires de l'ULP

La base « partenaires », en complément des informations que nous venons de présenter, nous permet, de caractériser ces partenaires à travers l'ensemble des liens qu'ils entretiennent avec l'ULP, tels que : la réalisation de contrats de recherche (y compris européens), brevets ou publications. Nous allons donc utiliser ces différentes informations pour regrouper, grâce à une analyse en composante multiple (ACM) suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH), ces entreprises⁶⁴ selon le type de liens qu'elles entretiennent avec l'université. Nous ferons apparaître quatre types de comportements de collaboration différenciés entre ces entreprises et l'ULP. Ensuite, nous chercherons à associer ces comportements de collaboration aux caractéristiques propres des entreprises (secteur d'activité, localisation, et taille et type d'entreprise). Nous confronterons alors les résultats obtenus à certaines des propositions faites dans le deuxième chapitre de la thèse. Nous commencerons par présenter les différentes modalités de liens et de comportements de collaboration que nous avons introduites dans notre analyse. Après en avoir brièvement rappelé la méthodologie, nous présenterons ensuite le résultat de notre classification.

4.3.3.1 Les variables de collaborations entre universités et entreprises

Sept variables différentes ont été prises en comptes dans notre étude des liens entre l'ULP et ses partenaires privés. Pour définir ces variables, nous avons cherché à utiliser à la fois l'ensemble des variables disponibles dans la base de données et la classification établie dans le chapitre 1, laquelle présente les différentes modalités de collaboration possibles entre universités et entreprises. Rappelons que cette typologie différencie les collaborations entre universités et entreprises selon le niveau d'interactions entre les deux institutions (interactions entre individus, entre institutions ou entre les deux niveaux), mais aussi le niveau de formalisation des connaissances échangées ou le caractère unilatéral ou bilatéral de la collaboration. Nous replacerons donc les modalités de collaboration analysées à travers la base de données dans ce cadre d'analyse particulier. Plus généralement, nous pouvons regrouper les modalités prises en compte dans notre analyse en trois groupes de variables : les contrats, les « outputs de la recherche » et les « pratiques de collaboration ».

Le premier groupe de variables, les contrats, correspond à des collaborations entre les laboratoires de recherche et les entreprises (il ne s'agit pas ici de liens individuels) coopérant à travers la réalisation

⁶⁴ Bien que notre base de données concernent les informations sur les établissements ayant collaboré avec l'ULP, nous utiliserons dans la suite de ce chapitre, par abus de langage, indifféremment les termes partenaires, établissements et entreprises.

d'un contrat de recherche ou d'un contrat de recherche européen. Dans ces deux cas, pour reprendre notre classification, il s'agit d'un échange de connaissances formalisé et accompagné d'un flux financier. En général (à l'exception de certains contrats correspondant plus à des prestations de recherche qu'à des collaborations de recherche), il s'agit également d'un échange bilatéral de connaissances. La différence entre les deux types de contrats se situe notamment dans le nombre d'institutions incluses dans la collaboration, les contrats de recherche européens incluant par définition un grand nombre de partenaires, tant académiques qu'industriels. De manière corrélée à cette première opposition, une seconde différence entre les deux types de contrats se situe dans le niveau d'exclusivité des contrats européens, lesquels sont souvent moins exclusifs que des contrats de recherche ordinaires qui lient seulement deux partenaires (Caloghirou *et al.*, 2001). Pour résumer, deux premières variables sont prises en compte dans notre analyse :

- **CONTRAT** : nombre (nous définirons par la suite la classification utilisée pour représenter ce nombre) de contrats de recherche signés entre l'établissement industriel en question et un laboratoire de l'ULP entre 1988 et 2002.
- **CEE** : nombre de contrats réalisés dans le cadre des programmes cadres européens entre l'établissement industriel en question et un laboratoire de l'ULP entre 1988 et 2002.

Notre deuxième groupe de variables correspond à deux modalités de collaboration entre universités et entreprises : brevets et publications, qui sont surtout analysées dans la littérature comme des indicateurs (et des outputs) de la recherche entre universités et entreprises (De Solla Price, 1965, Hicks et Katz, 1996 pour les publications, et Griliches, 1992, Hall *et al.* 2000 pour les brevets). Nous nuancerons ce terme d'output, en considérant que ces formes de collaboration peuvent aussi être vues comme des liens entre les universités et les entreprises. Ce sont donc en quelques sortes des signaux de l'existence d'une collaboration. Dans les deux cas, il s'agit de liens, non pas entre laboratoires et entreprises, mais entre individus (du secteur académique) et institutions privées, c'est une spécificité due à la construction de notre base de données. Les connaissances échangées entre les deux acteurs de la collaboration sont ici aussi plutôt formalisées. La différence entre les deux types de liens se situe dans les stratégies d'interaction à la base de la collaboration. En effet, une publication est basée sur un principe de divulgation de connaissances (Merton, 1968 et Stephan, 1996) auprès de la communauté scientifique dans selon une vision de science ouverte, alors que le brevet, même s'il constitue également un moyen de divulguer les connaissances (Pénin, 2005), est destiné à protéger les connaissances produites. Néanmoins, nous avons déjà cité des études appliquées au cas de la base de

données (Carayol et Matt, 2004) ou plus générales (Stephan *et al.*, 2002) qui ont montré que ces deux activités de recherche n'étaient pas antinomiques et qu'on trouvait des laboratoires universitaires qui étaient actifs dans ces deux pratiques de collaboration. Nous allons chercher ici à tester si cette coexistence de pratiques de dépôts de brevet et de publications scientifiques peut également être observée au sein des entreprises qui collaborent avec des universités. Plus concrètement, deux variables seront considérées dans notre analyse :

- **PUBLI** : nombre de publications co-écrites entre 1992 et 2002, entre l'entreprise et un chercheur de l'ULP (entre 1996 et 2000). Notons que, lorsqu'une publication est publiée par deux auteurs ou plus de l'ULP (ce que nous avons appelé les doublons), elle n'est comptée qu'une fois dans notre analyse.
- **BREVET** : nombre de brevets déposés par l'entreprise entre 1984 et 2001, et inventés par au moins un chercheur présent à l'ULP entre 1996 et 2000. De la même façon que pour les publications, les doublons, mais également les extensions de brevets ont été supprimés du comptage.

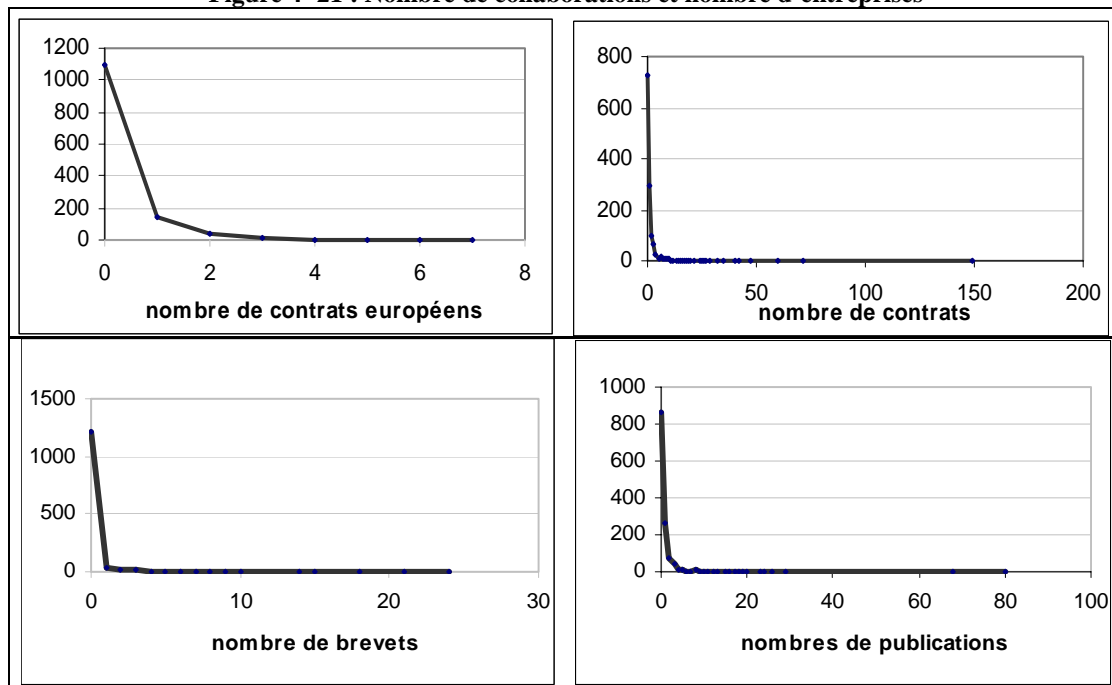
Le dernier groupe de variables ne correspond pas à une forme de lien précis entre les entreprises et l'université, mais il permet de considérer l'ensemble de ces liens en y ajoutant des informations complémentaires. Plus précisément, l'idée ici est de repérer d'une part, les relations d'exclusivité de l'ULP avec ses partenaires, et d'autre part, les relations de collaboration incluant d'autres universités ou industriels. Cette étape permettra notamment de discerner les entreprises qui ont des pratiques de recherche orientées vers la science et qui collaborent avec d'autres universités en sus de l'ULP, des entreprises qui collaborent avec l'ULP et simultanément avec d'autres établissements industriels. La construction de cette variable a été réalisée en deux étapes : dans un premier temps, chaque lien (c'est dire contrat, brevet ou publication) a été défini comme dyadique (ou non dyadique) seulement si l'ULP et le partenaire en question sont inclus dans la relation. Dans le cas des liens non dyadiques, le lien était caractérisé comme industriel si une autre entreprise privée est incluse dans la collaboration. Enfin, le lien est codifié comme « université » s'il n'était pas déjà qualifié d'industriel et si une autre université avait collaboré avec l'ULP et l'entreprise en question. Dans un deuxième temps, pour chaque partenaire industriel, nous avons compté le nombre de liens dyadiques, industriels ou universitaires. Ceci a donné lieu à trois variables complémentaires :

- **DYADIQUE** : Nombre de liens (contrats y compris européens, publications ou brevets) qui concernent exclusivement l'ULP et l'entreprise.

- **INDUSTRIEL** : Nombre de liens qui concernent au moins un deuxième partenaire industriel (en sus de l'université et du partenaire de référence).
- **UNIVERSITE** : Nombre de liens qui concernent au moins un autre partenaire académique, mais aucun industriel (en sus de l'ULP et du partenaire de référence).

Nous avons jusqu'ici présenté les différentes variables que nous avons pris en compte dans notre analyse. Etant donné les différences de pratiques de collaboration entre ces différentes modalités, il n'est pas possible de comparer le nombre de brevets déposés avec le nombre de contrats réalisés ou d'articles publiés. Nous avons donc décidé de dichotomiser chacune des variables pour construire trois modalités différentes : zéro lien, un seul lien ou plus d'un lien. Ce choix de découpage a été fait à la suite de l'analyse des graphiques suivants qui présentent, pour chacune des variables prises en compte le nombre d'entreprises en fonction du nombre de liens. On peut noter que chaque courbe présente une forme exponentielle décroissante. Ainsi, pour chaque variables étudiée, un grand nombre d'entreprises n'a aucun lien ou un seul lien avec l'université. L'observation du tableau 4-11 confirme ce résultat. Cette division en trois catégories a ensuite été reprise pour les variables DYADIQUE, UNIVERSITE ou INDUSTRIE.

Figure 4- 21 : Nombre de collaborations et nombre d'entreprises



Source : base de donnée ULP, base «partenaires »

En résumé, le tableau suivant récapitule la définition exacte de chacune des variables prises en compte dans l'ACM ainsi que leur répartition selon les trois modalités.

Tableau 4- 11 : Présentation de la base de données partenaires

Variable	Signification	Modalité	Signification	Effectif	Répartition
CEE	Nombre de contrats européens	cee0	0	832	81,57%
		cee1	1	130	12,75%
		ceesup1	>1	58	5,69%
CONTRAT	Nombre de contrats de recherche (hors contrat européen)	contrat0	0	509	49,90%
		contrat1	1	248	24,31%
		contratsup1	>1	263	25,78%
BREVET	Nombre de brevets déposés par l'entreprise dont l'un des inventeurs est un chercheur de l'ULP	brevet0	0	937	91,86%
		brevet1	1	31	3,04%
		brevetsup1	>1	52	5,10%
PUBLI	Nombre de publications co-publiées par un membre de l'entreprise	publi0	0	601	58,92%
		publi1	1	244	23,92%
		publisup1	>1	175	17,16%
DYADIQUE	Lien qui concerne exclusivement l'ULP et l'entreprise.	dya0	0	342	33,53%
		dya1	1	303	29,71%
		dyasup1	>1	375	36,76%
INDUSTRIEL	Lien qui concerne au moins un deuxième partenaire industriel	indus0	0	717	70,29%
		indus1	1	207	20,29%
		indussup1	>1	96	9,41%
UNIVERSITE	Lien qui concerne au moins un autre partenaire académique, mais aucun industriel	univ0	0	758	74,31%
		univ1	1	181	17,75%
		univsup1	>1	81	7,94%

Source : base de données ULP, base «partenaire », (notre calcul)

On peut noter dans le tableau précédent que les entreprises qui collaborent avec les laboratoires de l'ULP sont majoritairement liés à ces derniers par l'intermédiaire de contrats de recherche ou de publications communes (dans les deux cas, il s'agit de plus de 50% des partenaires). La grande majorité de ces entreprises n'est caractérisée que par une seule forme de lien (85% du nombre total d'entreprises). Néanmoins, un certain nombre d'entreprises sont engagées dans des relations multi-liens : avec deux (12% des partenaires), trois (3 % des partenaires) ou même quatre (0.2% des partenaires) liens différents. Nous allons maintenant présenter la méthodologie utilisée pour établir la typologie des partenaires de l'ULP.

4.3.3.2. Résultats de l'analyse en composantes multiples et de la classification ascendante hiérarchique

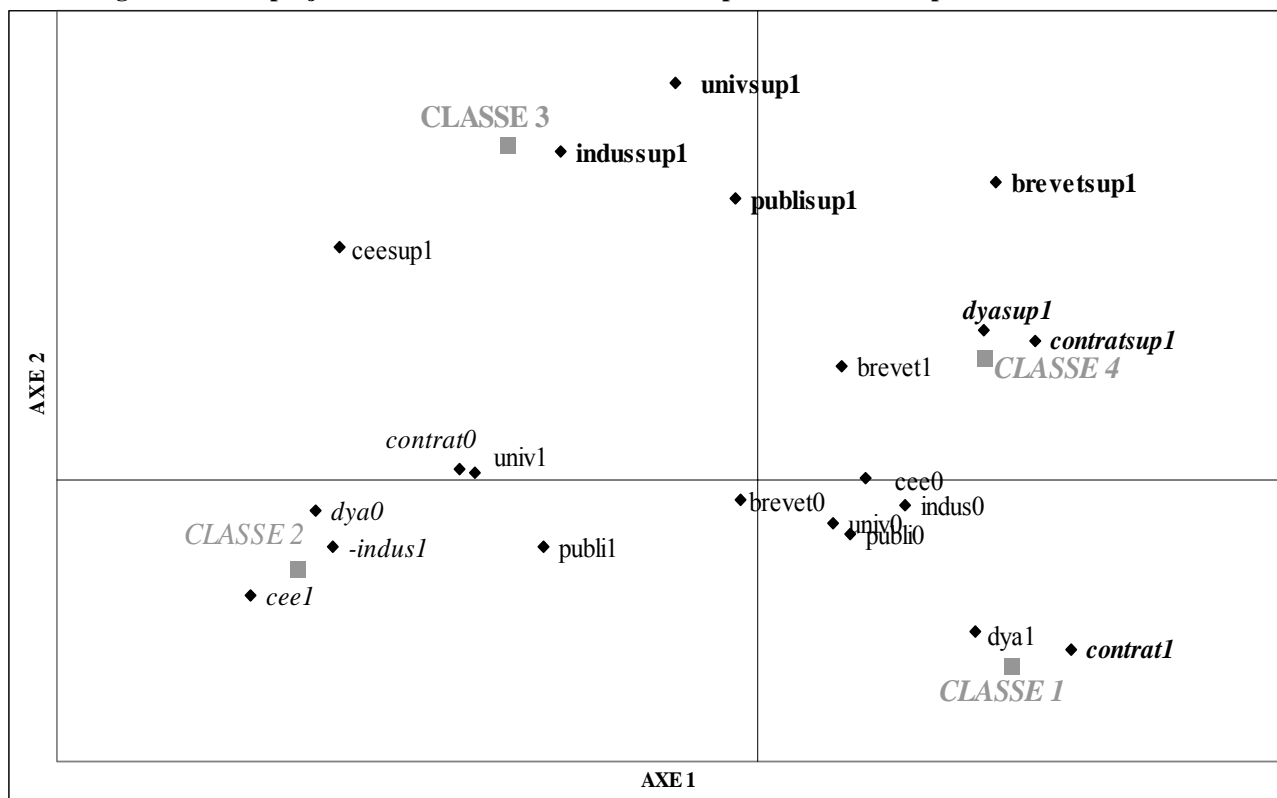
Pour étudier les profils de comportements de collaboration des entreprises partenaires de l'ULP, nous avons procédé à une ACM sur les sept variables de collaboration définies ci-dessus. Deux axes ont été

retenus lors de cette analyse, qui représentent 35.42% de l'inertie totale du nuage de points. Plus précisément, le premier axe explique 19.37% et le deuxième axe 16.5% de l'inertie⁶⁵. Puis, les coordonnées des individus (c'est-à-dire les entreprises) sur ces axes ont permis de réaliser une classification ascendante hiérarchique débouchant sur une partition de la population en quatre classes homogènes (avec une variance intra-classe de 19.4% et une variance inter-classe de 80.6%). Ces classes rassemblent des entreprises présentant des profils similaires au regard des variables de collaborations retenues.

a. Les axes

La Figure ci-dessous montre la manière dont nos variables se situent sur les plans engendrés par les premier et deuxième axes factoriels.

Figure 4- 22 La projection des centres des classes d'entreprises sur les deux premiers axes de l'ACM



Source : base de données ULP, base «partenaire », (notre calcul)

Légende : Les variables en italique contribuent (contribution supérieur à 0.05) à l'axe vertical (axe 1) et les variables en gras contribuent à l'axe horizontal (axe 2). Les abréviations utilisées sont celles du tableau 4-11.

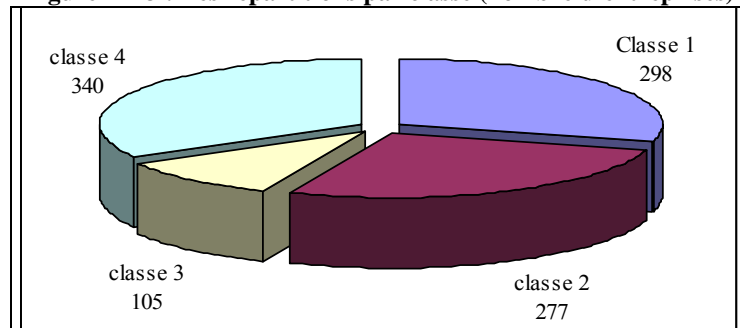
⁶⁵ Si nous avons sélectionné 4 axes nous aurions expliqué 59,02% de l'inertie totale du nuage de point total, mais les axes 3 et 4 sont difficilement interprétables en termes de stratégie de comportement des entreprises, c'est pourquoi nous avons sélectionné uniquement deux axes pour mener la CAH.

Le premier axe peut s'interpréter comme opposant les entreprises avec des comportements de collaboration exclusifs aux entreprises qui n'ont pas de collaborations exclusives avec l'ULP, mais qui au contraire collaborent avec plusieurs autres organismes (industriels ou universités) plus particulièrement sous forme de contrats européens. Le second axe se réfère à la fréquence des interactions entre les entreprises étudiées et l'ULP. Nous trouvons d'un côté de l'axe des entreprises qui ne collaborent que ponctuellement (juste une collaboration) avec l'ULP alors que de l'autre côté de l'axe, nous avons des entreprises qui collaborent plus régulièrement. Plus précisément, on trouve en bas de ce deuxième axe un ensemble d'entreprises ayant participé à plus d'un contrat (plutôt dyadiques et pouvant mener au dépôt d'un brevet) et enfin, en haut de l'axe, on retrouve des entreprises qui collaborent très régulièrement avec l'ULP (sous forme de contrats européens notamment), ces collaborations étant accompagnées de brevets ou de publications. Les coordonnées des entreprises sur ces axes permettent d'établir une classification ascendante hiérarchique résultant en une partition en quatre classes. La projection des centres de ces classes sur les deux plans factoriels permet d'observer, sur la figure précédente, que le premier axe oppose fortement les classes 2 et 3 aux classes 4 et 1, alors que le deuxième axe oppose les classes 1 et 2 aux classes 4 et 3.

b. Une typologie en quatre classes

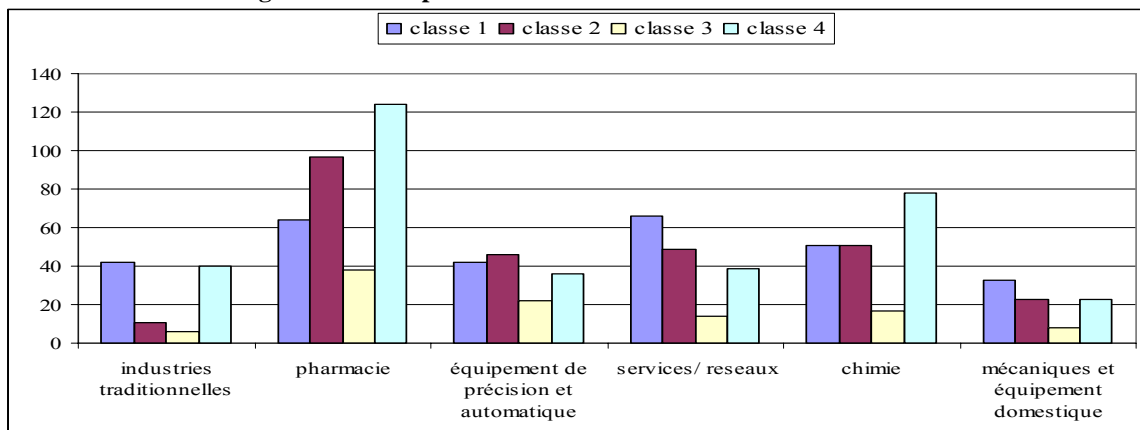
Les résultats témoignent de la diversité des types de stratégies de collaboration avec l'université. Nous décrivons successivement les différentes classes obtenues en fonction de leur positionnement sur les axes de l'ACM. Nous présenterons aussi pour chaque classe d'entreprises, leurs caractéristiques générales (localisation, secteur d'activité et taille) résumées dans les figures 4-23 à 4-26, sans toutefois détailler car nous reviendrons sur ces dernières dans la deuxième étape de notre étude.

Figure 4- 23 : Les répartitions par classe (nombre d'entreprises)



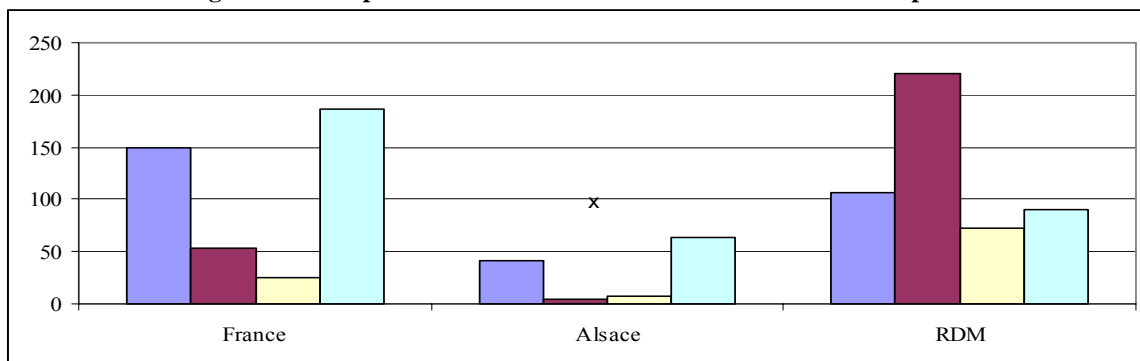
Source : base de donnée ULP, base «partenaire », (notre calcul)

Figure 4- 24 : Répartition des classes selon le secteur d'activité



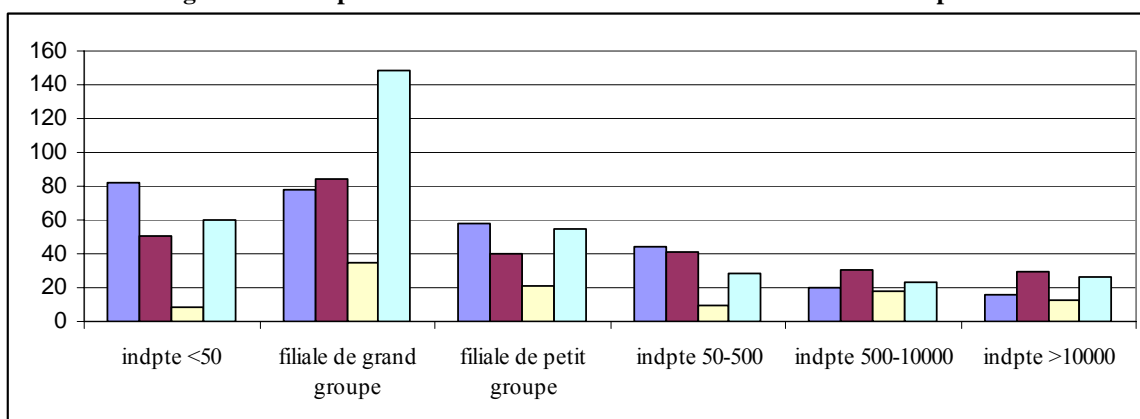
Source : base de donnée ULP, base «partenaire », (notre calcul)

Figure 4- 25. Répartition des classes selon la localisation des entreprises



Source : base de données ULP, base «partenaire », (notre calcul)

Figure 4- 26. Répartition des classes selon la taille et le statut des entreprises



Source : base de données ULP, base «partenaire », (notre calcul)

La classe 1 rassemble les **partenaires ponctuels exclusifs** de l'université. Elle regroupe 29% des partenaires de l'ULP. Ce sont des entreprises qui collaborent ponctuellement avec l'université, principalement sous forme de contrats. Ainsi, 78% des établissements de cette première classe ont

collaboré avec l'université à travers la réalisation d'un seul contrat (non européen) et de façon exclusive avec un laboratoire de l'ULP (90% de ces partenaires collaborent de façon dyadique). Si ces entreprises collaborent avec l'université à travers des contrats, très peu d'entre elles participent aux activités de brevets (seules 3% d'entre elles ont déposé un unique brevet et aucune n'en a déposé plus d'un) ou de publications (23% des entreprises de cette classe ont une seule publication scientifique et aucune n'a publié plus d'un article). Comme nous pouvons le voir dans les figures précédentes, la classe 1 ne présente pas de spécialisation dans un secteur d'activité précis. Ces entreprises sont localisées en Alsace, en France et dans le reste du monde de façon équivalente. Ce sont surtout des petites entreprises indépendantes. Elles n'entretiennent pas de relations de long terme avec l'ULP, mais font faire appel à l'université pour bénéficier de son expertise pour répondre à une question ponctuelle particulière.

La classe 2 regroupe les **partenaires ponctuels « non exclusifs »** de l'université. Ce sont des entreprises qui collaborent également ponctuellement avec l'université, mais plutôt dans le cadre de contrats européens (en partenariat avec d'autres entreprises et/ou avec d'autres universités). Cette classe rassemble 27% de l'ensemble des partenaires de l'ULP. Près de la moitié de ces entreprises ont participé à des contrats européens (45% de la classe) et, au contraire de la première classe, n'ont pas fait de contrats de recherche (99% des entreprises de la classe 2 n'ont jamais fait de contrats). De la même manière que les entreprises de la classe 1, ces entreprises qui collaborent ponctuellement avec l'université ont très peu participé à des activités de dépôt de brevet impliquant l'ULP (98% des entreprises de la classe 2 n'ont pas déposé de brevet). En revanche, les entreprises de cette deuxième classe participent à des activités de publication. La classe 2 regroupe deux sous-classes d'entreprises : d'un côté, celles qui participent à des contrats européens (45% d'entre-elles) et celles qui collaborent avec l'université sous forme de publications (55% des entreprises de la classe). Ce sont dans les deux cas des liens ponctuels. Mais, par opposition à la classe 1, ces liens sont non exclusifs et se font en collaboration avec un autre industriel (60% de la classe 2), ou une autre université (45% de la classe 2). Concernant le secteur d'activité des entreprises de la classe 2, celles-ci sont spécialisées dans le secteur de la pharmacie. Il s'agit d'entreprises internationales, et plutôt des filiales de grands groupes.

La classe 3 est la plus petite classe de notre échantillon puisqu'elle ne rassemble que 10% des entreprises étudiées. Il s'agit néanmoins de **partenaires privilégiés** de l'université. Au contraire des classes 1 ou 2, ces entreprises sont caractérisées à la fois par une forte intensité de collaboration (plus d'un lien entre l'entreprise et l'ULP) et par une grande variété de liens (plus d'une forme de lien entre

l'entreprise et l'ULP). Ce sont des entreprises qui collaborent très régulièrement avec l'université sous diverses formes : contrats de recherche (16% ont réalisé plus d'un contrat) mais aussi contrats européens (45% ont participé à plus d'un contrat européen) et ce sont plutôt des liens non exclusifs (coordonnées sur l'axe 1 faibles). De plus, ces collaborations peuvent être liées dans la plupart des cas, à la mise en place d'outputs sous forme de publications (62% ont plus d'une publication) et de brevets (16% ont déposé un ou plusieurs brevets). Et là encore, deux sous-groupes d'entreprises composent cette classe. Le premier se compose des partenaires réguliers de l'université qui collaborent sous forme de contrats européens (45% de la classe), ces contrats européens pouvant s'accompagner d'une publication se réalisant avec d'autres universités ou d'autres entreprises. L'autre sous-groupe rassemble des entreprises qui collaborent avec l'université sous forme de contrats qui vont être accompagnés d'un dépôt de brevet. A partir de l'observation des pratiques de collaboration de ces partenaires privilégiés de l'ULP, tout comme dans le cas des laboratoires les plus productifs de l'ULP (Carayol et Matt, 2004), on remarque que, chez les entreprises qui collaborent régulièrement avec l'ULP, les activités de publications et de dépôts de brevets ne sont pas antinomiques. En effet, si on teste la corrélation entre les variables BREVET et PUBLI à l'aide d'un test du Chi 2, on peut remarquer que ces deux variables ne sont pas indépendantes au seuil de 1%. De plus, on peut noter dans le tableau suivant que la corrélation la plus significative est la corrélation entre les modalités BREVETSUP1 et PUBLISUP1.

Tableau 4- 12 : Corrélation entre le dépôt de brevets et les publications des entreprises de la classe 3.

	PUBLI0	PUBLI1	PUBLISUP1
BREVET0	-0,05 (550)	3,78 (21)	-3,57 (30)
BREVET1	2,47 (236)	-15,86 (3)	3,21 (5)
BREVETSUP1	-0,08 (151)	-26,84 (7)	44,13 (17)

Source : base de donnée ULP, base «partenaire », (notre calcul)

NB : Les variables indiquent la contribution au test du Chi2 de chaque modalité et les variables entre parenthèses les effectifs de chaque modalité.

En termes de taille et de secteur d'activité cette classe regroupe plus particulièrement des entreprises internationales réparties dans une variété de secteurs d'activité. On trouve peu d'entreprises alsaciennes dans cette catégorie, mais ces dernières vont se différencier des autres entreprises de la classe 3. En effet, elles vont avoir des relations privilégiées non pas avec l'ensemble de l'ULP comme le reste de la classe, mais avec un seul laboratoire de recherche voire un ou deux chercheurs de l'université. En effet, pour l'ensemble des entreprises de la classe 3, nous avons cherché à voir si ces dernières collaboraient

avec un ou plusieurs laboratoires de recherche (quelque soit la forme de collaboration). Les résultats de cette analyse ont montré qu'à l'exception de sept entreprises (dont cinq entreprises alsaciennes), les entreprises de cette classe collaboraient avec une variété de laboratoires de l'ULP. Dans le cas des exceptions que nous venons d'évoquer, les entreprises semblent entretenir des relations privilégiées non pas avec le laboratoire en tant que tel, mais plus précisément avec un ou deux chercheurs du laboratoire avec qui elles ont publié une vingtaine de fois. Ce résultat semble montrer que, même si l'université collabore en termes absolus avec un faible nombre d'entreprises régionales, elle entretient des relations privilégiées avec ces entreprises.

La dernière classe (classe 4) regroupe 33% des partenaires de l'ULP. Ce sont les **partenaires réguliers et exclusifs** de l'université. La classe 4, tout comme la classe 3, se caractérise tout d'abord par une forte intensité des relations. Mais il s'agit ici essentiellement d'entreprises collaborant avec l'université sous forme de contrats de recherche (72% des entreprises ont participé à plus d'un contrat de recherche). Dans une moindre mesure, elles collaborent aussi sous forme de publications (28% ont fait plus d'une publication). Ces relations sont donc plutôt exclusives : l'entreprise va collaborer uniquement avec l'ULP et non pas avec une autre université ou une autre industrie. Elles vont donner lieu à des dépôts de brevets (3% des entreprises ont déposé un brevet et 11 % plus d'un brevet). Pour compléter cette analyse de la relation d'exclusivité, on peut observer que plus de la moitié (53%) des entreprises qui ont réalisé plus d'un contrat avec l'ULP ont collaboré avec le même laboratoire au sein de l'université. Concernant le secteur d'activité, tout comme les entreprises de la classe 2, les entreprises de la classe 4 sont principalement des entreprises de pharmacie. Ce sont également majoritairement des entreprises françaises et surtout des filiales de grands groupes.

Nous pouvons comparer nos résultats à ceux de Estades *et al.*, (1996) qui ont analysé les contrats de recherche (et les publications) d'une vingtaine de laboratoires de l'INRA. Ils ont défini trois logiques de relations entre laboratoires et entreprises. La première est la logique de proximité (au sens large) marquée par des relations interpersonnelles et durables entre les contractants. On retrouve ici les classes 3 et 4 de notre typologie qui regroupent les partenaires les plus réguliers de l'ULP. Ensuite, la logique de club (contrats à l'initiative des pouvoirs publics) rassemble de manière ponctuelle un ensemble d'institutions cherchant à apporter leurs contributions sur un domaine de compétences précis. Cette logique correspond à notre classe 2 d'entreprises qui collaborent de manière non exclusive avec l'université. Enfin, la logique marchande caractérise des relations bilatérales (donc exclusives) entre

une entreprise et un laboratoire. On retrouve ici notre classe 1 de partenaires ponctuelles et exclusifs de l'ULP.

4.3.4. Stratégies de collaboration et caractéristiques propres des entreprises : un modèle économétrique

Les entreprises qui collaborent avec l'ULP ont des profils variés d'interactions. Elles se différencient en terme de fréquence des interactions (ponctuelles ou non) avec l'université et par le caractère plus ou moins exclusif des collaborations. Nous allons chercher à expliquer ce comportement de collaboration des entreprises par leur localisation géographique, par leur secteur d'activité, leur taille ou leur éventuelle appartenance à un groupe. Nous chercherons notamment à voir si, comme le suggère la littérature (voir chapitre 2), les proximités géographique, sectorielle et/ou organisationnelle favorisent les collaborations entre universités et entreprises et plus particulièrement la fréquence et la variété des liens reliant ces deux institutions. Pour cela, nous testerons l'appartenance aux différentes classes obtenues précédemment en fonction des caractéristiques générales des entreprises, au moyen d'une estimation d'un logit multinomial.

4.3.4.1. Méthodologie

Le modèle logit multinomial apparaît comme une généralisation du modèle logit binaire au cas d'une variable dépendante de type polytomique et non ordonnée. Il s'agit d'un modèle non linéaire qui permet d'examiner les probabilités des différentes modalités de la variable dépendante y . Les choix relatifs des entreprises peuvent être définis de la manière suivante :

$$p_j = \Pr(y_i = j) = \frac{\exp[x_i(\beta_j - \beta_0)]}{\sum_{k=0}^m \exp[x_i(\beta_k - \beta_0)]} = \frac{\exp(x_i \beta_j^*)}{1 + \sum_{k=1}^m \exp(x_i \beta_k^*)}$$

avec $\beta_j^* = \beta_j - \beta_0, \forall j = 1, 2, \dots, m$. Cette formulation permet de réaliser la contrainte $\sum_{k=0}^m p_k = 1$ et les

paramètres estimés doivent s'interpréter par rapport au groupe de référence (*i.e.* à la modalité 0)⁶⁶. L'estimation du modèle se fait alors en maximisant la log-vraisemblance par rapport aux vecteurs de paramètres $(\beta_1, \dots, \beta_m)$.

⁶⁶ Pour une description précise du modèle logit multinomial, on peut se référer à Thomas (2000, pp. 91-94).

Celle-ci s'écrit de la manière suivante :

$$\log(L) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^m y_{ik} x_i \beta_k - (m+1) \sum_{i=1}^N \log \left(1 + \sum_{k=1}^m \exp(x_i \beta_k) \right)$$

Dans notre cas, l'entreprise peut appartenir à trois classes, caractérisant ses choix de collaboration. L'appartenance à la classe 1⁶⁷ (partenaires ponctuels exclusifs) correspond à la classe de la variable endogène. Les variables explicatives retenues sont spécifiques aux entreprises : il s'agit de la localisation, du secteur d'activité et de la taille des entreprises. Les résultats de l'estimation du modèle logit multinomial sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 4- 13. Les déterminants des formes de collaborations des firmes partenaires de l'ULP : les estimations d'un modèle logit multinomial

Groupe de comparaison : Classe 1 (Partenaires ponctuels exclusifs)	Classe 2 (Partenaires ponctuels "non exclusifs)	Classe 3 (Partenaires privilégiés (non exclusifs)	Classe 4 (Partenaires réguliers et exclusifs)
Appartenance sectorielle			
chimie	Réf.	Réf.	Réf.
industries traditionnelles	-0.789*	-0.451 ns	-0.497*
mécaniques et équipement domestique	-0.221 ns	-0.230 ns	-0.853**
pharmacie	0.687**	0.884**	0.388 ns
équipement de précision et automatique	0.459 ns	0.855**	-0.465 ns
services/ réseaux	0.251 ns	0.175 ns	-0.844***
localisation géographique			
reste du monde	Réf.	Réf.	Réf.
Alsace	-2.861***	-0.939***	0.993***
France	-1.721***	-1.292***	0.481**
taille et type d'entreprise			
indpte<50	Réf.	Réf.	Réf.
fgg	0.4719*	1.565***	0.939***
fpg	0.015 ns	1.293***	0.185 ns
indpte 50-500	0.005 ns	0.559 ns	-0.104 ns
indpte 500-10 000	0.366 ns	1.876***	0.568 ns
indpte >10 000	0.734*	1.954***	1.174***
Constante	0.234 ns	-2.042***	-0.522*
Nombre d'observations	1020		
Log likelihood	-1171.8424		
LR Chi 2 (36)	336.35		
Pseudo R ²	0.1255		

Source : base de donnée ULP, base «partenaire », (notre calcul)

NB : (Réf) correspond à la modalité de référence. *, ** et *** caractérisent les niveaux de significativité des coefficients aux seuils respectifs de 10, 5 et 1% (ns signifie non significatif à 10%).

⁶⁷ Le choix de cette classe comme classe de référence se justifie par le fait qu'elle ne semble pas caractériser un secteur d'activité, une localisation, ou une taille d'entreprise particulière mais semble au contraire se répartir dans l'ensemble des modalités.

4.3.4.2. Principaux résultats

a. Appartenance sectorielle

Il semble que l'appartenance à certains secteurs d'activité soit l'un des déterminants du type de classe auquel l'entreprise peut appartenir. Ainsi, l'appartenance au secteur de la pharmacie est une variable significative de l'appartenance aux classes 2 et 3. La probabilité pour une entreprise d'avoir un comportement non exclusif est donc plus importante pour les entreprises spécialisées en pharmacie. Cette observation peut s'expliquer par le fait que ce secteur fonctionne selon un mode de production fondé sur la science pour reprendre la taxonomie de Pavitt (1984). Et malgré le rôle très important des pratiques de protection des connaissances à travers la propriété intellectuelle, les entreprises pharmaceutiques sont habituées à collaborer (Hamdouch et Depret, 2001 et Malerba, 2002). Ces entreprises fonctionnent selon un mode de « coopération » (Bureth *et al.*, 2005a et 2005b) : il y a une très forte compétition entre les différents acteurs du système, mais les entreprises de ce secteur ont néanmoins l'habitude de produire des connaissances en collaboration avec d'autres organismes tant publics que privés. D'ailleurs, on peut noter que 60 % des entreprises du secteur de la pharmacie ont au moins une publication en collaboration avec l'ULP (et 27% d'entre elles ont plus d'une publication) : ces entreprises diffusent une part des connaissances produites en collaboration avec l'université. La prédominance de ce secteur d'activité s'explique également par le fait qu'il correspond au domaine d'excellence de l'activité scientifique de l'ULP. En effet, en 2004, 35% des chercheurs de l'ULP sont spécialisés en sciences de la vie. Il semble également que les entreprises spécialisées dans les secteurs de l'équipement de précision ou de l'automatisme, qui sont aussi des secteurs d'activité innovants, aient une plus forte probabilité d'être des partenaires privilégiés de l'université (classe 3), au même titre que les entreprises pharmaceutiques.

Les autres secteurs d'activité ne sont pas discriminant quant à l'appartenance à l'une ou l'autre des classes définies précédemment, à l'exception des entreprises de service qui ont une probabilité plus faible d'être des partenaires réguliers et exclusifs de l'université (classe 4) et qui sont plutôt des partenaires ponctuels exclusifs (classe 1). Ces entreprises de service sont, pour une large part des entreprises de conseil. Ce sont des KIBS qui vont collaborer une seule fois et de façon exclusive avec l'université, laquelle va leur apporter une expertise sur un problème particulier. De plus, comme nous l'avons déjà expliqué dans le chapitre précédent, ces KIBS peuvent également jouer le rôle de médiateur entre universités et entreprises (Muller et Zenker, 2001). Il est donc possible, dans notre cas que ces entreprises, même si elles ne collaborent que ponctuellement avec l'ULP, puissent mettre en

contact cette dernière avec d'autres entreprises partenaires de ces KIBS, ces contacts pouvant mener à de futures collaborations.

b. La localisation des firmes

La localisation des firmes semble aussi être un élément important dans les formes de collaborations. Ainsi, le fait d'être localisé en France et, à *fortiori*, en Alsace augmente la probabilité d'être un partenaire exclusif de l'université (classe 4 et 1). Ici, on peut supposer que ces entreprises régionales (ou nationales) ont eu besoin d'une expertise scientifique pour répondre à un besoin précis, et ont alors eu recours à l'université locale pour résoudre le problème posé. Par contre, les relations de long terme se font plus facilement avec des entreprises nationales, voire internationales, qui partagent la même connaissance d'un domaine de recherche précis. Ainsi, au contraire des entreprises alsaciennes, le fait d'être une entreprise internationale augmente la probabilité d'être un partenaire privilégié de l'université (classe 3) mais également de collaborer plus ponctuellement avec l'université, toujours de manière non exclusive (classe 2). Cette observation s'explique en partie par le fait que les entreprises de ces deux classes collaborent en majorité avec l'ULP sous forme de contrats européens : par définition, les contrats européens ne sont pas réalisés uniquement au sein du cadre national mais plutôt avec des entreprises localisées dans différents pays d'Europe. Mais on trouve aussi au sein de ces deux classes des collaborations sous forme de publications. Dans ce cas, les chercheurs de l'ULP co-publient avec des chercheurs privés souvent experts dans un domaine de recherche précis. La collaboration se fera même si l'entreprise ne fait partie ni du système régional, ni du système national d'innovation auquel appartient l'université.

c. La taille et la forme juridique des entreprises

Globalement, les filiales d'entreprises sont plutôt des partenaires réguliers de l'université (classe 3 et 4). Nos résultats indiquent également que les grandes entreprises (entreprises indépendantes de plus de 10 000 employés) sont des entreprises qui ont tendance à collaborer plus régulièrement avec l'université que les petites entreprises. Ces résultats confirment les études de Adams et *al.* (2003) ou Mohnen et Hoareau (2002) qui ont également montré que les grands groupes ainsi que les filiales de grands groupes avaient une plus grande propension à collaborer avec le monde universitaire que les petites entreprises.

Nous avons complété ici la vision du rôle de l'ULP dans le système régional d'innovation alsacien, en montrant que cette université était également ouverte vers l'international en termes de collaborations industrielles.

Nous avons ainsi obtenu quatre classes de partenaires avec des comportements de partenariat très différents. La première classe identifiée rassemble les partenaires ponctuels de l'université qui collaborent principalement avec celle-ci selon un mode dyadique. Nous trouvons ensuite une classe d'entreprises qui collaborent ponctuellement avec l'université, mais ce sont des collaborations non exclusives, le plus souvent dans le cadre des programmes cadres européens ou de publications. Ces interactions se réalisent en partenariat avec d'autres entreprises et/ou avec d'autres universités. Un autre groupe réunit des entreprises qui ont plusieurs contrats privés avec l'ULP selon un mode exclusif et dyadique, ces collaborations pouvant conduire au dépôt de brevets. Finalement, le dernier groupe rassemble les partenaires privés privilégiés de l'ULP : ce sont des entreprises qui collaborent très régulièrement avec l'université sous diverses formes.

L'un des résultats de notre étude et de la comparaison de ces classes avec les caractéristiques propres des entreprises est que, même si, globalement, les partenaires de l'ULP sont majoritairement des entreprises internationales, les entreprises qui collaborent très régulièrement avec l'ULP sont plutôt des entreprises nationales et régionales. Il semble donc que la proximité géographique favorise plutôt les interactions régulières entre deux institutions. Elle ne pose guère problème lors d'échanges de connaissances ponctuelles qui peuvent se réaliser à distance. Concernant la taille et le secteur d'activité des entreprises, les partenaires ponctuels de l'université sont plutôt des petites entreprises traditionnelles qui ont besoin d'une expertise sur un problème technologique ou scientifique précis. Les partenaires réguliers de l'université sont plutôt des filiales (souvent spécialisées dans la R&D) de grands groupes, particulièrement en pharmacie.

Pour compléter cette analyse qui reste focalisée autour de l'ULP, il serait nécessaire d'étudier plus généralement les stratégies de collaboration de ces entreprises avec l'ensemble de leurs partenaires de recherche. Cette étape complémentaire nous permettrait de voir si ces entreprises ont des stratégies de collaboration variées en termes de formes de collaborations, mais également de choix des organismes avec lesquelles elles coopèrent. Cela nous permettrait aussi de tester si les stratégies de collaboration observées avec l'ULP correspondent à des stratégies de collaboration plus générales. Une investigation plus précise auprès des entreprises serait donc nécessaire. Cela nous permettrait également de prendre

en compte un nombre plus varié de formes de collaboration en reprenant le cadre d'analyse développé dans le chapitre 1. Nous pourrions étudier les transferts sous forme de capital humain et notamment de doctorants ou de post-doc qui, comme nous le verrons plus en détail dans le chapitre suivant, sont des acteurs essentiels de la collaboration entre universités et entreprises.

Conclusion

Nous avons dans ce chapitre analysé plus en détails les raisons expliquant ce que nous avons appelé « le paradoxe alsacien », à savoir le fait que la région Alsace est une région plutôt exportatrice de connaissances, mais qui demeure néanmoins une des régions françaises les plus compétitives en terme de performance scientifique et technologique, et qui fonde donc son développement sur sa recherche publique.

Dans la première section de ce chapitre nous avons tout d'abord rappelé les principales caractéristiques du système d'innovation alsacien. L'Alsace est une petite région placée au cœur de l'Europe et qui se trouve dans une situation favorable en comparaison aux autres régions françaises de même ampleur, à la fois en termes de performances scientifique ou technologique mais, plus généralement, en termes de performance économique (PIB fort ou taux de chômage faible). La recherche publique alsacienne regroupe un ensemble varié d'universités et d'écoles d'ingénieurs. Cependant, la principale recherche produite dans la région est réalisée à l'ULP et notamment dans les laboratoires associés au CNRS. Néanmoins les autres organismes publiques de la région, notamment l'UHA ou les écoles d'ingénieurs contribuent également au développement économique de la région. En ce qui concerne le secteur privé, nous avons pu constater que la région Alsace est une plate forme industrielle composée à la fois de grandes entreprises étrangères qui investissent dans la région et de très petites entreprises industrielles spécialisées dans des secteurs d'activité variés. On peut observer en parallèle en Alsace un développement accru du secteur des services. Par contre, nous avons également pu remarquer que l'Alsace était une région caractérisée par un faible taux d'investissement en recherche de la part du secteur privé, excepté dans le secteur de la biotechnologie, qui constitue une des compétences technologiques clés de la région. Nous avons également rappelé l'existence dans la région d'un ensemble d'organismes publics ou semi-publics chargés de la gestion de la politique scientifique et technologique, de la promotion de la région à l'extérieur, du soutien aux transferts de technologies ou du soutien à l'innovation. Nous pouvons finalement évoquer le rôle des associations responsables du développement des trois pôles de compétitivité régionaux.

Dans une deuxième section, nous nous sommes concentré sur le cas de l'ULP. Cette université, même si elle forme près de 18 000 étudiants par an, est surtout une université orientée vers la recherche qui, en 2004, rassemblait plus de 1400 enseignants-chercheurs répartis dans 74 unités de recherche et spécialisés en grande majorité en sciences de la vie et, dans une moindre mesure, en chimie. Pour mieux cerner le fonctionnement de cette université, nous avons listé les principales conclusions issues

de travaux réalisés au BETA à partir d'une base de données collective sur les principales caractéristiques de cette université. Nous avons notamment pu voir que la recherche effectuée à l'ULP était en partie une recherche interdisciplinaire. Un autre résultat de ces études qui complète les analyses présentées dans le chapitre 1 se situe dans le fait que les laboratoires et les chercheurs les plus productifs diffusent les connaissances produites sous forme de publications mais également par l'intermédiaire de brevets : ces deux activités ne semblent pas toujours antinomiques. Finalement l'ensemble de ces études mais aussi les analyses descriptives de la base de données nous ont permis de constater que l'université produisait une partie de ses connaissances en collaborant fortement avec des entreprises.

Nous nous sommes donc focalisés, dans la troisième section de ce chapitre sur l'analyse des partenaires industriels de l'ULP. Nous avons, dans un premier temps, déterminé les principales caractéristiques des entreprises qui collaborent régulièrement (ou moins régulièrement) avec l'ULP. En termes absolus, nous avons confirmé le résultat issu du chapitre précédent, à savoir que l'ULP collabore en majorité avec des entreprises localisées en dehors de la région Alsace, voire même en dehors de la France. Afin de compléter cette analyse, nous avons cherché à distinguer ces partenaires selon leur comportement de collaboration avec l'université. Cette analyse en composantes multiples a permis d'aboutir à une typologie en quatre classes des partenaires privés de l'ULP. La première classe rassemble des partenaires plutôt ponctuels (une ou deux collaborations) qui collaborent de manière exclusive avec l'université. La deuxième classe regroupe également des partenaires ponctuels, mais qui collaborent avec l'ULP et en parallèle avec d'autres organismes de recherche ou d'autres entreprises sous formes de publications ou de contrats de recherche européens. D'un autre côté, on trouve des entreprises qui collaborent plus régulièrement avec l'université, que ce soit de façon exclusive ou, dans la dernière classe, en collaboration avec d'autres entreprises ou universités, ces dernières collaborations pouvant mener à la production de publications ou de brevets. Finalement nous avons élaboré un modèle logit multinomial afin de trouver les caractéristiques propres des entreprises (localisation, secteur d'activité ou taille) qui peuvent déterminer l'appartenance à l'une des quatre classes définies dans l'étape précédente. Cela nous a notamment permis de conclure que les entreprises du secteur de la pharmacie sont plutôt des entreprises qui collaborent de façon non exclusive avec l'ULP, ou encore que les entreprises alsaciennes collaborent régulièrement mais de manière exclusive avec l'université.

Nous avons donc montré que, dans le cas de l'ULP, les laboratoires ou les chercheurs vont surtout collaborer avec des entreprises spécialisées dans certains secteurs d'activité et pas avec des entreprises

régionales même si celles-ci sont plus proches. Néanmoins, nous avons montré dans le chapitre 2 que de nombreuses études empiriques ont signalé le rôle important de la proximité lors des échanges de connaissance entre universités et entreprises. Nous allons donc chercher, dans le dernier chapitre de la thèse, à étudier le rôle de la proximité dans les relations entre universités et entreprises. Cela nous permettra de comprendre pourquoi, même si certaines universités exportent les connaissances produites en direction d'entreprises éloignées, cela peut permettre un échange fructueux de connaissances (y compris de connaissances tacites) entre les deux institutions.

Chapitre 5

Les doctorants Cifre : Médiateurs entre laboratoires de recherche universitaires et entreprises⁶⁸

⁶⁸ Ce chapitre 5 a fait l'objet d'une publication : « Les doctorants CIFRE: médiateurs entre laboratoires de recherche universitaires et entreprises » (2005). A paraître dans la *Revue d'Economie Industrielle*.

Dans les chapitres 3 et 4 nous avons présenté les résultats de deux études empiriques réalisées dans le cadre du système d'innovation français et en région Alsace. Ces deux études nous ont amené à la conclusion que l'Alsace est une région exportatrice de connaissances dans laquelle la proximité entre universités et entreprises ne semble pas jouer de rôle dans la réalisation des interactions. Le chapitre 2 exploite un indicateur particulier des collaborations entre la recherche publique et le secteur privé, à savoir la réalisation de conventions Cifre. Nous allons, dans ce chapitre, approfondir l'étude réalisée dans le chapitre 2 en montrant l'importance des thèses Cifre comme modalité d'interaction entre universités et entreprises, mais aussi en cherchant à expliquer la faible importance de la proximité géographique lors de ces collaborations.

Nous allons montrer que les doctorants diminuent les distances tant cognitives que géographiques qui séparent les différentes institutions qui vont échanger des connaissances, même s'il s'agit de connaissances tacites. En effet, un certain nombre d'études (Beltramo *et al.*, 2001 ou Mangematin, 2003) ont montré que le doctorant qui travaille en entreprise après la thèse permet de diffuser les connaissances acquises à l'université en direction des entreprises.

Nous allons chercher à valider cette hypothèse, en présentant comment le doctorant comme une plateforme cognitive entre le monde de la recherche et celui de l'industrie. Nous allons également voir si cette médiation diminue les distances entre universités et entreprises grâce aux trajets qu'il effectue entre les deux institutions.

Pour tester ces différentes hypothèses, nous avons réalisé un questionnaire à destination des différents acteurs des thèses Cifre réalisées en Alsace (soit dans une entreprise, soit dans un laboratoire alsacien). Nous allons dans une première section présenter les principaux résultats issus du traitement des réponses à ce questionnaire. Nous nous intéresserons au rôle et aux effets de la Cifre sur la création et le transfert de connaissances entre universités et entreprises. Nous étudierons les raisons qui ont poussé l'ensemble des acteurs à participer à ce type de thèses en entreprises, mais également les retombées perçues par les doctorants, les entreprises et les laboratoires à l'issue de la thèse. Nous comparerons les collaborations à travers l'encadrement de doctorants Cifre avec d'autres formes de collaborations possibles entre universités et entreprises, et notamment les types de liens étudiés dans le chapitre précédent dans le cadre de l'ULP (contrats, contrats européens, publications et brevets). Nous ferons aussi la comparaison avec les modalités de collaboration entre universités et entreprises présentées dans le premier chapitre de notre thèse (p. 38). Finalement nous évoquerons les conflits qui ont opposé laboratoires et entreprises dans un faible nombre de cas.

Dans la deuxième section de ce chapitre, nous reviendrons sur le rôle de la proximité lors des collaborations entre laboratoires de recherche publics et entreprises, ainsi que sur le rôle du doctorant comme médiateur entre les deux institutions. Nous commencerons par étudier le rôle de la proximité géographique en demandant directement aux différents participants d'évaluer l'impact de cette proximité. Nous nous attarderons sur les fréquences d'interactions entre ces participants. Enfin nous compléterons cette analyse de la proximité, en utilisant un modèle logit pour évaluer les facteurs (notamment la proximité géographique, la proximité cognitive, le rôle du doctorant en tant que médiateur ou l'existence de relations informelles entre le laboratoire et l'entreprise) qui favorisent ou ralentissent les transferts bilatéraux de connaissances entre le laboratoire et l'entreprise.

Section 1. Le doctorant Cifre : un outil de création de connaissances entre universités et entreprises

Afin de mieux comprendre le transfert de connaissances réalisé par l'intermédiaire de doctorants Cifre entre les universités et les entreprises partenaires, nous avons mené une enquête par questionnaire auprès des différents acteurs de ce processus (entreprises, laboratoires et doctorants). Pour compléter la vision du système de recherche et d'innovation alsacien élaborée dans le chapitre 4, nous limitons dans le cadre de cette thèse cette enquête aux cas des doctorants Cifre qui ont réalisé une thèse soit dans une entreprise, soit dans un laboratoire de recherche public alsacien.

Dans la première partie de ce chapitre, nous présenterons le questionnaire, la méthode de réalisation de l'enquête, mais nous discuterons aussi de la représentativité de l'échantillon, et dans une deuxième partie les résultats.

5.1.1. Présentation du questionnaire et de l'échantillon

Afin de présenter les principaux résultats de notre étude, il est nécessaire de revenir sur le choix de la population interrogée, nous commencerons donc par présenter les particularités des thèses Cifre réalisées en Alsace, pour ensuite revenir plus en détail sur les étapes de réalisation et d'envoi du questionnaire.

5.1.1.1. Les conventions Cifre réalisées en région Alsace

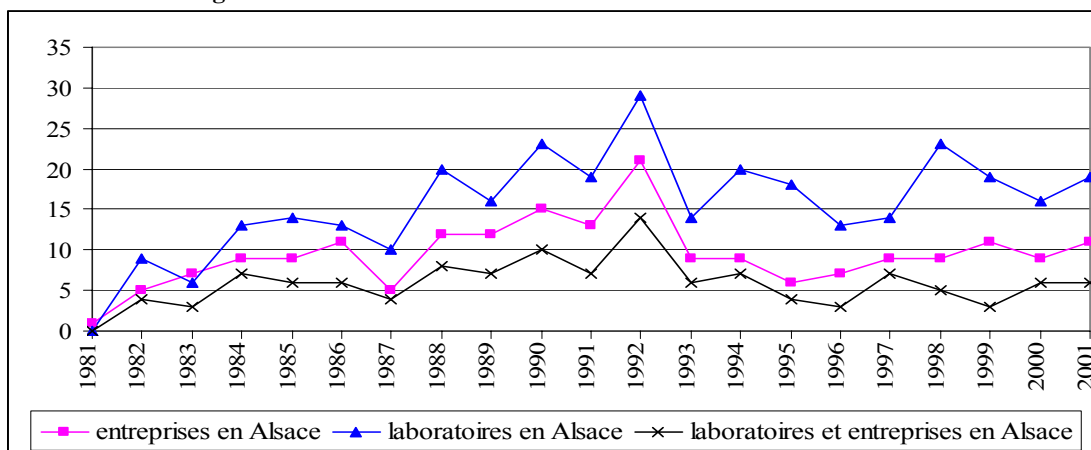
L'étude du réseau français des conventions Cifre réalisée dans le chapitre 3, complétée par l'analyse du cas de l'ULP dans le chapitre 4, nous a permis de définir la région Alsace comme une région exportatrice de connaissances. L'Alsace jouit d'un fort potentiel scientifique qui semble pourtant peu utilisé par les entreprises de la région. Une étude plus détaillée de l'utilisation du dispositif Cifre en région Alsace nous permettra d'affiner cette première description.

Ainsi entre la création du système en 1981 et la fin 2001⁶⁹, 187 conventions CIFRE ont été signées en partenariat avec une entreprise alsacienne et 331 thèses Cifre ont été réalisées dans un laboratoire de recherche public situé en Alsace. Plus précisément, parmi l'ensemble des Cifre prises en compte dans notre enquête, seules 119 ont été signées en partenariat entre une entreprise et un laboratoire alsacien. Ainsi, les Cifre effectuées entre un laboratoire et une entreprise régionale ne concerne que près de 30%

⁶⁹ L'analyse présentée dans le chapitre 3 est fondée sur l'étude des Cifre effectuée entre 1981 et 2004. Néanmoins, l'enquête et les statistiques descriptives que nous présenterons dans ce chapitre sont basées uniquement sur l'analyse des 10001 Cifre réalisées en France entre 1981 et 2001, en effet notre enquête a été réalisée courant 2002.

des doctorants Cifre ayant travaillé au moins en partie dans la région. La figure suivante représente l'évolution de cette répartition entre les laboratoires publics et les entreprises régionales dans le temps. Le nombre de Cifre effectué chaque année reste stable en terme absolu, par contre, la part de thèses Cifre effectuées en Alsace par rapport à la France diminue (annexe A-7, p.319).

Figure 5- 1 : Evolution des Cifre réalisées en Alsace de 1981 à 2001



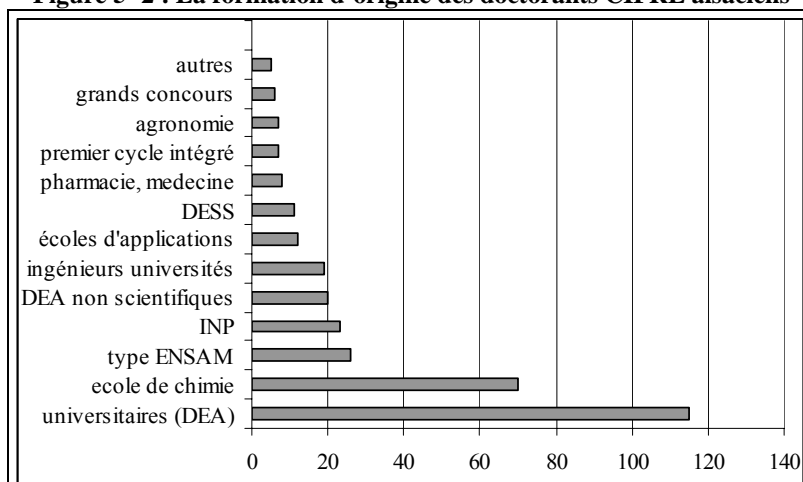
Source : données ANRT (notre calcul)

Concernant le type de laboratoires publics et d'entreprises concernés par l'utilisation du système Cifre en Alsace, nous pouvons voir dans le tableau en annexe A-7 (p.319) que les laboratoires et entreprises alsaciens sont représentatifs de l'ensemble des participants au système Cifre décrit dans le chapitre 3.

Ainsi, comme on peut le voir dans ce tableau (A-7 en annexe), les domaines de recherche étudiés à travers les Cifre en Alsace sont la chimie, les biotechnologies et la pharmacie, mais aussi la physique. Ces disciplines (particulièrement la chimie et la pharmacie) correspondent (en partie) aux domaines d'excellence de l'ULP. On observe néanmoins une sur-représentation dans la région par rapport à la France, des domaines de la chimie et des sciences de la vie au détriment des sciences de l'ingénieurs. Cette prépondérance de l'ULP dans la région s'observe aussi à travers la sur-représentation des laboratoires universitaires en comparaison aux laboratoires d'écoles d'ingénieur, en effet 65% des Cifre réalisées dans un laboratoire public alsacien l'ont été à l'ULP.

De plus, comme on peut le voir dans la figure suivante, une autre particularité de la région Alsace se manifeste dans la large proportion de doctorants issus d'écoles de chimie (21%) ou travaillant dans des laboratoires spécialisés en chimie, ces doctorants travaillant autant avec des entreprises de la région parisienne ainsi qu'avec des entreprises alsaciennes.

Figure 5- 2 : La formation d'origine des doctorants CIFRE alsaciens



Source : données ANRT (notre calcul)

Concernant les entreprises, les petites structures (PME indépendantes et filiales de moins de 500 personnes) composent près de 60% des entreprises alsaciennes qui ont accueilli un doctorant Cifre. En revanche, une des particularités de l'Alsace par rapport à l'ensemble de la France réside dans la très faible proportion de conventions signées en partenariat avec des centres de recherche de grands groupes industriels (8%), la région alsacienne regroupant peu d'établissements industriels de ce type et étant plutôt spécialisée dans la production. Les entreprises Cifre alsaciennes embauchent principalement dans les domaines de la chimie et du matériel électrique et électronique. On trouve d'ailleurs une proportion plus importante que dans le reste de la France de thèses réalisées en collaborations avec des entreprises spécialisées en chimie (localisées notamment dans la région de Mulhouse).

5.1.1.2. Élaboration de la base de données des Cifre faites en Alsace et envoi des questionnaires

Nous avons donc limité notre étude à l'ensemble des acteurs des 404 Cifre réalisées soit dans une entreprise, soit dans un laboratoire de recherche alsacien. Trois questionnaires ont été envoyés aux doctorants, entreprises et laboratoires. Plus précisément l'ANRT nous a, dans un premier temps, transmis la liste des noms et prénoms de l'ensemble des doctorants, des responsables en entreprises et en laboratoires concernés, ainsi que le nom et l'adresse des entreprises et des laboratoires. Dans un deuxième temps, nous avons complété cette première base de donnée transmise par l'ANRT en

récoltant sur Internet, les adresses électroniques de ces différents acteurs afin de pouvoir envoyé une première version de ce questionnaire par courrier électronique⁷⁰.

Plus précisément, afin de compléter la liste transmise par l'ANRT, nous avons cherché les adresses électroniques ou postales des doctorants, tout d'abord dans l'annuaire des anciens Cifre, puis sur les différents annuaires de personnels des universités (essentiellement l'ULP et l'UHA) dans lesquels les doctorants ont effectué leurs thèses. Enfin une recherche complémentaire a été réalisée sur l'ensemble du réseau Internet. Ces différentes recherches nous ont permis d'accéder à 136 adresses électroniques ainsi que 32 adresses postales de doctorants, soit un total de 41 % de coordonnées disponibles.

En ce qui concerne les responsables dans les entreprises, nous avons commencé par compléter les informations sur les entreprises. Nous avons pour cela, appliqué les règles et les outils de recherche utilisés dans le cas de l'ULP et détaillés dans le chapitre 4. Nous avons également pu constater que certaines entreprises ou même certains responsables industriels ont encadré plusieurs doctorants Cifre. Plus précisément, notre étude porte sur une liste de 404 thèses encadrées par 345 personnes dans 265 entreprises différentes. Nous avons ensuite, de même que pour les doctorants, cherché les coordonnées électroniques ou au moins postales de ces personnes. Pour cela nous avons repéré sur le site Internet des entreprises les règles de construction de leurs courriels (par exemple la société X applique la règle nom.prenom@x.fr) pour étendre cette règle aux encadrants de doctorants Cifre que nous souhaitons contacter. Nous avons donc envoyé 84 questionnaires en format électronique, puis 138 en format postal. Au total, 55% des questionnaires à destinations des entreprises ont pu être envoyés (en comptant les questionnaires envoyés plusieurs fois aux personnes qui ont encadré plus d'un doctorant).

Enfin pour les laboratoires académiques, nous avons commencé par unifier notre base de données Cifre avec la base de données du personnel et des laboratoires de l'ULP présentée dans le chapitre 4. De plus, à l'instar du le cas des entreprises, certains laboratoires et chercheurs ont participé à plus d'une convention Cifre. Ainsi nous sommes partis d'une liste de 404 thèses encadrées par 274 personnes au sein de 150 laboratoires. Puis les coordonnées électroniques des chercheurs ont été cherchées sur les annuaires du personnel des différentes universités dans lesquelles étaient réalisées les thèses. Finalement 335 questionnaires (83% de la population) ont été envoyés.

⁷⁰ En complément à ces recherches sur Internet, au fur et à mesure de la réalisation de l'enquête nous avons complété notre analyse en demandant à chacun des participants de l'enquête de nous communiquer l'adresse des doctorants (pour les questionnaires envoyés aux entreprises et laboratoires) ou de leurs anciens responsables de thèse en entreprises et en laboratoires (pour les questionnaires envoyés aux doctorants).

5.1.1.3 Représentativité de l'échantillon et traitement des données

Un premier envoi électronique suivi d'une relance 15 jours après a permis dans un premier temps de recevoir 65 réponses de doctorants, 10 réponses d'industriels et 40 réponses de chercheurs académiques. Cet envoi a ensuite été complété par une transmission du questionnaire par voie postale. Au total nous avons reçu 165 réponses correspondant à un total de 725 questionnaires envoyés, soit un taux de réponse moyen de 22,8% par rapport au nombre total des questionnaires envoyés, et de 13,6% par rapport au nombre total de Cifre concerné par cette enquête. Ces réponses reçues sont réparties par type d'interlocuteur selon les chiffres présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5- 1 : Les taux de réponses au questionnaire

	Docteurant		Entreprise		Laboratoire	
	Effectif	Répartition	Effectif	Répartition	Effectif	Répartition
Pas de coordonnées	236	58.4%	182	45.0%	69	17.1%
Pas de réponses	98	24.3%	181	44,8%	281	69.5%
Réponses reçues	70	17.3%	41	10.2%	54	13.4%
Total	404	100%	404	100%	404	100%

Source : données ANRT (notre calcul)

NB : La même entreprise ou le même laboratoire peut être comptabilisé deux fois s'il a encadré plusieurs doctorants.

De plus, nous n'avons pas reçu dans chaque cas la réponse de l'ensemble des acteurs de la Cifre. Dans la majorité des cas, nous avons reçu uniquement une réponse d'un doctorant, d'un chercheur ou d'un industriel. Dans 10,9% des cas (44 thèses) nous avons obtenu au moins deux réponses traitant de la même convention Cifre. Les questionnaires étant très similaires pour les trois type de destinataires, nous avons pu pour ces 44 cas, comparer les réponses des différents acteurs et nous avons constaté que ces réponses étaient similaires : il n'y aurait donc pas de biais selon le type de répondants. C'est pourquoi, pour un certain nombre de questions, nous avons basé nos résultats sur l'échantillon de 131 conventions Cifre pour lesquelles nous avons reçu la réponse d'au moins un des trois acteurs de la collaboration. Dans l'ensemble des résultats que nous allons présenter dans la suite de notre analyse, nous précisons si nos résultats correspondent à cet échantillon de 131 réponses, soit un taux d'échantillonnage de 32.4 %, ou seulement aux réponses des doctorants, chercheurs académiques ou industriels. De plus, certaines thèses n'étaient pas encore terminées au moment de l'enquête, mais ici aussi, il ne semble pas y avoir de biais dans les réponses, excepté concernant l'analyse de l'insertion professionnelle des doctorants et des retombées de la Cifre comme nous le verrons par la suite.

Avant de présenter les premiers résultats, il est nécessaire de vérifier qu'il n'existe pas dans nos résultats, des biais dus à la sur-représentation d'un type de doctorants, d'entreprises ou de laboratoires. Le tableau situé en annexe A-7 (p.319) permet d'étudier la représentativité de la région Alsace sur

l'ensemble de la France comme nous l'avons vu précédemment, mais également celle de notre échantillon par rapport à l'ensemble des Cifre réalisées en région Alsace en fonction de variables caractéristiques des doctorants (sexe, école d'origine, date de la convention Cifre), mais également des variables représentatives des laboratoires (type de laboratoire : université ou école d'ingénieurs, domaine de recherche) ou des entreprises (taille de la firme, secteur d'activité). Pour chacune de ces variables représentatives, nous avons effectué un test de représentativité à la fois à partir des échantillons des 70 doctorants, 54 responsables académiques et 41 responsables industriels qui ont répondu à notre enquête, mais aussi à partir de l'échantillon global des 131 Cifre. Ce tableau (A-7 en annexe) nous indique que nos échantillons sont globalement représentatifs des Cifre réalisés en Alsace suivant la plupart des caractéristiques prises en compte. La seule particularité concerne le fait que les doctorants issus de l'université ont globalement plus répondu à notre enquête que ceux issus d'écoles d'ingénieurs.

5.1.1.4. Le questionnaire

L'ensemble des questions envoyées aux différents participants est disponible dans l'annexe 8 (p.321). Trois questionnaires différents ont été envoyés, néanmoins la plupart des questions sont très similaires et uniquement adaptées à l'interlocuteur. Globalement, chaque questionnaire regroupe une quinzaine de questions à choix multiples portant sur les relations entre laboratoires et entreprises, sur l'origine de la convention Cifre ou sur l'évaluation du système Cifre. Nous avons choisi d'élaborer un questionnaire pour nous permettre d'avoir une vue d'ensemble du fonctionnement des conventions Cifre. En effet comme le précise De Ketele et Roegiers :

« Le bon usage d'un questionnaire d'enquête sera essentiellement fonction de : la présence et de la pertinence d'objectifs et d'hypothèses préalables, la validité des questions posées et la fiabilité des résultats récoltés » (De Ketele et Roegiers, 1993, p.32).

Le choix de proposer des questions fermées a été fait afin de permettre un traitement statistique des résultats, mais aussi pour tester différentes hypothèses que nous allons présenter par la suite. Une première version de ces différents questionnaires a été testée et modifiée suite à une série d'entretien auprès d'anciens acteurs du système Cifre, ce premier test du questionnaire étant une condition préalable à la validité des résultats (Javeau, 1990).

Une première partie des questionnaires (***L'origine de la CIFRE***) porte sur l'origine du projet. En effet, le système Cifre permet d'examiner les relations de collaborations et d'échanges mutuels entre

laboratoires et entreprises. On peut supposer que les conventions Cifre sont signées dans le but de prolonger une collaboration déjà existante entre une entreprise et un laboratoire ou pour initialiser une telle collaboration. Dans d'autres cas, ces conventions sont également signées pour trouver des financements de thèses. Une des hypothèses sous-jacente à ces questions est de savoir si ce système en mettant en rapport laboratoire de recherche et entreprise par l'intermédiaire d'un troisième acteur peut permettre de former de nouveaux réseaux de recherche ou le développement de réseaux existants. En complément, des questions posées uniquement aux entreprises et aux laboratoires (***Les collaborations entre les partenaires***) doivent permettre de replacer la convention Cifre dans un ensemble de relations de collaborations possibles entre universités et entreprises (contrats de recherche, brevets, publications, cessions de licences..). En parallèle à cette question, nous chercherons également à savoir si le système Cifre facilite l'insertion professionnelle des jeunes diplômés en analysant la première partie du questionnaire envoyé aux doctorants (***Situation professionnelle***).

Une deuxième partie du questionnaire (***L'environnement de la CIFRE***) concerne le rôle de la région et de la proximité géographique entre entreprises et laboratoires. En effet, la proximité géographique semble accroître la fréquence des contacts face-à-face et l'échange de connaissances et particulièrement l'échange de connaissances tacites (voir chapitre 2). Plus généralement nous chercherons à voir si la proximité géographique et la fréquence des interactions entre les différents partenaires facilitent la réalisation de la thèse.

La troisième partie du questionnaire porte sur ***L'évaluation du système CIFRE***. L'étude de l'ensemble de ces questions nous permettra de revenir sur les différents effets des collaborations entre universités et entreprises et notamment sur la possible création de connaissances à travers le doctorant Cifre. Néanmoins plus précisément, nous chercherons à travers le cas des thèses Cifre, à tester l'existence des différents effets indirects analysés dans la littérature (Salter et Martin, 2001 analysé dans le chapitre 1) que l'on peut attribuer à l'existence de collaboration entre universités et entreprises. Nous chercherons également à savoir quels types de connaissances sont échangés et si les universités transfèrent uniquement des connaissances académiques en direction des industriels et, inversement, les entreprises uniquement des savoir-faire en direction des académiques. Nous nous baserons pour cela sur la typologie de Lundvall et Johnson (1994).

5.1.2. La thèse Cifre et la création de nouvelles connaissances

Nous allons ici présenter les principaux résultats de notre enquête, nous montrerons notamment que les collaborations entre universités et entreprises à travers le doctorant permettent non seulement un échange et une création de connaissances au sein de chacune des organisations partenaires, mais aussi le développement de réseaux de collaboration.

5.1.2.1. L'origine de la Cifre : création et prolongation de réseaux de collaboration et insertion professionnelle des doctorants.

Dans l'ensemble, les conventions Cifre sont réalisées à la suite d'une proposition de l'entreprise (environ 50% de l'échantillon global de 131 thèses) et moins souvent du laboratoire (33%) ou du doctorant (17%). Les raisons qui guident le choix de chacun des partenaires sont néanmoins différentes comme nous allons le voir par la suite.

a. La création et l'insertion dans des réseaux de collaborations

En ce qui concerne les raisons expliquant la participation à ce type de projet, on peut noter dans le tableau suivant que près de la moitié des laboratoires et des entreprises ont encadré des doctorants Cifre dans l'optique de prolonger une collaboration avec le second partenaire, cette collaboration pouvant déjà exister à la suite d'une première expérience commune d'encadrement de doctorants Cifre. De plus, lorsque la thèse ne sert pas à renforcer des contacts déjà existants, elle permet d'initialiser de nouvelles coopérations. Ainsi, une proportion équivalente (46%) de laboratoires réalise une Cifre afin d'initialiser une collaboration avec l'entreprise. Les laboratoires utilisent donc ce système pour intégrer la sphère industrielle. En effet, les scientifiques tout comme les industriels forment des réseaux de recherche fermés, des communautés de chercheurs. Ces communautés peuvent se définir comme des groupes d'individus partageant la même vision du monde, les mêmes règles, les mêmes routines et/ou le même langage (Brown et Duguid, 1998 et Amin et Cohendet, 2003). Ces communautés se définissent en dehors des frontières du laboratoire ou de l'entreprise, néanmoins, il est possible de considérer que la collaboration entre chercheurs académiques et chercheurs industriels permet la collaboration et l'échange de connaissances entre plusieurs communautés. Il est important pour chacun des acteurs de la convention Cifre de collaborer avec l'autre communauté, d'accéder à de nouveaux réseaux et aux connaissances produites dans ces réseaux.

Tableau 5- 2: Les raisons qui motivent chacun des acteurs à réaliser une Cifre

Echantillon	Les raisons qui ont conduit chacun des acteurs à réaliser une Cifre	Effectif	Répartition
Laboratoire	Initialiser une collaboration avec l'entreprise	25	46.3%
	Prolonger une collaboration avec l'entreprise	25	46.3%
	Intégrer les réseaux de R&D de l'entreprise	6	11.1%
	A la suite d'une première convention Cifre	6	11.1%
	Proposition de l'entreprise	4	7.4%
	Besoin d'un financement de thèse	4	7.4%
	Total	54	/
Entreprise	Prolonger une collaboration avec ce laboratoire	21	51.2%
	Intégrer les réseaux de recherche du laboratoire	7	17.1%
	Initialiser une collaboration avec le laboratoire	7	17.1%
	A la suite d'une première convention Cifre	7	17.1%
	Pour utiliser les compétences du laboratoire	5	12.2%
	Financement du doctorant	4	9.7%
	Total	41	/
Doctorant	Pour faire une thèse plus appliquée qu'une thèse académique classique	43	61.4%
	Pour prolonger la formation, en s'insérant dans le milieu professionnel	27	38.6%
	Pour faciliter l'insertion professionnelle future	25	35.7%
	Absence de financement de thèse	13	18.6%
	Sous les conseils d'anciens doctorants Cifre	7	10.0%
	Proposition de l'entreprise	2	2.8%
	Total	70	/

Source : enquête Cifre (question 4)

Le tableau suivant présente les raisons expliquant le choix du partenaire confirme cette première observation, puisque près de la moitié des laboratoires et le tiers des entreprises ont entamé une Cifre à la suite de contacts passés et souvent informels avec leurs partenaires. Il est également probable que les entreprises profitent de l'effet d'aubaine de la subvention accordée par l'ANRT et que les laboratoires cherchent des moyens de financer leurs doctorants. Nous reviendrons sur les autres raisons évoquées dans ces réponses dans la suite de notre étude.

Tableau 5- 3 : Les raisons qui ont guidé le choix du partenaire

Echantillon	Les raisons qui ont guidé le choix du partenaire	Effectif	Répartition
Laboratoire	Contacts informels avec des membres de l'entreprise	28	51.8%
	Bonne connaissance des savoir-faire de cette entreprise	24	44.4%
	La proximité géographique de cette entreprise	16	29.6%
	Cette entreprise possède des outils nécessaires à votre recherche	15	27.8%
	Notoriété scientifique de l'entreprise	10	18.5%
	Expérience réussie d'un stagiaire dans cette entreprise	7	13.0%
	Appartenance de cette entreprise à un réseau de R&D	4	7.4%
	A la demande de l'entreprise	3	5.5%
	Possibilité de financements des doctorants	2	3.7%
	A la demande du doctorant	2	3.7%
	Nombre de répondants	54	/

Echantillon	Les raisons qui ont guidé le choix du partenaire	Effectif	Répartition
Entreprise	Bonne connaissance des savoir-faire de ce laboratoire	24	58.5%
	Ce laboratoire possède des outils nécessaires à la recherche de l'entreprise	20	48.8%
	La notoriété scientifique du laboratoire	18	43.9%
	Contacts informels avec des membres du laboratoire	15	36.6%
	La proximité géographique de ce laboratoire	10	24.4%
	Appartenance du laboratoire à des réseaux de recherche	2	4.9%
	Demande du doctorant	2	4.9%
	Nombre de répondants	41	/
Doctorant	Choix de l'entreprise		
	Proposition de l'entreprise (annonce ou contrat)	16	22.9%
	A la suite d'un précédent stage dans cette entreprise	15	21.4%
	La notoriété scientifique de l'entreprise	13	18.6%
	L'entreprise possède des outils nécessaires à votre recherche	13	18.6%
	Bonne connaissance des savoir-faire de l'entreprise	12	17.1%
	Contacts informels avec des membres de l'entreprise	10	14.3%
	L'appartenance de l'entreprise à un réseau	9	12.9%
	La proximité géographique de l'entreprise avec le laboratoire	6	8.6%
	Lien avec le laboratoire	6	8.6%
	C'est la seule entreprise qui ait accepté	1	1.4%
	Nombre de répondants	70	/
	Choix du laboratoire		
	La notoriété scientifique du laboratoire	53	75.7%
	Vous y aviez effectué votre DEA	40	57.1%
	Bonne connaissance des savoir-faire de ce laboratoire	20	28.6%
	La proximité géographique de ce laboratoire avec l'entreprise	18	25.7%
	Le laboratoire possède des outils nécessaires à la recherche	16	22.9%
	L'entreprise avait des relations avec le laboratoire	8	11.4%
	Contacts informels avec des membres du laboratoire	7	10.0%
Appartenance du laboratoire à des réseaux de recherche	6	8.6%	
A la suite d'un stage	3	4.3%	
Réponse à une annonce	2	2.9%	
Nombre de répondants	70	/	

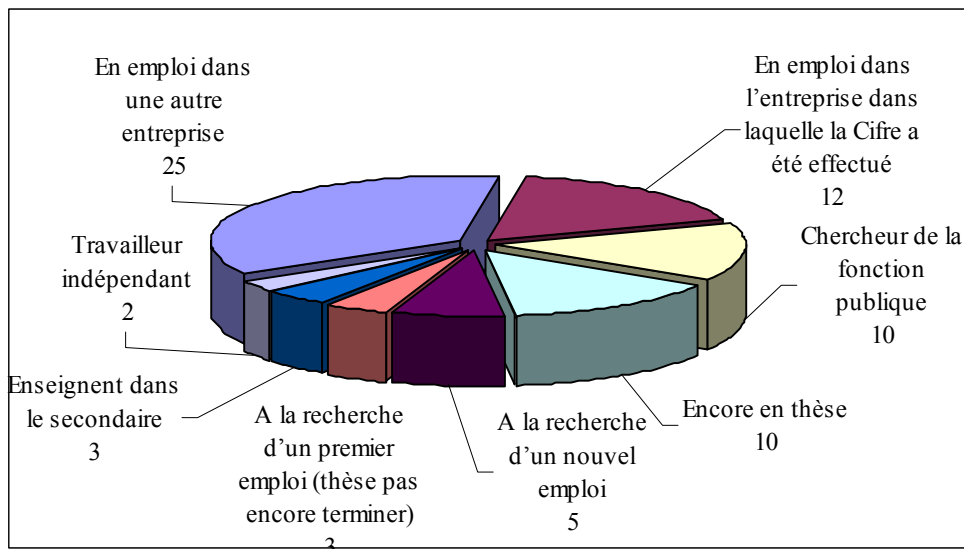
Source : enquête Cifre (question 5)

b. L'insertion professionnelle des doctorants

Concernant les doctorants, on peut noter dans le tableau 5.2, que ces derniers choisissent de faire une thèse Cifre à la fois pour faire de la recherche appliquée (61.4% des doctorants), mais également pour prolonger leurs formations tout en s'insérant dans le milieu professionnel (38.6%) et pour faciliter l'insertion professionnelle future (35.7%). En effet, la formation de jeunes diplômés et l'insertion professionnelle de ces derniers est l'objectif principal de ce système de Convention industrielle de Formation à la recherche. Cet objectif semble atteint, puisque dans le cadre de notre enquête, 67% des doctorants interrogés pensent que la thèse Cifre a facilité leurs insertions professionnelles (*Question 2 : doctorant*). De plus, on peut noter dans la figure suivante, que seuls 3 doctorants sur les 70 qui ont

répondu à l'enquête n'ont jamais occupé d'emploi : il s'agit dans ces cas-là de doctorants qui n'ont pas encore terminé leur thèse.

Figure 5- 3 : La situation professionnelle des doctorants au moment de l'enquête



Source : enquête Cifre doctorant, question 1.

Pour compléter ces résultats et éliminer les biais dus aux non-réponses (mais aussi au fait que certaines doctorants qui ont répondu à notre enquête n'ont pas encore terminé leur thèse), nous pouvons examiner la situation professionnelle à la sortie de la thèse de l'ensemble des anciens doctorants Cifre. Selon l'ANRT, sur l'ensemble de la France (ANRT, 2002), à la fin de la convention, 67% des doctorants Cifre trouvent immédiatement un emploi en entreprise (dont 40% dans l'entreprise où la thèse a été effectuée) et 10% travaillent dans la recherche publique. Enfin 10% sont à la recherche d'un emploi et parmi ces derniers, 4% ont refusé le poste proposé par l'entreprise Cifre. Par contre, au bout d'une période pouvant varier de 6 mois à un an, seuls 2% des doctorants Cifre restent encore à la recherche d'un emploi, et 2% ont choisi de créer leur propre entreprise. Ces chiffres peuvent être comparés à l'insertion professionnelle de l'ensemble des doctorants français qui s'insèrent principalement dans le milieu académique mais connaissent par contre une insertion dans le monde professionnel plus difficile que les doctorants Cifre (Beltramo *et al.*, 2001 et Mogeroux, 2004).

5.1.2.2. Les conventions Cifre et les autres formes de coopération entre universités et entreprises

Afin de compléter le résultat précédant selon lequel les thèses Cifre restent un moyen d'initialiser des relations de collaborations entre universités et entreprises, nous allons maintenant chercher à replacer la

collaboration à travers l'encadrement de doctorants Cifre dans un ensemble plus large de liens possibles entre universités et entreprises.

Comme on peut le voir dans le tableau suivant nous avons, durant l'élaboration du questionnaire, séparé ce que nous appelons les types de collaboration et les modalités de collaboration. Si nous reprenons la classification élaborée dans le premier chapitre (tableau 1-2, p.38), les types de collaborations correspondent aux différents types de liens possibles entre universités et entreprises et les modalités de collaboration correspondent à ce que nous définissons comme les supports de la collaboration. On retrouve à la fois les supports de collaboration codifiés (brevets et publications) et les collaborations passant par l'intermédiaire de capital humain (stagiaires et doctorants Cifre).

Tableau 5- 4: Les relations entre le laboratoire et l'entreprise en dehors de l'encadrement de doctorants Cifre

Type de collaboration Modalités de collaboration	Consortium de recherche	Projet de recherche en partenariat	Mise en commun de moyen	Cession de licence	Prestation de service	Contacts informels	Nombre de répondants	Répartition
Brevets	0	24	1	1	0	0	24	28.2%
Publications scientifiques	5	50	7	1	5	7	61	71.8%
Encadrement de stagiaires	3	29	9	0	5	7	41	48.2%
Encadrement de CIFRE	5	24	6	0	3	6	34	40.0%
Encadrement du CIFRE dont traite le questionnaire	4	55	8	0	4	15	70	82.3%
Nombre de répondants	6	61	13	1	10	21	85	/
Répartition	7.0%	71.8%	15.3%	1.2%	11.8%	24.5%	/	

Source : enquête Cifre, questionnaires aux laboratoires et entreprises questions 1 et 2.

NB : Le total de 85 répondants correspond aux questionnaires pour lesquels l'entreprise et/ou le laboratoire ont répondu.

En terme de types de collaborations, il apparaît que les entreprises et les laboratoires impliqués dans les conventions Cifre collaborent surtout à travers des projets de recherche en partenariat (des contrats de recherche). Ces types de relations impliquant un réel échange de connaissance sont donc plus fréquentes que les simples liens unilatéraux comme les prestations de services.

Finalement nous voyons apparaître dans le tableau précédent, l'importance des relations informelles entre les différents acteurs lors de la réalisation de la collaboration. D'ailleurs, ces relations informelles entre les différents acteurs ont également un rôle important dans la construction de réseaux de collaborations entre universités et entreprises comme nous pouvons le noter dans le tableau 5-3 (p.259). Nous reviendrons également dans la deuxième section de ce chapitre sur le rôle de ces relations informelles lors de la création de nouvelles connaissances. Il semble d'ailleurs que la collaboration entre les deux institutions à travers la convention Cifre permette de fonder ces relations informelles. En effet pour plus de la moitié des conventions dans lesquelles les relations entre le laboratoire et

l'entreprise existaient à travers des contacts informels (13 cas sur un total de 21 Cifre), le partenaire académique ou industriel n'a pas été choisi en raison de contacts informels préalables à l'encadrement du doctorant. Au contraire c'est la participation commune au même projet de recherche autour de la convention Cifre qui a permis de construire cette relation de confiance mutuelle entre les deux partenaires qui s'est prolongée par d'autres collaborations. D'ailleurs, en ce qui concerne le support de collaboration, les personnes (doctorants ou stagiaires) restent un support de collaboration privilégié. Nous approfondirons cette hypothèse dans la deuxième section de ce chapitre, en montrant comment le doctorant Cifre constitue un médiateur entre les universités et les entreprises pendant la collaboration. On note aussi que les collaborations réalisées à travers l'encadrement de doctorants Cifre s'accompagnent dans la majorité des cas de publications scientifiques (78%). Ainsi, il semble que les entreprises qui participent à l'encadrement de Cifre fonctionnent de façon identique à la communauté scientifique et divulguent les connaissances produites à travers des activités de publications. A l'inverse, un certain nombre de collaborations (28,2%) s'accompagnent d'un dépôt de brevet qui permettra de protéger les connaissances produites à travers la coopération. Néanmoins nous verrons par la suite que si les publications et les brevets sont considérés ici comme un support de collaboration fréquemment utilisé (principalement les publications), ces deux outils peuvent également être vus comme des retombées de la collaboration qui permettent à la fois d'échanger des connaissances, mais aussi de partager les retombées économiques (brevets) et les retombées en termes de réputations scientifiques (publications) de la collaboration. Nous reviendrons sur ces retombées dans la suite de notre étude.

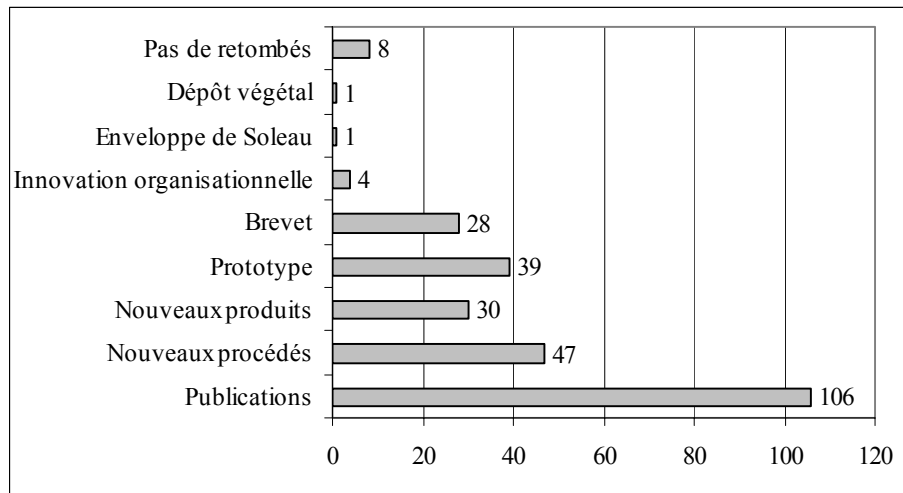
5.1.2.3. La création de connaissances à travers le doctorant Cifre

a. La création de connaissances et les retombées des Cifre

Les conventions Cifre peuvent donc déboucher sur la création de connaissances nouvelles et communes à l'ensemble des acteurs du projet. Celles-ci peuvent être évaluées par l'étude des retombées technologiques et scientifiques des Cifre présentées dans la figure 5-4. On peut noter que 81% des Cifre de notre échantillon ont mené à une publication dans une revue scientifique, ces publications étant un signal d'une production de connaissances académiques (Carayol, 2001). On observe également des retombées sous forme de brevets (21%), ces brevets indiquant une production de connaissances plutôt appliquées ayant conduit à la création d'innovation. Ces innovations pouvant aussi se mesurer par la mise au point de prototypes (30%), de nouveaux produits (23%,) ou nouveaux procédés (36%)

surtout dans le cas de petites entreprises. Ces résultats peuvent d'ailleurs être comparés aux résultats issus d'une enquête nationale réalisée par l'ANRT en 2001 (ANRT, 2002), et qui montre que les entreprises ayant collaboré à la réalisation de conventions Cifre déclarent avoir bénéficié de retombées sous forme de brevet (14%), prototype (11%), savoir-faire (39%), procédé (19%) et produit (17%).

Figure 5- 4 : Les retombées des Cifre



Source : enquête Cifre, question 17.

NB : Ces données sont basées de l'analyse des 131 Cifre avec la réponse d'au moins un participant à la thèse. Pour les 7 cas où les réponses données par les différents partenaires étaient différentes, nous avons considéré que la retombée était effective seulement si un des deux répondants la signalait.

- L'enveloppe Soleau permettra à un inventeur qui a entendu garder son invention secrète ou achever sa mise au point avant de déposer une demande de brevet, de se prévaloir de l'exception de "possession personnelle", si une demande de brevet a été déposée par un tiers postérieur pour la même invention et de faire plus aisément valoir ses droits dans le cadre d'une action en revendication de propriété si l'invention lui a été soustraite. Concrètement, l'enveloppe Soleau est en vente à l'INPI, au prix de 10 Euros et comporte deux compartiments. L'utilisateur est invité à introduire dans chacun des compartiments un exemplaire de la description de sa création puis à adresser l'enveloppe à l'INPI, qui va retourner un compartiment à l'utilisateur et conserver l'autre compartiment dans ses archives pendant une période de cinq ans, renouvelable une fois (source : www.inpi.fr).

- Les 8 Cifre qui n'ont pas donné lieu à des retombées sont constituées de 3 Cifre qui ne sont pas encore terminés, et pour lesquels les retombées ne peuvent pas encore être évaluées. Les autres sont majoritairement des Cifre réalisées au début de la création du système c'est-à-dire entre 1984 à 1987. Donc nous pouvons supposer que l'absence de retombée(s) est dû au fait que durant ces années le système Cifre n'étant pas encore très développé et que les laboratoires et les entreprises ne collaboraient pas suffisamment pour entraîner des retombées. Parmi, les 8 cas de Cifre qui n'ont pas entraîné de retombées nous retrouvons deux Cifre qui ont évoqué l'existence de conflits entre le laboratoire et l'entreprise et notamment des conflits en terme de différences de méthodes de travail entre le laboratoire et l'entreprise.

Nous allons par la suite revenir sur la relation entre cette création de connaissances et les transferts de connaissances réalisés pendant les Cifre. Auparavant nous insisterons sur le rôle des publications scientifiques et des brevets. Ainsi, nous pouvons nous demander si les publications scientifiques et les brevets constituent un support du transfert de connaissance ou si c'est une conséquence de la thèse (ces outils seraient alors utilisés comme moyen de diffusion, et dans le cas du brevet, comme outil de coordination qui permettraient de se partager les bénéfices de l'innovation). Traditionnellement le

brevet est utilisé comme un instrument d'appropriation des rentes liées à une innovation. Il assure au dépositaire un droit exclusif à travers une position de monopole quant à l'exploitation de l'innovation. Dans le cas d'innovations issues de collaborations, le brevet permet également de coordonner les différents acteurs (Bureth *et al.*, 2005a et 2005b). Il permet à chacun des agents, en l'occurrence l'entreprise, le laboratoire et le doctorant de négocier les droits de propriété de cette innovation. D'ailleurs, les résultats de notre enquête montrent qu'un quart des innovations (60 nouveaux produits ou procédés) mises au point lors des contrats Cifre ont donné lieu à un brevet. L'analyse des retombées nous montre également, que 10 Cifre sur les 28 qui ont entraîné un dépôt de brevet, ont également conduit à une publication dans des revues scientifiques. On retrouve ici un résultat issu de l'étude des partenaires industriels de l'ULP dans le chapitre 4, à savoir que les entreprises qui collaborent avec l'université sont à la fois impliquées dans des activités de dépôt de brevets et de publications. Le brevet est aussi un enjeu stratégique qui servira en aval de la collaboration à partager les bénéfices de la recherche entre les différents acteurs. D'ailleurs les entreprises déclarant avoir eu des retombées en terme de brevets sont aussi celles qui citaient le brevet comme support de leurs collaborations avec le laboratoire partenaire.

b. Les transferts de connaissances

Nous pouvons maintenant revenir sur l'analyse des connaissances échangées entre les différents partenaires à travers l'encadrement de doctorants Cifre. Les types de connaissances prises en compte dans notre analyse ont été proposés dans l'optique à la fois de séparer les transferts de connaissances tacites et codifiées, mais également en se basant sur la typologie proposée par Lundvall et Johnson (1994). Le tableau 5-5 nous montre les différents types de connaissances échangées : connaissances académiques (*know-what* et *know-why*), connaissances en terme de savoir-faire (*know-how*), connaissances de réseaux (*know-who*). Nous avons rajouté un quatrième type de connaissances en terme de méthode de travail

Dans ce tableau, nous avons séparé les transferts de connaissances unilatéraux (de l'entreprise en direction du laboratoire ou du laboratoire en direction de l'entreprise), des transferts de connaissances que nous avons définis comme bilatéraux, ces derniers pouvant être considérés comme indicateurs d'une réelle collaboration entre les deux partenaires et d'une possible création de connaissances communes. Concernant le type de connaissances échangées, nous pouvons observer dans le tableau précédant, qu'universitaires et entreprises échangent essentiellement des connaissances scientifiques et

du savoir-faire. Plus précisément, les universitaires diffusent en majorité des connaissances académiques en direction des entreprises. Ces résultats confirment les nombreuses études empiriques réalisées à partir d'enquêtes auprès d'entreprises et qui ont observé les effets de la recherche fondamentale sur les entreprises et notamment un accroissement du stock de connaissances (Cohen et al., 1998, Gibbons et Johnson, 1974, Lee, 1996 et 2000, Rahm, 1994, Siegel *et ali.*, 2003). Les entreprises diffusent, de leur côté, des connaissances en terme de savoir-faire en direction des laboratoires. On observe également dans ce tableau que près de 20% des connaissances transférées par l'intermédiaire du doctorant Cifre sont des connaissances de réseaux (du *know-who*) pour reprendre la typologie de Lundvall et Johnson). Ce résultat nous confirme les conclusions issues de l'analyse des premières questions du questionnaire, à savoir le rôle des conventions Cifre dans la création et le développement de réseaux de collaboration entre les sphères académiques et industrielles.

Tableau 5- 5 : Les transferts de connaissances lors de conventions Cifre

Type de connaissances échangées	Du laboratoire vers l'entreprise		De l'entreprise vers le laboratoire		Echange bilatéral de connaissances	
	Effectif	Répartition	Effectif	Répartition	Effectif	Répartition
Connaissances académiques	87	66.4%	22	16.8%	18	13.7%
Savoir-faire	75	57.2%	59	45.0%	40	30.5%
Connaissances de réseaux	30	22.9%	26	19.8%	11	8.4%
Méthodes de travail	14	10.7%	43	32.8%	5	4.9%
Autres	2	1.5%	3	2.3%	18	13.7%
Pas d'échange de connaissances	19	14.5%	41	31.3%	40	30.5%
Nombre de répondants	112	85%	90	69%	87	66.4%

Source : enquête Cifre, questions 15 et 16

NB : Pour chaque type de connaissances échangées, un transfert de connaissances est considéré comme bilatéral si, pour chaque Cifre, le même type de connaissances est échangé du laboratoire vers l'entreprise et de l'entreprise vers le laboratoire. Pour les 13 cas où les réponses données par les différents partenaires étaient différentes nous avons considéré que les transferts de connaissance étaient effectifs même si un seul des deux répondants le signalait.

Ce transfert de connaissances entre universités et entreprises a pu conduire à une création de connaissances communes, ces connaissances étant diffusées notamment sous forme de publications ou de brevets. En étudiant la relation entre les transferts de connaissances et les retombées déjà présentées précédemment, on voit que près de 80% des transferts de connaissances académiques ont donné lieu à des publications scientifiques. Les acteurs de la convention Cifre fonctionnent en suivant un mode de production académique en diffusant de connaissances produites sous formes de publications. De même, près de 32 % des transferts sous forme de savoir-faire ont donné lieu à la mise en place de prototype, 29 % à la mise en place de nouveaux produits, et 25% au dépôt d'un brevet. Finalement plus de 30% des transferts de méthodes de travail ont donné lieu à la mise en place de nouveaux procédés. Le tableau suivant, qui présente les corrélations entre les transferts de connaissances effectués entre

laboratoires et entreprises et les retombées observées confirme l'hypothèse selon laquelle les transferts de connaissances vont permettre une création de connaissances communes.

Tableau 5- 6 : Corrélation entre transferts de connaissances et retombées

Type de connaissances échangées/ Retombées	Connaissances académiques	Savoir-faire	Connaissances de réseaux	Méthodes de travail
Artefacts technologiques	0.260**	0.243***	0.006	0.113***
Nouveaux procédés ou méthodes organisationnelles	0.056**	0.202***	0.003	-0.112***
Publications	0.024	-0.010	0.050**	0.025

Source : enquête Cifre, questionnaires aux doctorant et entreprises questions 1 et 2 et 17.

NB : *** : Corrélations significatives au seuil de 1% (ou 5% quand **). Les transferts de connaissances sont réalisés du laboratoire en direction de l'entreprise et/ou de l'entreprise en direction du laboratoire et l'existence d'artefacts technologiques correspond aux retombées sous forme de brevets, produits ou prototypes.

On voit que la publication d'articles scientifiques n'est pas corrélée avec l'existence de transferts de connaissance entre universités et entreprises. Ainsi les publications constituent un output traditionnel du processus de thèse de doctorat indépendamment de l'existence de collaborations avec l'industrie. Par contre, il semble que l'existence de transferts de connaissances académiques ou de savoir-faire soit corrélée avec la présence d'artefacts technologiques ou de nouvelles formes organisationnelles dans l'entreprise.

5.1.2.4. D'autres effets des collaborations entre universités et entreprises

En sus de la création de nouvelles connaissances communes, d'autres types d'effets plus indirects qui peuvent être attribués aux collaborations entre universités et entreprises (Salter et Martin, 2001 et Scott *et al.*, 2001). Plus précisément six conséquences sont habituellement évoquées : un accroissement du stock de connaissances, une création et une amélioration de l'instrumentation et des méthodes, la formation et le développement de nouvelles compétences, l'insertion dans des réseaux, la résolution de problèmes techniques et la création de nouvelles firmes. Nous allons donc essayer de repérer la réalisation effective de chacun de ces aspects lors des collaborations se réalisant par l'intermédiaire de doctorants Cifre.

L'implication de la recherche académique dans l'industrie peut inciter à la création et à l'amélioration de l'instrumentation et des méthodes (Rosenberg, 1992). Ainsi, certains instruments ou certaines méthodes peuvent naître par la résolution de problèmes techniques dans un domaine scientifique précis, mais ils peuvent également émerger grâce au transfert de méthodes de recherche fondamentale vers la recherche appliquée. Dans le cas des conventions Cifre, l'examen du tableau 5.3 (p.259) montre que l'utilisation d'outils ou de nouvelles méthodes motive le choix du partenaire. C'est principalement le cas des entreprises, qui choisissent dans la moitié des cas, un laboratoire, afin d'utiliser les outils et

instruments disponibles au sein de ce dernier. De plus, on constate parmi les retombées de ces thèses, que près de 40 % des Cifre ont permis la mise en place de nouveaux procédés ou de nouvelles méthodes.

Les deux effets suivants, la formation et le développement de nouvelles compétences et l'insertion dans des réseaux ont également déjà été évoqués en détail au début de notre analyse. Ce sont d'ailleurs les raisons qui conduisent d'une part les entreprises et les laboratoires (plutôt pour l'insertion dans des réseaux) et d'autre part, les doctorants (en ce qui concerne la formation et le développement de nouvelles compétences), à participer à ce type de formation industrielle. La collaboration entre la recherche académique et l'industrie peut aussi contribuer à la résolution de problèmes techniques posés aux entreprises. Cela s'observe notamment (voir tableau 5.5 p.266) à travers les transferts de connaissances réalisés des laboratoires en direction des entreprises (globalement dans 85% des cas) et notamment sous forme de savoir-faire (57% des cas) ou de méthodes de travail (11% des cas).

Finalement, un des derniers effets de cette interaction entre universitaires et industriels peut être la création de nouvelles firmes par des scientifiques. Cette création de nouvelles firmes diffère selon le domaine scientifique (Audretsch, Stephan, 1996). Ces firmes sont créées par des scientifiques qui transfèrent des connaissances acquises à l'université vers le monde industriel. Cet effet aussi s'observe dans le cas des conventions Cifre, puisque comme nous l'avons déjà signalé, une enquête réalisée par l'ANRT en 2001 a montré que sur l'ensemble de la France (ANRT, 2002), à la fin de la thèse 2% des doctorants Cifre ont choisi de créer leur propre entreprise.

5.1.2.5. Les conflits entre universités et entreprises

En somme, le système de collaboration entre universités et entreprises semble avoir été favorable à l'ensemble des participants de ce système. D'ailleurs, le tableau 5-7 montre que 95% des doctorants, 85% chercheurs des académiques et 95% des encadrants en entreprises qui ont utilisé ce système le considèrent comme stimulant et que près de la moitié des laboratoires et des entreprises pense que la réalisation d'une telle thèse stimule l'esprit du doctorant. Ceci confirme les résultats d'une enquête réalisée en 1994 et qui montrait qu'environ 75% des entreprises impliquées dans un projet Cifre trouvaient ce système stimulant et profitable à l'entreprise (Quéré, 1994).

Cependant, ce système n'est pas considéré comme stimulant par certains doctorants (5% d'entre eux), chercheurs académiques (15%) et entreprises (5%) qui trouvent que la liberté de recherche est moins grande que dans le cas d'une thèse traditionnelle et qui pensent qu'il est difficile de concilier les

objectifs du laboratoire et de l'entreprise. Ce sont également ces problèmes de médiation et de communication entre laboratoires et entreprises qui sont évoqués lorsque l'on s'intéresse aux conflits qui ont pu exister lors des conventions Cifre, comme nous allons le voir par la suite.

Tableau 5- 7: Evaluation du système et conflits

	La Cifre est-elle un système stimulant ? / Pour quelles raisons ?	Oui	Répartition	Non	Répartition
Docteurant	Permet l'accès à de meilleures conditions de travail	37	52.3%	/	
	Permet d'accéder aux connaissances de l'entreprise	48	68.6%		
	Permet d'accéder aux connaissances du laboratoire	30	42.9%		
	La réalisation cette thèse procure une plus grande autonomie	26	37.1%		
	Recherche appliquée	6	8.6%		
	Apport financier pour le laboratoire	2	2.9%		
	La recherche est plus suivie	2	2.9%		
	Total : Cifre : système stimulant	66	94%		
	Les conditions matérielles de travail ne sont pas optimales	/		2	2.9%
	La liberté de recherche est moins grande			4	5.7%
	Difficile de concilier objectifs de l'entreprise et du laboratoire			3	4.3%
	Difficile de concilier contraintes de l'entreprise et du laboratoire			1	1.4%
	La thèse est trop spécialisée			3	4.3%
Total : Cifre : système non stimulant	4			5.7%	
Nombre de répondants	70				
Laboratoire	Permet d'accéder aux connaissances de l'entreprise	30	55.5%	/	
	La réalisation de la thèse stimule l'esprit du jeune chercheur	26	48.1%		
	Permet l'accès à de meilleures conditions de travail	20	37.0%		
	Permet de faire de la recherche mais aussi du développement	2	3.7%		
	Permet de faire collaborer une entreprise et un laboratoire	2	3.7%		
	La thèse est financée	1	1.8%		
	Total : Cifre : système stimulant	46	85%		
	Difficile de concilier objectifs de l'entreprise et du laboratoire	/		8	14.8%
	La liberté de recherche est moins grande			4	7.4%
	Les conditions matérielles de travail ne sont pas optimales			2	3.7%
Total : Cifre : système non stimulant	8			14.8%	
Nombre de répondants	54				
	La CIFRE est-elle un système stimulant ? / Pour quelles raisons ?	oui	Répartition	Non	Répartition
Entreprise	Permet d'accéder aux connaissances du laboratoire	27	65.8%	/	
	La réalisation de la thèse stimule l'esprit du jeune chercheur	22	53.6%		
	Permet l'accès à de meilleures conditions de travail	16	39.0%		
	Faible coût pour l'entreprise	4	9.7%		
	Permet de faire collaborer une entreprise et un laboratoire	4	9.7%		
	Total : Cifre : système stimulant	39	95.1%		
	Difficile de concilier objectifs de l'entreprise et du laboratoire	/		1	2.4%
	Le laboratoire coûte cher à l'entreprise			1	2.4%
Total : Cifre : système non stimulant	2			4.9%	
Nombre de répondants	41				

Source : enquête Cifre, questionnaires aux docteurant et entreprises questions 1 et 2.

En effet, on trouve des cas (15%) où le doctorant ne réussit pas à jouer son rôle de médiateur et où des conflits apparaissent entre le laboratoire universitaire et l'entreprise. Science et industrie fonctionnent avec des systèmes d'incitation et de diffusion des connaissances différents. Les scientifiques fonctionnent selon le modèle de la science ouverte (Dasgupta et David, 1994). Alors qu'au contraire, les industriels protègent les connaissances par l'intermédiaire de systèmes de brevet dans le but de s'assurer une rente issue d'un monopole sur l'innovation produite. Nous verrons que ces différences engendrent des conflits lors de co-encadrements de doctorants Cifre. D'autres conflits peuvent apparaître notamment en terme de gestion du temps : une thèse est un projet de recherche sur trois ans, alors que les entreprises travaillent en général avec un horizon temporel plus court. Finalement des problèmes de transfert de connaissances peuvent se poser entre deux communautés différentes. L'entreprise et le laboratoire forment souvent deux communautés différentes avec leur propre vocabulaire, des connaissances tacites et collectives qui sont partagées dans chacune des communautés. Le doctorant en tant que médiateur entre l'entreprise et le laboratoire doit ainsi traduire les perspectives de chacun des communautés. L'analyse des conflits durant la Cifre nous permettra de voir pourquoi dans certains cas, le doctorant ne réussit pas à assurer cette fonction de médiateur et s'il est difficile de traduire les perspectives de chacune des communautés dans le vocabulaire de l'autre. L'ensemble des conflits évoqués par les répondants à notre enquête est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 5- 8: Les conflits

Type de conflits	Effectif	Répartition
Les méthodes de travail entre entreprise et laboratoire sont différentes	13	9.9%
L'entreprise et le laboratoire ont du mal à communiquer	10	7.6%
Il faut concilier les contraintes temporelles du laboratoire et de l'entreprise (réponses des doctorants)	6	4.6%
Le laboratoire ne s'adapte pas aux contraintes temporelles de l'entreprise (réponses des laboratoires)	4	3.0%
Intérêts de publications et de dépôts de brevet incompatibles	4	3.0%
Nombre de répondants	20	15.3%

Source : enquête Cifre, questionnaires aux doctorant et entreprises questions 14

Les principaux conflits évoqués sont des problèmes de communication entre le monde académique et le monde industriel. Néanmoins, malgré ces conflits, un échange de connaissances est effectué entre le laboratoire et l'entreprise, et dans 75% des cas cet échange est bilatéral. De plus, ce sont les entreprises et les laboratoires travaillant dans des domaines de recherche proche qui ont évoqué l'existence de conflits. Ces problèmes ne sont donc pas dus à des méthodes de travail entre disciplines différentes, mais bien à des règles de diffusion et de fonctionnement différentes entre entreprises et laboratoires. Par contre les entreprises qui ont vu apparaître des conflits en collaborant avec des laboratoires de

recherche publique dans le cadre de conventions Cifre, sont dans la presque totalité des cas (excepté dans un cas) des PME indépendantes ou des filiales de moins de 500 personnes. Ce sont donc plutôt des entreprises qui n'ont pas l'habitude de faire de la recherche et de collaborer avec des laboratoires académiques. Des entretiens complémentaires avec ces entreprises seraient néanmoins nécessaires pour comprendre l'origine et le déroulement exacte de ces conflits. Toutefois, il faut noter que l'analyse des conflits est difficile du fait de plusieurs sortes de biais que nous ne pouvons contrôler⁷¹.

Dans cette première section, nous avons présenté les premiers résultats de l'analyse d'un questionnaire envoyé à l'ensemble des acteurs (doctorants, chercheurs universitaires et industriels) des conventions Cifre réalisées dans une université et/ou une entreprise alsacienne.

Nous avons d'abord souligné que ces thèses sont généralement réalisées à la suite d'une proposition des entreprises (ou dans une moindre proportion des laboratoires publics), qui souhaitent initialiser ou approfondir un lien de collaboration public-privé. Nous avons également noté que ce système permet une meilleure insertion professionnelle des docteurs. Nous avons également constaté que cette forme de collaboration permet un transfert de connaissance entre les deux parties, mais également un accroissement du stock de connaissances de chacun des acteurs. Néanmoins pour être complet nous avons également mentionné l'existence (même marginale) de conflits.

Pour compléter ces premières conclusions, nous allons maintenant, analyser les raisons expliquant la création de connaissances ou l'existence de conflits. Nous chercherons notamment si les collaborations établies au sein d'une même région ou d'un même secteur d'activité se réalisent plus facilement et permettent une création de connaissances et évitent les conflits. Nous reviendrons aussi plus en détail, sur le rôle du doctorant en tant que médiateur entre universités et entreprises.

⁷¹ En effet, une part non négligeable, mais qu'il est très difficile d'estimer, de contrats Cifre ne sont pas poursuivis jusqu'au bout pour cause de conflits entre les différents acteurs de la thèse. De plus, une large part des doctorants, des laboratoires et des entreprises qui n'ont pas perçu ce système Cifre comme stimulant, n'ont certainement pas répondu à ce questionnaire.

Section 2. Médiation, proximité et transferts de connaissances entre universités entre entreprises

Notre principale contribution, dans cette section, sera de comprendre comment le doctorant Cifre joue un rôle de médiateur entre l'université et l'entreprise. Nous verrons comment cette médiation effectuée par le jeune diplômé lors de la réalisation de la thèse réduit les distances tant géographiques que cognitives qui séparent les deux partenaires publics et privés qui encadrent le doctorant et facilite l'existence de transferts de connaissances entre ces derniers. En effet, nous avons montré dans le chapitre 2 que la création de connaissances dans les systèmes d'innovation est favorisée par l'existence d'une proximité entre les différents acteurs composants ces systèmes. Par proximité, nous entendons proximité géographique mais également d'autres formes de proximité qui facilitent cet échange de connaissance : proximités cognitives, organisationnelles, sociales, institutionnelles (Boschma, 2004). En sommes, nous chercherons à savoir si la présence d'un médiateur entre les différents acteurs du système d'innovation, va diminuer le besoin de proximité entre ces acteurs.

Pour cela nous exposerons dans une première partie une étude du rôle de la proximité géographique lors de la réalisation de conventions Cifre. Nous chercherons notamment à voir si la proximité entre les deux institutions facilite la coopération entre laboratoires et entreprises ou si d'un autre côté la distance entre ces derniers, gêne de la réalisation de la thèse.

5.2.1. Le rôle de la proximité géographique dans la réalisation de convention Cifre

Les connaissances transférées entre la sphère académique et la sphère industrielle, sont en grande partie des connaissances tacites. Or, la transmission de telles connaissances nécessite le plus souvent un contact face-à-face entre des individus ou groupes d'individus qui interagissent et se communiquent leurs savoirs réciproques (Foray, 2000). En se basant sur cette hypothèse, plusieurs études empiriques ont montré que la proximité géographique entre organismes producteurs de connaissances favorise l'échange de connaissances et la mise en place d'innovation (Jaffe, 1989, Audrescht et Stephan, 1996). Nous allons donc chercher à vérifier ce résultat dans le cas de convention Cifre. De plus, dans le chapitre 3 et dans une précédente étude (Héraud et Levy, 2005), nous avons montré que les laboratoires de recherche et les entreprises localisées dans les différentes régions françaises présentaient un comportement différent en matière de choix de la localisation de leurs partenaires pour encadrer des doctorants Cifre. Ainsi, la région Alsace a été caractérisée comme une région exportatrice de

connaissances. Nous allons donc étudier si dans cette région, la proximité géographique entre ces derniers facilite la collaboration et l'encadrement du doctorant.

5.2.1.1. Les régions qui collaborent avec la région Alsace à travers l'encadrement de doctorants Cifre.

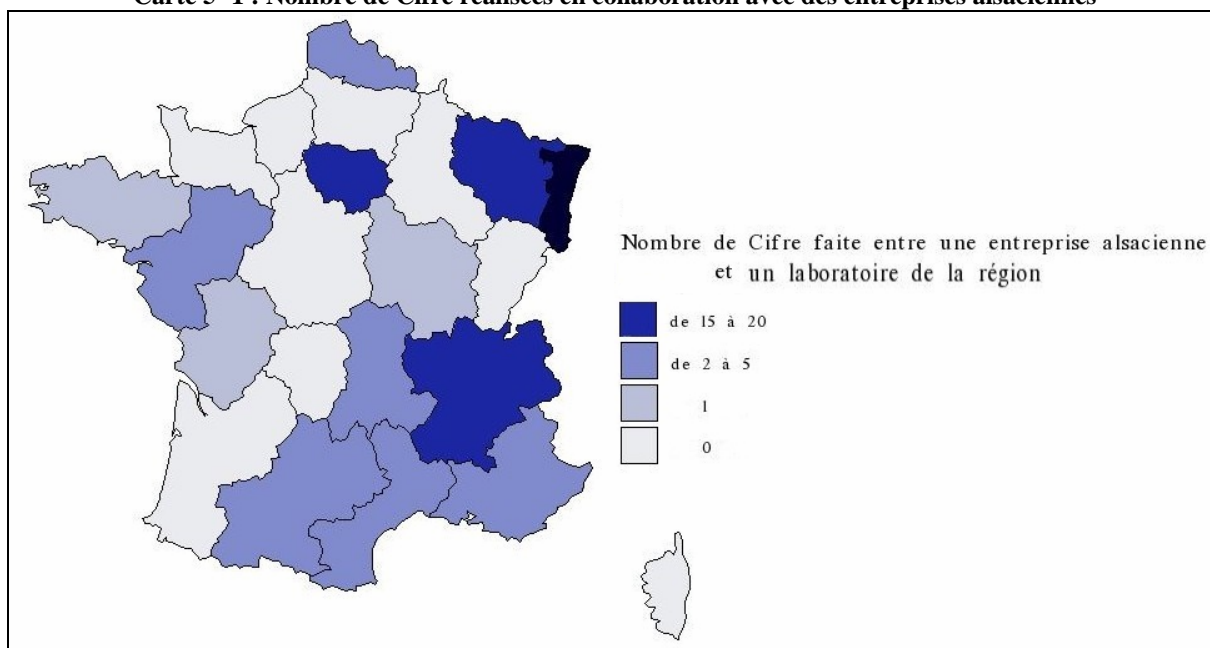
Dans le chapitre 3, nous avons montré que la région Alsace pouvait être qualifiée d'exportatrice de connaissances. En effet, seuls 63% des doctorants Cifre encadrés par une entreprise alsacienne sont également encadrés en collaboration avec un laboratoire alsacien et de même 36% des doctorants Cifre encadrés dans un laboratoire alsacien sont encadrés en parallèle en collaboration avec une entreprise de la région. La localisation précise des participants de l'ensemble de ces 119 Cifre réalisées en globalité en région Alsace sera examinée plus en détail par la suite.

Dans un premier temps, nous pouvons regarder dans quelles régions se situent les laboratoires et des entreprises qui ont collaboré respectivement avec les entreprises et les laboratoires de la région. Cela nous permettra de voir si les institutions alsaciennes collaborent plus avec des régions proches de la région Alsace (Lorraine ou Franche-comté) et avec qui la région a l'habitude de collaborer comme nous l'avons vu dans le chapitre 4 ou si l'on voit apparaître comme dans le chapitre 3, des coopérations plus nombreuses avec les régions Ile-de-France et Rhône-Alpes.

Pour répondre à cette question, la carte 5.1 représente la répartition géographique des 187 Cifre encadrés dans une entreprise alsacienne. On peut d'abord noter que les entreprises alsaciennes collaborent surtout avec les laboratoires publics alsaciens. Plus précisément, les entreprises régionales vont plutôt trouver les compétences scientifiques qu'elles recherchent au sein même de la région, alors que comme nous allons le voir par la suite, les laboratoires régionaux, vont exporter leurs connaissances en direction d'autres régions. En complément des universités locales, les entreprises alsaciennes collaborent également avec des organismes publics de recherche d'Ile-de-France, de Lorraine et de Rhône-Alpes. On retrouve donc ici, les deux régions (Ile-de-France et Rhône-Alpes) que nous avons décrites dans le chapitre 3 comme des régions avec un rôle central dans le système d'innovation national. Les centres de recherche publics de la région Lorraine, une région exportatrice de connaissances, collaborent donc en partie avec les entreprises alsaciennes. On peut supposer ici que la proximité géographique ainsi que les collaborations régulières entre les deux régions vont favoriser ces coopérations entre laboratoires alsaciens et entreprises lorraines. D'ailleurs la plupart des laboratoires lorrains qui collaborent avec l'Alsace sont localisés dans le département de la Meurthe-et-

Moselle (autour de Nancy), à savoir le département lorrain le plus proche (environ une heure de train entre Nancy et Strasbourg) de l'Alsace. Par contre, on peut aussi noter que les régions qui sur l'ensemble de la France encadrent le plus grand nombre de doctorants Cifre dans leurs universités, à savoir les régions Midi-Pyrénées ou PACA, collaborent peu avec les entreprises alsaciennes. On peut ici supposer que la distance (géographique et en terme de temps de transport) qui sépare ces deux régions de l'Alsace soit une des raisons expliquant ce faible nombre de collaborations.

Carte 5- 1 : Nombre de Cifre réalisées en collaboration avec des entreprises alsaciennes



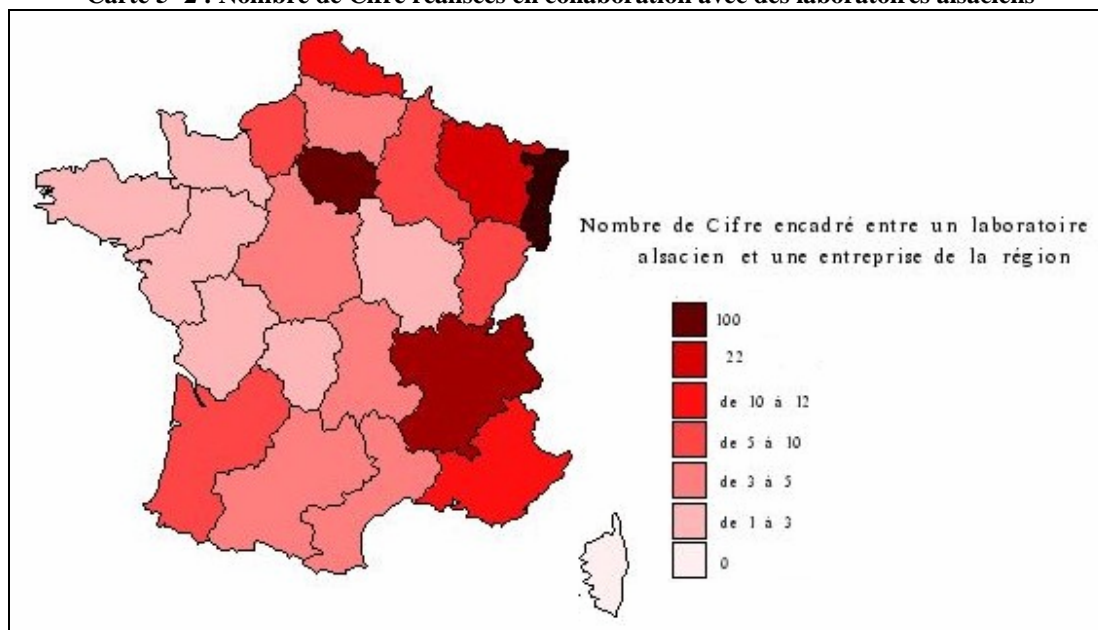
Source : données ANRT (notre calcul)

Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Articque.

NB : la région Alsace en noir représente les 119 Cifre encadrés entre les laboratoires publics et les entreprises alsaciennes

La carte 5-2 représente la répartition géographique des 331 Cifre réalisées en collaboration avec un laboratoire public alsacien. On peut tout d'abord remarquer que de même que pour les autres régions françaises, les laboratoires alsaciens collaborent en majorité avec des entreprises localisées en Ile-de-France. Ce résultat concorde aussi avec l'étude de la localisation géographique des partenaires privés de l'ULP qui sont en grande partie également localisés en région Ile-de-France. Les entreprises localisées en région Rhône-Alpes attirent également un pourcentage non négligeable de doctorants formés dans les laboratoires publics alsaciens. Finalement on peut noter que contrairement à ce qu'on observe sur la carte précédente, les laboratoires publics alsaciens collaborent avec l'ensemble des régions françaises à l'exception de la Corse et non pas avec un petit groupe de régions.

Carte 5- 2 : Nombre de Cifre réalisées en collaboration avec des laboratoires alsaciens



Source : données ANRT (notre calcul)

Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Articque.

NB : la région Alsace en noir représente les 119 Cifre encadrées entre les laboratoires publics et les entreprises alsaciennes

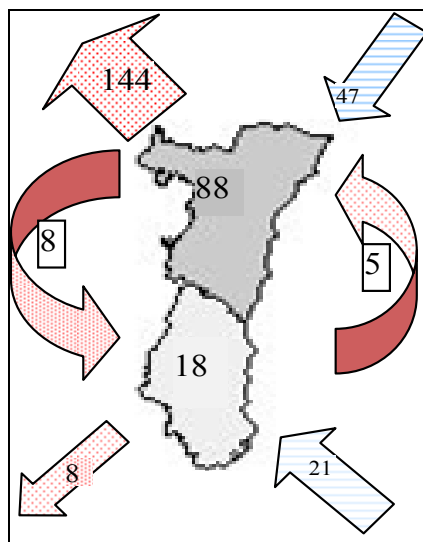
5.2.1.2. L'encadrement de doctorants Cifre au sein de la région Alsace : différence entre les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin

Pour compléter notre analyse du rôle de la proximité géographique entre laboratoires et entreprises, dans le cadre de conventions Cifre encadrées en Alsace, nous allons maintenant chercher à voir si à l'intérieur même de la région Alsace, certaines entreprises collaborent plus avec des laboratoires provenant du même département. Pour répondre à cette question, nous avons représenté dans le graphique suivant, le nombre de Cifre encadrées au sein de chacun des deux départements alsaciens ainsi que la répartition des échanges de connaissances à travers les conventions Cifre entre ces deux départements.

On peut tout d'abord noter dans ce graphique, que 75% des entreprises et 72% des laboratoires alsaciens qui ont participé à une convention Cifre proviennent du département du Bas-Rhin et que donc seuls 25% des entreprises et 28% des laboratoires étaient localisées dans le Haut-Rhin. De plus les collaborations en direction d'autres régions sont également faites avec une institution localisée dans le Bas-Rhin. Ces résultats confirment la présentation du système alsacien d'innovation, qui montrait que le système d'innovation alsacien était principalement centré autour de Strasbourg. C'est notamment le cas des laboratoires de recherche publique qui proviennent en grande majorité de l'ULP. De plus, ces

chiffres nous montrent également que peu de collaborations sont réalisées entre laboratoires et entreprises de deux départements alsaciens différents. Nous avons donc ici affaire à deux départements qui collaborent peu entre eux, mais collaborent plus à l'extérieur de la région, avec un poids plus important du département du Bas-Rhin dans le système d'innovation régional.

Carte 5- 3 : Les conventions Cifre encadrées dans les deux départements alsaciens



Source : données ANRT (notre calcul)

Carte : logiciel : *Le Cartographeur*, Version: 4.1/00, Artique.

NB : Les chiffres indiqués dans chacun des départements alsaciens indiquent le nombre de Cifre encadrées entre un laboratoire et une entreprise du même département.

- Les flèches en rouge (et pointillées) indiquent une exportation de connaissances, c'est-à-dire une Cifre encadrée entre un laboratoire du Bas-Rhin (flèche du haut) ou du Haut-Rhin (flèche du bas) et une entreprise d'une autre région.
- Les flèches en bleu (et hachurées) indiquent une importation de connaissances, c'est-à-dire une Cifre encadrée entre une entreprise du Bas-Rhin (flèche du haut) ou du Haut-Rhin (flèche du bas) et un laboratoire d'une autre région.
- Finalement on peut noter que 8 Cifre ont été encadrées entre un laboratoire du Bas-Rhin et une entreprise du Haut-Rhin, et 5 Cifre entre un laboratoire du Haut-Rhin et une entreprise du Bas-Rhin.

5.2.1 .3. Le rôle de la proximité géographique durant la réalisation de convention Cifre

Nous allons maintenant chercher à voir si la proximité géographique qui peut exister entre le laboratoire et de l'entreprise facilite la réalisation de conventions Cifre ainsi que le transfert de connaissances entre les deux partenaires. Avant de répondre à cette question, commençons notre analyse en reprenant le tableau 5.3 (p. 259), qui présente les raisons à l'origine du choix des différents partenaires, afin dans un premier temps d'examiner le rôle de la proximité géographique dans le choix du collaborateur. Globalement, il semble que la proximité géographique entre laboratoires et entreprises joue un rôle dans la décision de choisir de collaborer avec une entreprise ou un laboratoire

particulier. En effet, près de 30% des laboratoires et 25% des entreprises ont choisi leurs partenaires en raison de la proximité géographique de ces derniers. En ce qui concerne les doctorants, on peut remarquer qu'ils n'ont souvent pas choisi l'entreprise, mais ont plutôt répondu à une proposition de cette dernière, mais par contre, ils ont ensuite choisi (pour 26% d'entre eux) de faire la thèse dans un laboratoire localisé non loin de l'entreprise. Ainsi la proximité géographique a effectivement un rôle dans le choix du partenaire. Les entreprises et les laboratoires préfèrent collaborer avec un organisme proche afin de pouvoir plus facilement échanger les connaissances, mais aussi car dans certains cas ils connaissent déjà ces organismes membres du même système régional d'innovation. Et les doctorants préfèrent travailler dans deux institutions proches pour éviter de se déplacer régulièrement.

Revenons maintenant sur le rôle effectif de cette proximité (ou distance suivant le cas) pendant la réalisation de la thèse. Ainsi, nous avons interrogé les différents acteurs sur le rôle de cette proximité pour savoir si elle avait constitué un facteur significatif à la réalisation de la thèse ou si, au contraire, une distance⁷² trop importante peu constituer une gêne à la réalisation de la thèse. Les résultats présentés dans le tableau suivant montre que la proximité ne semble pas avoir été un facteur significatif pour faciliter la réalisation de la thèse, dans plus de la moitié des cas. Réciproquement, la distance entre le laboratoire et l'entreprise ne semble pas poser de problèmes lors de la réalisation de la thèse.

Tableau 5- 9 : Le rôle de la proximité durant la réalisation de thèse Cifre

Entreprise et laboratoire dans la même région	La proximité a-t-elle constitué un facteur significatif à la réalisation de la thèse ?				La distance a-t-elle constitué une gêne significative à la réalisation de la thèse ?			
	Oui	Non	Sans opinion	Total	Oui	Non	Sans opinion	Total
Oui	12	25	10	47	/			
	25.5%	53.2%	21.3%	100%				
Non	/				13	65	6	84
					15.5%	77.4%	7.1%	100%

Source : enquête Cifre, question 6 à 8

Pour compléter cette première analyse, nous avons à étudié les liens entre cette proximité et l'existence de transferts de connaissances entre laboratoires et entreprises. Nous avons donc vérifié si les Cifre encadrées dans des laboratoires et entreprises alsaciennes ont permis de réaliser plus de transferts de connaissances que dans les autres cas. Or, il ressort qu'il n'y a pas de différence significative (au seuil de 5%) entre la fréquence des Cifre entraînant au minimum un transfert de connaissance dans le cas où les deux partenaires se trouvent dans la même région (89% des cas) et dans le cas où ces deux organismes sont situés dans deux régions différentes (87% des cas). Ce résultat confirme donc en partie

⁷² Nous avons considéré que étant donné la taille de la région Alsace, si le laboratoire et l'entreprise étaient en Alsace on peut alors supposer qu'ils étaient proches géographiquement.

l'observation du tableau précédent : si la proximité géographique joue un rôle dans le choix des partenaires, elle n'influence pas la réalisation de la collaboration et les possibles échanges de connaissances entre les participants.

Nous allons maintenant étudier si ce faible rôle de la proximité géographique dans les coopérations entre universités et entreprises à travers l'encadrement de doctorants Cifre s'explique par le fait que le doctorant joue un rôle de médiateur en effectuant des déplacements réguliers entre les deux organismes et diminue donc le besoin de proximité entre les deux institutions. Une analyse similaire des relations entre universités et entreprises a pu montrer les mêmes résultats. En effet ces auteurs ont montré que : «*Lorsqu'une coopération nécessite des échanges très importants, ce qui est fréquent mais pas systématique, il y a généralement un doctorant qui fait des séjours successifs plus ou moins long dans le laboratoire et dans l'entreprise* » (Grosseti et Bès, 2002, p.781).

Pour commencer, nous pouvons étudier le temps passé par le doctorant avec chacun des partenaires. En effet, il semble logique que si le doctorant partage son temps à parts égales entre les deux organismes, il va pouvoir acquérir de nouvelles connaissances auprès de chacun des partenaires et les transférer en direction du second partenaire. Or, le tableau 5-10 indique que la majorité des doctorants interrogés (60% d'entre eux) répartissent leurs temps de travail en travaillant majoritairement (plus de 80% de leur temps) avec l'un ou l'autre de ces partenaires et plus particulièrement avec l'entreprise. On constate également que cette répartition du temps de travail entre entreprises et laboratoires ne dépend pas de la proximité géographique du laboratoire et de l'entreprise.

Tableau 5- 10: Répartition du temps de travail entre l'entreprise et le laboratoire

Temps de travail en entreprise	Entreprise et laboratoire dans la même région		Total	Répartition
	oui	Non		
0 – 20%	24	6	30	42.8%
21-40%	9	3	12	17.1%
41-60%	2	4	6	8.6%
61-80%	3	6	9	12.9%
81-100%	9	4	13	18.6%
Total	47	23	70	100%

Source : enquête Cifre, question 9' (questionnaire doctorants)

Pour compléter cette analyse, le tableau 5-11 représente la fréquence des contacts entre les différents partenaires. Dans l'ensemble, entreprises et laboratoires ont des contacts peu fréquents que ce soit de manière directe (face-à-face) ou indirecte (courriel ou téléphone). Par contre, les doctorants collaborent régulièrement avec chacun des deux partenaires, même s'il semble que les contacts avec les laboratoires soient plus fréquents qu'avec les entreprises. Cette observation nous confirme l'idée que le

doctorant joue un rôle de médiateur entre les universités et les entreprises. D'ailleurs, dans les cas où l'entreprise et le laboratoire ne se trouvaient pas dans la même région, tandis ce que les contacts directs entre laboratoires et entreprises sont rares ou absents (pour 82 %) et que au contraire, le doctorant entretient des contacts directs et réguliers avec le laboratoire (84%, dont 67% de contacts très réguliers) et avec l'entreprise (43%). Dans ces cas là, le doctorant joue ce rôle de médiateur et transmet les connaissances du laboratoire de recherche en direction de l'entreprise et inversement.

Tableau 5- 11: La fréquence des contacts entre les différents partenaires

	entreprises-laboratoires		entreprises-doctorants		laboratoires-doctorants		Moyenne							
	Directs	Indirects	Directs	Indirects	Directs	Indirects								
Plus d'une fois par semaine	12	14.1%	17	20.0%	41	41.9%	50	51.0%	67	62.0%	69	63.9%	41.2%	46.7%
Plus d'une fois par mois	15	17.6%	30	35.3%	20	20.4%	33	33.7%	22	20.4%	22	20.4%	19.6%	29.2%
Moins d'une fois par mois	56	65.9%	34	40.0%	36	36.7%	12	12.2%	19	17.6%	14	12.9%	38.1%	20.6%
Aucun	2	2.4%	4	4.7%	1	1.0%	3	3.1%	0	0.0%	3	2.8%	1.0%	3.4%
Total	85	100%	85	100%	98	100%	98	100%	108	100%	108	100%	/	/

Source : enquête Cifre, question 9

NB : Pour les 12 cas où les réponses données par les différents partenaires étaient différentes, nous nous sommes basés sur la fréquence la plus élevée dans le cas des relations entre entreprises et laboratoires.

On peut également noter à partir du tableau précédant que malgré le développement d'Internet et du courrier électronique, les contacts indirects entre les différents acteurs de la thèse restent encore peu fréquents. On peut néanmoins relativiser cette conclusion. En effet, le développement récent des communications notamment par le biais du courrier électronique par exemple ne concerne qu'environ 60% des répondants (c'est-à-dire les thèses réalisées après 1995). Par contre, nous n'observons pas d'accroissement dans le temps de la fréquence des interactions indirectes. Il semble donc que les nouvelles possibilités de codification des connaissances dues au développement des technologies de l'information et de la communication ne permettent pas de codifier l'ensemble des connaissances produites (Steinmueller, 2000). Un échange de connaissances tacites par l'intermédiaire d'un contact direct est nécessaire.

5.2.2. La médiation entre universités et entreprises à travers le doctorant: un échange de connaissances entre partenaires éloignés

5.2.2.1. Le doctorant Cifre un médiateur entre universités et entreprises

Entreprises et laboratoires de recherche peuvent entretenir des relations de coopération à travers des flux de personnes qui vont faire circuler des connaissances. Ces personnes pouvant être des chercheurs publics qui effectuent des séjours en entreprises ou qui vont travailler dans le secteur privé, mais également des jeunes diplômés qui effectuent des stages en entreprise ou qui sont embauchés après

leurs études, et bien sûr des doctorants Cifre. En effet, des études (Beltramo *et al.*, 2001, Mangematin, 2000 et 2003) ont montré que les doctorants qui travaillent en entreprise après la thèse permettent de diffuser les connaissances acquises à l'université vers ces firmes. Les docteurs sont considérés comme : « *L'un des vecteurs du transfert de connaissances entre universités et entreprises* » (Mangematin, 2003, p.539).

Notre hypothèse est qu'à travers le système de formation à la recherche en entreprise, le doctorant Cifre n'est plus uniquement un vecteur de transfert de connaissances de l'université vers l'entreprise mais, plus encore, le doctorant Cifre est vu comme un médiateur entre laboratoires de recherche académiques et entreprises impliquées dans un même projet de recherche. On pourra observer des collaborations bilatérales entre universités et entreprises par l'intermédiaire du doctorant. Ils forment ainsi une sorte de plate-forme cognitive entre le monde de la recherche scientifique et celui de l'industrie.

Les doctorants Cifre étant fortement impliqués dans chacune des deux communautés, ils peuvent être considérés comme des acteurs du projet qui appartiennent à la fois aux communautés scientifiques et industrielles. Ce sont en quelque sorte des « articulateurs de communautés ». Ce concept décrit par Brown et Duguid (1998) s'intéresse aux individus appartenant à plusieurs communautés et dont le rôle est de traduire les perspectives ou les connaissances détenues au sein d'une communauté dans le langage de l'autre communauté. En appartenant à chacune des communautés, ces articulateurs vont pouvoir traduire les perspectives de chacun des groupes dans le langage de l'autre communauté. Ainsi le doctorant canalise les différentes connaissances produites dans chacune des communautés et il transfère ces connaissances d'une communauté vers l'autre. Par l'intermédiaire du doctorant, l'université et l'industrie vont ainsi échanger des connaissances de manière plus efficace.

Pour exprimer cette intuition d'une autre manière, nous pouvons comparer le doctorant à l'image du « pont à deux voies » (*two-way bridge*) introduite par Meyer-Krahmer et Schmoch en 1998. Ce pont permet aux connaissances de circuler de l'entreprise vers le laboratoire et inversement. Ainsi, ce pont permet de traverser les distances tant géographiques que cognitives qui peuvent séparer les deux institutions. Le doctorant effectue des trajets entre l'université et l'entreprise et échange des connaissances avec chacun de ces acteurs. Il peut ainsi transférer des connaissances en direction des partenaires de la collaboration sans qu'un contact direct entre l'université et l'entreprise soit nécessaire. En effet, nous avons déjà observé dans la section précédente (tableau 5.5 p.266) que 78% des transferts de connaissances réalisés des laboratoires en direction des entreprises sont accompagnés de transferts réalisés dans l'autre sens, et que de même 97 % des transferts des entreprises en direction des

laboratoires sont bidirectionnels. En analysant plus particulièrement les cas des 87 Cifre qui ont entraîné un échange de connaissances bidirectionnelles, nous observons que tous les types de connaissance sont échangés entre les deux parties. Néanmoins, les échanges bilatéraux de connaissances de réseaux et de savoir-faire sont fréquents. Par contre, les connaissances académiques sont plutôt transférées unilatéralement des universités en direction des entreprises et les connaissances organisationnelles sont transférées des entreprises vers les laboratoires. Néanmoins, de façon générale, il semble que le doctorant constitue un moyen privilégié d'échange bilatéral de connaissances. Nous allons chercher à identifier, à l'aide d'un modèle logit, les facteurs expliquant ces transferts de connaissances bilatéraux.

5.2.2.2. Les variables indicatrices de la médiation et de la proximité entre universités et entreprises

Afin de tester les hypothèses avancées précédemment, nous terminerons notre analyse en introduisant un modèle logit afin de déterminer les variables influençant la réalisation de transferts de connaissance bilatéraux dans le cadre de thèses Cifre. Ce modèle basé sur l'étude de l'échantillon global des 131 thèses dont au moins un des acteurs a répondu à notre enquête, cherche à expliquer l'existence de transferts bilatéraux de connaissance (BILATERAL) en fonction de variables indicatrices de proximité géographique (GEO) et sectorielle (SECTEUR) qui relient les deux partenaires, mais aussi en fonction du rôle de médiateur joué par le doctorant (MEDIA). Nous avons finalement ajouté des variables indicatrices de l'origine du projet (ORIGINE_DOC, ORIGINE_ENT et ORIGINE_LAB) et de l'existence de contacts informels entre les collaborateurs (INFORMEL). Avant de revenir plus en détail sur la détermination du modèle et sur les principaux résultats, il est nécessaire de revenir sur chacune des variables utilisées dans ce modèle afin d'expliquer comment elles ont été définies et quelles sont les hypothèses que nous désirons tester à l'aide de ces variables.

- **BILATERAL** : La variable expliquée dans notre modèle est la variable BILATERAL. Cette variable représente l'existence d'un échange bilatéral de connaissances lors de la convention Cifre. En effet, comme nous l'avons déjà vu, 66% des Cifre de notre échantillon (87 cas) ont donné lieu à un échange bidirectionnel de connaissances, c'est-à-dire que pour la même thèse des connaissances sont échangées à la fois de la part du laboratoire en direction de l'entreprise et de l'entreprise en direction du laboratoire (voir tableau 5.5 p.266). Un échange bilatéral de connaissances peut être vu comme une variable indicatrice d'une réelle coopération, et non une simple prestation de service ponctuelle, entre les partenaires. En résumé, la variable BILATERAL est une variable binaire égale

à 1 s'il y a un échange de connaissances (quelque soit le type de connaissances) qui a eu lieu en même temps du laboratoire en direction de l'entreprise et de l'entreprise en direction du laboratoire et à 0 sinon.

Les deux premières variables explicatives du modèle ont été introduites pour tester le rôle de la proximité tant géographique que cognitive qui relie les entreprises et les laboratoires qui ont encadré le doctorant Cifre.

- **GEO** : la variable GEO est une variable indicatrice de la proximité géographique entre les deux partenaires. Etant donné qu'il n'était pas possible d'estimer cette variable de façon quantitative en prenant compte par exemple, du nombre de kilomètres ou du nombre d'heures de trajets séparant le laboratoire de l'entreprise, nous avons donc défini une variable binaire indicatrice de la proximité géographique qui est égale à 1 si le laboratoire et l'entreprise se situent dans la même région et 0 sinon. Cette variable permet à la fois de prendre en compte la distance qui sépare les deux institutions mais également le fait que les deux partenaires se situent, ou non, au sein d'un même système régional d'innovation. Nous pouvons supposer ici que cette variable augmente la probabilité d'apparition de transferts bilatéraux de connaissance entre les deux institutions.
- **SECTEUR** : Dans le chapitre 2, nous avons montré que certaines entreprises et laboratoires collaborent non pas au sein de systèmes nationaux ou régionaux d'innovations mais plus au sein de systèmes sectoriels d'innovation. Universités et entreprises sont alors liés par une proximité sectorielle (proche de la notion de proximité cognitive et/ou organisationnelle définie dans le chapitre 2) qui pourra rapprocher ces deux institutions travaillant dans le même domaine d'activité et partageant les mêmes règles de fonctionnement. Pour évaluer cette forme de proximité, nous sommes partis de la classification des secteurs d'activité et des domaines de recherche proposée par l'ANRT, puis nous avons défini une variable SECTEUR égale à 1 si les secteurs d'activité et les domaines de recherche sont « proches » et à 0 sinon. Plus précisément, le tableau suivant nous indique les disciplines scientifiques et les secteurs scientifiques considérés comme proches et qui ont permis de codifier la variable SECTEUR. Comme cela est indiqué, les cases grisées correspondent aux cas où nous avons considéré l'existence d'une proximité sectorielle entre la discipline scientifique du laboratoire et le secteur d'activité de l'entreprise et le chiffre indiqué dans chaque case représente le nombre de thèses Cifre prises en compte dans l'analyse et qui correspondent au croisement des disciplines et secteurs considérés. Cette distinction entre secteurs d'activité proches ou non a été définie à partir de l'analyse plus précise des activités des entreprises

et des laboratoires dans certains cas (thèse dans des sociétés de recherche sous contrat notamment) ou à partir des différentes nomenclatures de secteurs d'activité et de disciplines scientifiques de l'OST.

Tableau 5- 12 : La définition de la variable SECTEUR

Secteurs d'activités /discipline	banques assurance	consultant	énergie	électronique	métallurgie	papier	chimie	parachimie	textile	agriculture	IAA	sociétés de recherche sous contrat
biotech.								5			1	
chimie							5	1				2
électronique				7								
énergétique			2	2							1	2
informatique				4								2
instrumentation				4								
mathématique												2
métallurgie					1							
papier						1						
pharmacie												1
physique												
sciences humaines	4	4										
textile									2			
Agronomie Bois										4		

Source :données ANRT (notre calcul)

- **MEDIA** : La variable MEDIA intègre l'hypothèse présentée précédemment sur le rôle du doctorant en tant que médiateur. Pour approximer le fait que le doctorant joue un rôle de médiateur entre les laboratoires et les entreprises, nous avons donc introduit une variable binaire égale à 1 si le doctorant entretient des rapports directs réguliers (au moins une fois par mois) à la fois avec le laboratoire universitaire et avec l'entreprise et à 0 sinon. En effet, nous avons supposé que si le doctorant entretient des rapports réguliers avec chacun des deux interlocuteurs, il pourra alors jouer ce rôle de médiateur. Nous avons d'ailleurs complété cette variable en vérifiant que dans le cas où c'est le doctorant qui a répondu à l'enquête, celui-ci a alors passé entre 40 et 60% de son temps avec l'un (et l'autre) des deux partenaires dans l'ensemble des cas où la variable MEDIA est codée 1. On peut en effet considérer que le doctorant a effectivement partagé son temps entre les deux partenaires et transféré les connaissances de chacun des partenaires en direction de l'autre et a donc joué un rôle de médiateur entre les partenaires.

Nous avons ensuite introduit trois variables complémentaires afin de tester le fait que ce soit le doctorant, l'entreprise ou le laboratoire qui est à l'origine de la thèse.

- **ORIGINE_DOC** : cette variable est égale à 1 si c'est si c'est le doctorant qui est à l'origine du projet de réaliser la convention Cifre et à 0 sinon.
- **ORIGINE_ENT** : cette variable est égale à 1 si c'est si c'est l'entreprise qui est à l'origine du projet de réaliser la convention Cifre et à 0 sinon.

- **ORIGINE_LAB** : cette variable est égale à 1 si c'est le laboratoire qui est à l'origine du projet de réaliser la convention Cifre et à 0 sinon.
- **INFORMEL** : finalement une dernière variable qui concerne l'existence de contacts informels entre le laboratoire et l'entreprise a été introduite dans le modèle. En effet dans la section précédente nous avons pu constater l'importance de cette forme de relations à la fois en ce qui concerne le choix du partenaire (tableau 5.3 p.259), mais également à propos du type de relation pouvant relier le laboratoire et l'entreprise. La variable INFORMEL est ainsi égale à 1 si la collaboration inclut des contacts informels⁷³.

5.2.2.3 Méthodologie et premiers résultats

Nous avons donc testé un modèle logit binaire afin d'examiner les probabilités de réalisation de la variable dépendante *y* (*variable BILATERAL*), les variables explicatives retenues étant celles décrites précédemment. Les résultats de l'estimation du modèle Logit multinomial sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 5- 13 : Les déterminants de la réalisation de transferts de connaissances bilatéraux : Les estimations d'un modèle Logit binaire

Variable	effectif	estimation
GEO	46	-0.1056 n.s.
SECTEUR	57	0.1983 n.s.
INFORMEL	33	0.9022*
ORIGINE_DOC	22	0.1333
ORIGINE_ENT	64	0.7407*
ORIGINE_LAB	45	.
MEDIA	33	1.2882**
Constante	/	-0.2021 n.s.
Nombre d'observations	87	
LR Chi 2 (6)	14.26	
Pseudo R ²	0.1031	

NB : *, ** et *** caractérisent les niveaux de significativité des coefficients aux seuils respectifs de 10, 5 et 1% (ns signifie non significatif à 10%). La variable : origine_lab = constant – origine_doc – origine_ent.

Ces résultats permettent de confirmer un certain nombre d'hypothèses émises précédemment. Ainsi, trois variables du modèle sont significatives et elles influencent positivement la mise en place d'échanges bilatéraux entre le laboratoire et l'entreprise.

⁷³ Cette variable a été construite à partir des réponses à la première question du questionnaire envoyé aux entreprises et laboratoires). Dans le cas où seul le doctorant a répondu à l'enquête, nous avons utilisé la réponse à la question 3 (à savoir les raisons du choix des partenaires) comme variable d'approximation de l'existence de contacts informels

On peut voir que la variable MEDIA est significative au seuil de 5%. Ainsi les interactions régulières du doctorant avec l'entreprise et le laboratoire vont influencer positivement la réalisation de transferts bilatéraux de connaissances. Ces résultats confirment donc notre hypothèse sur le rôle de médiateur du doctorant.

Par contre les variables indicatrices de proximité, proximité tant géographique (GEO) que cognitive (SECTEUR) ne sont par contre pas significatives. Il semble que dans le cadre de collaborations de long terme comme dans le cas de convention Cifre, même si les deux partenaires ne sont pas situés dans la même région ou ne sont pas spécialisés dans le même secteur d'activité, on peut néanmoins observer des coopérations bilatérales. C'est comme nous l'avons déjà noté précédemment, le doctorant qui jouera son rôle de médiateur et qui effectuera les trajets entre les deux institutions et réduira donc les distances tant physiques que cognitives entre les deux institutions. Le doctorant Cifre va compenser les besoins temporaires de proximité géographique entre le laboratoire et l'entreprise et instaurer non pas une réelle proximité géographique, mais une « proximité géographique temporaire » telle que Rallet et Torre la définissent (2004).

Concernant l'origine de la thèse, on peut remarquer que le fait que le doctorant soit à l'origine de la thèse n'influence pas l'apparition de transferts bilatéraux de connaissances, alors que c'est le cas si c'est l'entreprise qui est à l'origine de la thèse.

Nous pouvons proposer une explication à ce résultat. En effet on peut supposer que si c'est l'entreprise qui est à l'origine de la collaboration, celle-ci s'engagera dans le processus de collaboration avec le laboratoire, en quelque sorte « en connaissance des choses » et en sachant que ce type de projet implique une coopération active avec le laboratoire. Alors que si l'entreprise participe au projet suite à une proposition du laboratoire ou doctorant, elle devra peut-être plus s'adapter aux conditions proposées par ces derniers. Ainsi, si c'est l'entreprise plutôt que le doctorant qui est à l'origine du projet, alors les échanges entre ces deux partenaires -même s'ils sont ensuite réalisés par l'intermédiaire du doctorant- seront plus fructueux.

Finalement, le tableau précédent nous indique que l'échange de connaissances bilatéral sera facilité si les deux partenaires entretiennent des relations informelles qui permettent d'instaurer un climat de confiance entre eux (Zuscovitch, 1998). Ce climat favorise la création de connaissances par interactions. Cela confirme les résultats présentés dans la section précédente et qui insistent sur l'importance des relations informelles entre universités et entreprises lors de la réalisation de collaborations, les transferts de connaissances notamment tacites seront alors facilités.

En résumé il semble que le rôle du doctorant en tant que médiateur entre l'université et l'entreprise soit essentiel à la réalisation d'une réelle collaboration bilatérale entre université et entreprise, cette collaboration pouvant engendrer une création de connaissance commune aux deux institutions. De plus, on peut noter que cette fonction de médiation réalisée par le doctorant peut aussi se réaliser à travers un stagiaire par exemple, diminue les distances tant physiques que cognitives ou organisationnelles entre les différents acteurs de la collaboration.

5.2.2.4 Médiation entre universités et entreprises et existence de conflits.

Pour compléter ces premiers résultats nous avons cherché à analyser la corrélation entre l'existence de conflits lors de la réalisation de la thèse et l'ensemble des variables testées précédemment. Nous avons réalisé uniquement un simple test de corrélation entre les variables et non pas un modèle Logit étant donné le faible nombre de variables explicatives dans l'échantillon. En effet, 15 Cifre sur 131 ont connues l'existence de conflits durant l'encadrement de la thèse.

Tableau 5- 14 : Les estimations d'une étude de Corrélation

	GEO	SECTEUR	INFORMEL	ORIGINE_DOC	ORIGINE_LAB	ORIGINE_ENT	MEDIA
Existence de conflit	-0.001	0.227***	0.096	0.150*	-0.0389	-0.0752	-0.051

Source : enquête Cifre

NB : *** : Corrélations significatives au seuil de 1% (ou 10% quand *)

On peut voir dans le tableau précédent que l'existence de conflits est fortement corrélée avec le fait que le doctorant soit à l'origine de la convention. Ainsi, si le projet de thèse est initié par le doctorant, il doit alors gérer les conflits et jouer un rôle de « tampon » entre le laboratoire et l'entreprise. Cela confirme l'explication énoncée précédemment, quand l'entreprise est à l'origine de la thèse, elle s'engage dans une collaboration de long terme dont elle connaît les règles du jeu. Elle s'applique alors de façon plus active dans la collaboration.

En revanche, contrairement aux résultats du modèle précédent, le fait que le doctorant joue ce rôle de médiateur n'est pas corrélé avec l'existence possible de conflits entre le laboratoire et l'entreprise. Il semble que l'existence de conflits soit plus liée à un comportement des entreprises ou des laboratoires qui n'arrivent pas à collaborer, malgré les efforts fournis par le doctorant en tant que médiateur.

Un autre résultat, qui semble contre-intuitif au vu des études portant sur les systèmes sectoriels d'innovations (Malerba, 2002) est que l'existence de conflits est corrélée de façon positive avec une forte proximité sectorielle entre le domaine d'activité de l'entreprise et la discipline du laboratoire. Si nous regardons plus en détail ces cas de conflits, on peut noter qu'il s'agit ici de cas où le doctorant a

passé plus de 80% de son temps avec l'un ou l'autre des deux partenaires. Les conflits qui sont alors apparus étaient dus aux différences de contraintes temporelles entre les deux institutions. Dans l'ensemble de ces cas les entreprises qui encadraient le doctorant étaient des petites entreprises (moins de 50 employés) qui fonctionnaient donc selon des contraintes de gestion de court terme, et qui n'ont pas réussi à s'adapter à la réalisation d'un projet de recherche de long terme (3 ans) en collaboration avec les laboratoires, même si ces derniers étaient spécialisés dans des disciplines scientifiques très proches des secteurs d'activité des entreprises.

Par contre, la proximité géographique et donc le fait que le laboratoire et l'entreprise soient distants l'un de l'autre, n'est pas corrélé avec l'apparition de conflits entre les deux partenaires. L'existence de contacts informels préalables entre les différents partenaires n'est pas une variable significativement corrélée avec l'existence de conflits. Ainsi, les relations informelles entre le laboratoire et l'entreprise, même si elles facilitent les échanges de connaissances lors de la collaboration, ne diminuent les probabilités de voir naître des conflits entre les deux partenaires.

Cette analyse des relations entre universités et entreprises à travers l'étude du fonctionnement des Cifre a permis de considérer le rôle important des doctorants lors de la réalisation de ces projets. En effet, les résultats de notre enquête par questionnaire ont montré que le doctorant joue un rôle de médiateur entre les universités et les entreprises. De plus, nous avons montré que la proximité entre les différents acteurs lors de la réalisation de la thèse ne joue pas un rôle important. C'est le doctorant qui joue le rôle de médiateur, qui a des contacts face à face avec les différents partenaires, qui transfère les connaissances même tacites à chacun et donc qui diminue la nécessité de contacts directs entre scientifiques et industriels.

En élaborant un modèle logit très simple, nous avons confirmé en partie que cette médiation peut accroître les échanges de connaissances bilatéraux entre les deux partenaires. Par contre, ces résultats ont montré que l'existence de proximité géographique mais aussi sectorielle entre le laboratoire et l'entreprise n'influence pas l'apparition d'échanges bilatéraux de connaissances et la création de connaissances qui en découle. Nous avons également confirmé le rôle important des relations informelles entre laboratoires et entreprises. Ces relations informelles instaurent une relation de confiance mutuelle entre eux.

Conclusion

Dans ce cinquième chapitre, nous nous sommes concentrés sur une modalité particulière de relation entre universités et entreprises (le co-encadrement de doctorants Cifre), afin d'étudier le rôle de la proximité géographique dans la réalisation de ce type de coopération. Plus précisément, nous avons présenté les résultats d'une enquête réalisée en 2003 auprès de l'ensemble des participants des thèses Cifre faites en Alsace (soit dans une entreprise, soit dans un laboratoire public alsacien). Cette enquête par questionnaire porte sur l'origine de ces projets, sur la réalisation au jour le jour de ces thèses en entreprise et sur les retombées observées par l'ensemble des participants.

Les thèses Cifre sont souvent réalisées dans l'optique de prolonger vers l'avenir ces collaborations. Les doctorants, quant à eux, participent à ces projets afin de pouvoir s'insérer professionnellement dans un autre milieu que le milieu académique. Nous avons également montré, que ce type de collaboration donne lieu à des transferts de connaissances (codifiées ou tacites) entre universités et entreprises, mais aussi à une création de connaissances communes, connaissances pouvant engendrer de nouvelles innovations. On a pu observer quelques cas de conflits lors de ces collaborations : ils sont dus à des différences de gestion du temps et à des règles différentes de diffusion des connaissances. Seuls 15% des répondants à notre enquête ont évoqué l'existence de conflits, ce qui montre que, dans l'ensemble, ce système de thèse en entreprise est bénéfique pour tous les acteurs. Nous sommes bien sûr conscients qu'une des limites de cette étude est l'existence de biais dus aux non-réponses au questionnaire.

Dans la deuxième section, nous nous sommes focalisés sur le rôle du doctorant en tant que médiateur entre université et entreprise et sur le rôle de la proximité géographique entre les deux institutions lors de la réalisation de la thèse. Nous avons observé le rôle de la proximité dans le choix du partenaire. Par contre la distance qui sépare les deux personnes chargées de l'encadrement du doctorant ne semble pas jouer de rôle dans la réussite du projet. Ce dernier résultat s'explique par le fait que le doctorant relie les deux institutions : il se déplace et a des contacts réguliers avec chacun de ses deux encadrants. Nous avons d'ailleurs approfondi cette hypothèse en utilisant un modèle logit afin de déterminer les variables qui influencent l'existence d'un transfert de connaissance bilatéral lors de la réalisation de la thèse, et montré que la présence du doctorant en tant que médiateur entre le laboratoire et l'entreprise augmente significativement la probabilité d'apparition de transferts de connaissance bilatéraux. Il en est de même pour l'existence de relations informelles entre le laboratoire et l'entreprise. Par contre, il apparaît clairement que dans le cas de collaborations Cifre, les proximités tant géographiques que cognitives entre le laboratoire et l'entreprise n'influencent pas la probabilité de voir apparaître des transferts de

connaissances bilatéraux. Concernant l'origine de la thèse, les résultats du modèle ont également montré que si l'entreprise est à l'origine de la coopération, celle-ci aura alors plus de chance d'être accompagnée de transferts de connaissances bilatéraux. En testant la corrélation entre ces différentes variables et la probabilité d'apparition de conflits durant la réalisation de la thèse, on arrive à la conclusion que la réalisation de la thèse sera facilitée si le laboratoire ou l'entreprise sont à l'origine du projet. Dans une moindre mesure, le fait que le laboratoire et l'entreprise soient spécialisés dans les mêmes secteurs d'activité est aussi une source potentielle de conflits.

Malgré l'existence de conflits, les premiers résultats obtenus ainsi que des entretiens complémentaires réalisés avec des doctorants Cifre peuvent nous permettre de conclure que globalement le dispositif est bénéfique à l'ensemble des participants et qu'il permet de stimuler les échanges de connaissances entre les sphères publiques et privées, tout en facilitant l'insertion professionnelle des docteurs.

Notre grande conclusion sur le plan théorique est que le doctorant joue un rôle important. Il réduit la distance entre les deux partenaires. Pour pouvoir compléter ce résultat et comparer l'effet des doctorants Cifre avec d'autres sources de médiations, il pourrait être intéressant d'étendre l'étude à l'ensemble des formes de collaborations entre recherche publique et entreprise privée passant par des médiateurs : que ce soit des personnes (stagiaires, échanges de chercheurs en entreprises) ou des institutions (organismes de transferts de technologies ou KIBS).

Conclusion générale

Cette thèse nous a permis de replacer les universités dans le contexte des systèmes d'innovation. Nous nous sommes appuyés sur plusieurs études empiriques couvrant diverses formes de collaborations entre universités et entreprises, sur plusieurs niveaux de territoires.

Dans le premier chapitre, en partant du concept de connaissance définie comme une combinaison de connaissances tacites et codifiées, individuelles et collectives, produites par les chercheurs académiques mais aussi en collaborations avec d'autres acteurs, nous avons proposé une typologie des formes de collaborations possibles entre universités et entreprises. Ces dernières peuvent relier des chercheurs ou au contraire des institutions. Finalement, nous avons séparé les collaborations bilatérales des collaborations unilatérales (où les universités se contentent d'apporter une réponse à une question posée par l'entreprise). Ces relations entre recherches publique et privée peuvent amener à une croissance du stock de connaissances de chacun des partenaires et à la mise en place de nouvelles innovations. Elles peuvent aussi conduire à une amélioration de l'instrumentation et des méthodes. Les collaborations bilatérales pouvant passer par le développement de réseaux de recherche mixtes. Les collaborations unilatérales correspondent à la résolution de problèmes techniques posés aux entreprises. Enfin, d'une manière générale, tout contact université-entreprise favorise potentiellement la création d'entreprises privées issues de la recherche universitaire.

Le deuxième chapitre a permis d'analyser le rôle de la proximité dans les systèmes d'innovation. Si la proximité géographique peut faciliter les échanges de connaissances entre institutions et entre individus, cela manifeste l'existence d'une forme de proximité (cognitive, institutionnelle, organisationnelle ou sociale). Ces diverses modalités de la proximité se repèrent surtout, mais pas obligatoirement au sein de systèmes régionaux d'innovations. Les institutions et organisations qui interagissent dans la proximité partagent une même langue, une même culture, une même histoire, ce qui favorise les interactions et les échanges de connaissances. La revue de littérature réalisée dans ce deuxième chapitre, nous a permis d'aboutir à une plusieurs conclusions qui ont constitué la base des études empiriques réalisées dans les chapitres suivants. Tout d'abord, cette revue nous a permis de conclure que toutes les régions ne sont pas des systèmes régionaux d'innovation. En outre, les systèmes régionaux d'innovation ne forment pas un ensemble homogène. Finalement, nous avons aussi pu noter que la décomposition d'un système national d'innovation performant en régions ne permettait pas

toujours d'aboutir à une combinaison de systèmes régionaux d'innovations complémentaires et performants.

C'est cette dernière conclusion que nous avons approfondi dans le troisième chapitre de la thèse portant sur le système national d'innovation français. Nous y avons comparé le comportement de collaborations des universités et entreprises des différentes régions françaises en utilisant un indicateur particulier de coopération à savoir l'encadrement commun de doctorants Cifre. Cette comparaison nous a permis d'aboutir à une typologie des régions françaises en quatre groupes : les régions « équilibrées » (dans lesquelles entreprises et laboratoires collaborent à l'intérieur de la région), les régions importatrices de connaissances (autour de la région parisienne), les régions exportatrices de connaissances et enfin, les régions « moins structurées » (qui ne montrent pas de comportements de collaboration très poussés). En comparant cette typologie avec les indicateurs classiques de performances scientifiques (publications) ou technologiques (brevets), nous avons pu montrer que certaines régions équilibrées (Ile-de-France ou Rhône-Alpes), mais aussi des régions exportatrices de connaissance (Alsace ou Midi-Pyrénées) affichaient de bonnes performances scientifiques et technologiques. Inversement, des régions apparemment équilibrées (Basse-Normandie notamment) présentent de faibles performances technologiques et scientifiques. Le fait qu'universités et entreprises collaborent à l'intérieur d'une région n'est pas une condition suffisante pour pouvoir qualifier cette région de système régional d'innovation, et inversement des régions qui exportent leurs connaissances peuvent présenter de bonnes performances scientifiques mais aussi technologiques. L'analyse du réseau de collaborations des régions françaises à travers l'encadrement des doctorants Cifre nous a également permis de confirmer la place centrale des régions Ile-de-France et Rhône-Alpes dans le système d'innovation français. Ces régions sont caractérisées par des collaborations entre science et industrie à l'intérieur de leur territoire autant qu'avec des institutions nationales et internationales.

Dans le chapitre 4, nous avons considéré le cas de la région Alsace et plus précisément la place, sur ce territoire comme au sein de réseaux de collaborations plus globaux, de l'Université Louis Pasteur, une université particulièrement orientée vers la recherche. Pour étudier l'ULP nous avons utilisé une base de données originale recensant ses activités et outputs de recherche. Une revue des principaux travaux réalisés à partir de cette base de données a notamment permis de noter que les chercheurs et les laboratoires les plus performants en termes de publications scientifiques, sont également ceux

contribuant aux dépôts de brevets. En analysant plus en détail les comportements de collaboration de l'ULP avec l'industrie, nous avons élaboré une typologie de ses partenaires privés. Les entreprises se différencient selon la régularité de leurs interactions (ponctuelles ou régulières) et le caractère exclusif (ou non) des collaborations. Nous avons notamment pu constater que si l'ULP collabore peu avec des entreprises régionales, ces dernières demeurent des partenaires réguliers et exclusifs : elles font régulièrement appel à l'université voisine pour effectuer notamment des prestations de service dans des domaines variés, alors que les grandes entreprises nationales (souvent localisées en Ile-de-France) ou étrangères collaborent avec l'université en raison de son expertise dans un domaine de recherche particulier. La distance physique ne fait pas obstacle à la collaboration dans ces cas et on aboutit souvent à des outputs sous forme de brevets ou de publications.

Le dernier chapitre de la thèse a traité d'une forme particulièrement de collaboration : l'encadrement de doctorants Cifre. En exploitant les résultats d'une enquête auprès des acteurs de ce système de collaborations entre universités et entreprises, nous avons pu voir dans quelle mesure cette forme de collaboration est choisie par les organismes de recherche (publics et privés) pour initialiser de nouveaux réseaux de collaboration. Le système Cifre ne sert pas qu'à assurer une meilleure insertion professionnelle pour le doctorant. Ce type de collaboration conduit à un échange de connaissance entre entreprises et laboratoires, non seulement des connaissances académiques mais aussi des méthodes de travail et des savoir-faire pour lesquels le doctorant joue un rôle capital d'intermédiaire. Ces transferts de connaissances doivent donner lieu à des retombées sous forme de publications ou de brevets, mais aussi à la mise en place de nouvelles innovations organisationnelles dans les entreprises. En ce qui concerne le rôle de la proximité géographique, celle-ci peut influencer le choix du partenaire, mais, une fois que la collaboration est entamée, il semble que la distance entre laboratoire et entreprise ne constitue guère un obstacle. Les transferts de connaissances entre universités et entreprises existent quelle que soit la localisation du laboratoire ou de l'entreprise et quelle que soit la fréquence des interactions entre ces deux partenaires. Le doctorant joue un rôle de médiateur tout à fait essentiel. Nous avons également pu observer que les coopérations entre laboratoires et entreprises seront d'autant plus performantes que le laboratoire et l'entreprise sont liés par des relations informelles ou sont à l'origine de la collaboration (et ne sont pas engagés dans une Cifre à la suite d'une proposition du doctorant).

Notre travail a permis de faire émerger quelques points importants concernant les systèmes régionaux d'innovation. Certains apparaissent plus fondés sur leur potentiel de recherche que sur leur potentiel industriel. Ainsi, on peut évoquer l'exemple de l'Alsace (analysée plus en détail dans le chapitre 4) ou du Languedoc-Roussillon.

Si une région présente un modèle de développement fortement ouvert vers l'extérieur, cela peut contribuer significativement à ses performances scientifiques, mais aussi technologiques. Il serait d'ailleurs intéressant de tester si les performances en termes de R&D peuvent accroître (comme cela semble être le cas en Alsace) la réputation de tels systèmes régionaux, et contribuer à attirer dans les régions des filiales d'entreprises étrangères.

Notre travail, nous amène aussi à poser quelques questions de politiques de sciences et d'innovation au niveau régional. Si, à travers les pôles de compétitivité, les régions doivent mettre en avant les facteurs clefs de leur compétitivité industrielle, elles doivent aussi chercher à identifier le potentiel scientifique présent sur le territoire. Bien sûr, ces conclusions sont influencées par l'étude des réseaux d'une université qui depuis sa création, a eu l'habitude de collaborer avec l'industrie. En termes de perspectives de recherche, il serait donc utile de comparer les résultats présentés dans le chapitre 4 à l'étude de collaborations d'autres universités françaises qui ne présenteraient pas le même profil que l'ULP, ainsi qu'à l'étude d'universités étrangères. Comme le développement de systèmes régionaux d'innovation dépend de caractéristiques spécifiques à la nation dans laquelle ils étaient issus (voire chapitre 2), il pourrait être intéressant d'analyser la place des universités dans les systèmes d'innovation de pays moins centralisés que la France.

Une autre dimension importante des systèmes d'innovation est mise en lumière par nos travaux : la variété des formes de collaboration, laquelle induit des relations de proximité très différentes. Ainsi, l'encadrement de doctorants Cifre, la participation à des activités de dépôts de brevets ou de publications scientifiques ou la réalisation de contrats de recherche correspondent à des logiques géographiques distinctes selon les modalités de mise en relation et les objets précis de la collaboration (et les caractéristiques des partenaires comme la taille de l'entreprise ou son secteur d'activité). Pour appréhender pleinement le phénomène d'accroissement des coopérations entre universités et entreprises, il apparaît nécessaire d'analyser en parallèle plusieurs formes de collaborations. En termes de recommandations politiques, on peut conclure que si les politiques de recherche européennes

cherchent à accroître les transferts de connaissances entre universités et entreprises, il faut favoriser la multiplication des formes de coopération entre ces organismes.

Nous terminerons avec quelques conclusions concernant la forme de collaboration particulière que constitue en France la procédure Cifre. Malgré les biais dus à la taille de l'échantillon et à la restriction au cas de l'Alsace, nous avons montré que les doctorants Cifre ont un rôle très fort de médiateurs entre universités et entreprises et facilitent ainsi les transferts de connaissances entre ces organisations. Il serait intéressant, de confirmer les conclusions présentées dans cette thèse en élargissant l'étude à l'ensemble des Cifre faites en France, mais et aussi à d'autres formes de collaborations personnelles entre universités et entreprises telles que les stages ou les échanges de chercheurs. Notre expertise montre en tout cas que l'idée de la procédure Cifre est à encourager, y compris dans d'autres pays, car elle peut idéalement permettre aux laboratoires académiques et aux entreprises de collaborer autour d'un projet de recherche et plus largement d'initier une communication qui est une véritable ouverture cognitive des organisations impliquées. Par ailleurs cet encadrement de la thèse permet efficacement aux doctorants de s'orienter professionnellement vers le monde de l'entreprise, ce qui est aussi une priorité des politiques d'innovation dans la plupart des pays.

Annexes

TABLEAU A- 1 : La composition des universités françaises

Région	Université	Nombre d'étudiants						Personnel (2003-2004)	
		IUT	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	3 ^{ème} cycle	École d'ingénieur	total	Enseignants-chercheurs	IATOS
Alsace	Mulhouse (UHA)	2144	2302	2314	521	493	7774	473	412
	Strasbourg 1	815	6078	4836	4599	783	17111	1388	996
	Strasbourg 2	/	6460	4926	1364	/	12750	480	392
	Strasbourg 3	1074	3021	2926	1699	/	8720	385	217
Aquitaine	Bordeaux 1	1555	3506	3117	1502	1232	1091	900	300
	Bordeaux 2	/	6073	5139	4760	97	16069	/	/
	Bordeaux 3	966	7467	5170	1627	/	15230	633	371
	Bordeaux 4	1391	5013	4009	2165	/	12578	633	/
	Pau	1179	6261	3840	1033	257	12570	730	437
Auvergne	Clermont-Ferrand 1	1881	3989	3109	2790	/	11769	/	/
	Clermont-Ferrand 2	769	7194	4517	1349	1150	14979	937	538
Bourgogne	Dijon	2496	10145	7380	3656	765	24442	921	151
Bretagne	Brest	1969	6537	5694	1754	229	16183	840	/
	Bretagne-Sud	1625	2704	2117	294	/	6740	434	297
	Rennes 1	3213	7376	6980	4949	962	23480	1619	940
	Rennes 2	/	10836	8629	1284	/	20749	/	/
Centres	Orléans	2454	5779	4467	1486	998	15184	/	/
	Tours	2400	9552	5950	3219	947	22068	/	/
Champagne-ardenne	Reims	3082	9159	5594	2618	251	20704	/	/
Corse	Corse	327	1461	1209	510	/	3507	140	10
Franche-Comté	Besançon	2440	8361	6235	2813	633	20482	/	/
Languedoc-Roussillon	Montpellier 1	/	7570	6429	5804	/	19803	/	/
	Montpellier 2	2952	2947	2869	1917	1230	11915	1285	745
	Montpellier 3	/	10106	7779	1884	/	19769	/	/
	Perpignan	881	4002	2745	1481	/	9109	/	/
	CUFR Nîmes	/	2369	690	/	/	3059	/	/
Limousin	Limoges	1679	5338	4214	1964	614	13809	765	101
Lorraine	Metz	1953	6824	4497	1344	912	15530	678	608
	Nancy 1	2030	4598	4303	3398	1088	15417	1434	1226
	Nancy 2	1778	8900	6393	1919	/	18990	700	/
Midi-Pyrénées	Toulouse 1	419	6325	6615	2784	/	16143	310	214
	Toulouse 2	717	13430	10882	1801	/	26830	877	470
	Toulouse 3	5136	9168	7731	5639	/	27674	2600	1300
	CUFR Albi	/	1912	108	54	/	16143	310	214
Nord-Pas-de Calais	Artois	1762	5434	2976	641	/	10813	/	/
	Lille 1	2045	6296	6323	3068	2100	19832	1447	921
	Lille 2	920	7754	6257	4488	/	19419	/	/
	Lille 3	691	10953	7883	1567	/	21094	/	/
	Littoral	1021	5501	3586	624	/	10732	/	/
	Valenciennes	1830	4251	2681	813	827	10402	639	598
Basse-Normandie	Caen	2764	10860	7051	3450	686	24811	/	/
Haute-Normandie	Le Havre	1914	2413	1593	502	202	6624	442	335
	Rouen	1967	10342	7972	3565	/	23846	1277	707

Région	Université	Nombre d'étudiants					Personnel (2003-2004)		
		IUT	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	3 ^{ème} cycle	École d'ingénieur	total	Enseignants-chercheurs	IATOS
Pays de la Loire	Angers	1188	6769	5305	2388	/	15650	/	/
	Le Mans	1244	3401	2157	676	181	7659	/	/
	Nantes	2917	13138	9755	4930	955	31695	1750	980
Picardie	Amiens	2754	8319	5922	2774		19769		
Poitou-Charentes	La Rochelle	919	2925	2206	634		6684		
	Poitiers	2151	8845	8005	4468	771	24240	936	285
PACA	Aix Marseille 1	215	11355	9576	2723	713	24582	1100	600
	Aix Marseille 2	2017	6535	5614	4938	594	19698		
	Aix Marseille 3	1345	9219	6993	4170	392	22119		
	Avignon	353	4264	2146	545		7308	315	205
	Nice	2509	11289	7612	4285	638	26333		
	Toulon	1805	4304	2177	853	390	9529	264	280
Rhône-Alpes	Chambéry	165	5006	3637	789	690	12087	600	400
	Grenoble 1	333	6686	6299	2558	/	18576	1000	960
	Grenoble 2	/	5931	/	/	/	6556	718	535
	Grenoble 3	/	2914	3154	575	/	/	291	162
	Lyon 2	335	10797	12088	3217	/	26437	567	742
	Lyon 3	667	8436	7288	2856	/	19247	530	400
Ile-de-France	Saint-Etienne	2327	4892	3532	1573	396	12720	/	/
	Cergy-Pontoise	1132	4961	3713	894	/	10700	/	/
	Cergy	446	3294	2601	562	/	6903	/	/
	Evry Val-d'Essonne	1373	3848	3405	1104	/	9730	/	/
	IEP Paris	/	760	3292	952	/	5004	/	/
	INALCO	/	5890	1743	485	/	8118	/	/
	Inst Phys. du Globe	/	/	/	119	/	119	/	/
	Marne-la-Vallée	1134	4345	3300	1340	384	10503	400	250
	Observatoire Paris	/	/	/	43	/	43	/	/
	Paris 1	/	14611	13411	9430	/	37452	/	/
	Paris 2	/	5583	7537	4235	/	17355	/	/
	Paris 3	/	7305	7563	3138	/	18006	/	/
	Paris 4	/	8817	10246	4406	/	23469	923	538
	Paris 5	2285	8011	8053	9627	/	27976	1590	1080
	Paris 6	/	11202	7030	10637	713	29582	4000	3000
	Paris 7	4	9048	7400	7792	13	24347	2300	1100
	Paris 8	419	9501	11611	4316	/	25847	1037	490
	Paris 9	/	054	3396	2244	/	7694	456	343
	Paris 10	769	12230	12181	2496	/	27676	/	/
	Paris 11	3135	7464	7702	7514	554	26369	1800	1300
Paris 12	2459	9250	9155	4253	/	25117	1200	600	
Paris 13	3310	7717	4869	2877	324	19097	/	/	
Versailles St-Quentin	1 279	5471	3738	2119	162	12769	540	420	
DOM-TOM	Antilles-Guyane	201	6897	3113	718	/	10929	444	437
	La Réunion	217	6855	3184	622	/	10878	250	15
	Nouvelle-Calédonie	/	1598	/	190	31	/	1819	60
	Polynésie Française	/	1665	423	55	/	2143	53	56

Source: Atlas régional (effectif étudiant 2002-2003), MENRT, 2003.

TABLEAU A- 2 : Les principales caractéristiques des régions françaises

	PIB/ Hab (en €) (2002)	Taux de chômage (dernier trimestre 2004)	DIRD (2001)		DIRDA (2001) (M€)	DIRDE (2001) (M€)	Nombre d'étudiants (2002)		Doctorats (pour 100000 hab) (2001)	Nombre de chercheur (étg) (2001)				Publications scientifiques en 2001 (en %)	Brevets européens en 2001 (en %)
			(volume en M€)	(%)			total (milliers)	%		Total	%	secteur public (2001)	Secteur Privé (2001)		
Ile-de-France	38739	10,0	14132	44,5	4334	9798	374	26,1	31,9	67534	42,9	24703	42832	37,4	41,4
Champagne- Ardenne	22926	10,4	179	0,6	59	119	22	1,6	5,2	1178	0,7	583	595	0,8	1,2
Picardie	19932	10,8	604	1,9	68	536	23	1,6	5,7	2237	1,4	615	1623	0,9	2,1
Haute-Normandie	23013	10,9	551	1,7	90	461	32	2,2	6,7	2218	1,4	856	1362	1,3	2,4
Centre	22192	8,8	865	2,7	201	664	37	2,6	6,7	3797	2,4	1514	2284	1,9	3,2
Basse-Normandie	20599	9,4	277	0,9	94	183	24	1,7	7,7	1716	1,1	800	916	1,2	1,1
Bourgogne	22511	8,7	356	1,1	104	252	24	1,7	7,7	1765	1,1	801	964	1,3	2,0
Nord-Pas-de-Calais	19835	13,2	539	1,7	290	249	93	6,5	8,7	3565	2,3	2374	1191	3,6	2,2
Loorraine	20297	9,8	537	1,7	263	274	52	3,6	15,3	3070	2,0	1969	1101	3,1	2,3
Alsace	24804	8,4	594	1,9	298	297	45	3,1	22,7	3786	2,4	2088	1697	4,1	3,4
Franche-Comté	21897	8,9	486	1,5	70	416	2169	1,5	10,2	1989	1,3	612	1377	1,0	1,7
Pays de la Loire	22300	8,4	741	2,3	235	506	58	4,0	7,2	4580	2,9	2026	2534	2,8	2,5
Bretagne	21402	8,2	1017	3,2	387	629	69	4,8	10,7	6239	4,0	2643	3597	3,4	2,8
Poitou-Charentes	20325	9,3	266	0,8	124	142	29	2,1	11,1	1562	1,0	962	600	1,3	1,2
Aquitaine	22475	10,1	1030	3,3	302	748	65	4,5	16,7	4778	3,0	2340	2438	3,8	1,8
Midi-Pyrénées	22025	9,9	1841	5,8	783	1038	77	5,4	19,4	9333	5,9	4648	4685	5,0	3,1
Limousin	20592	7,8	105	0,3	38	67	13	0,9	13,1	734	0,5	384	349	0,7	0,4
Rhône-Alpes	25153	8,9	3647	11,5	1171	2476	149	10,4	18,2	17517	11,1	7203	10314	12,2	16,1
Auvergne	21011	8,7	659	2,1	134	525	26	1,8	10,7	2063	1,3	1071	993	1,6	1,6
Languedoc- Roussillon	19416	13,8	953	3,0	691	262	62	4,4	17,3	4854	3,1	3707	1147	4,7	1,6
PACA	22901	11,0	1938	6,2	847	1112	111	7,8	15,9	11696	7,4	5880	5185	7,1	5,5
Total (en France)	24837	10,0	31736	100	10954	20782	1432	100,0	15,8 (9620 doctorats)	157283	100	68804	88479	100,0	100,0

Source : OST (2004) p. 337,339 et 346 (DIRD), p. 357, 363, 365 et 367 (effectif étudiants et chercheurs) et p. 381 et 386 (brevets et publications) et INSEE (2004) : www.insee.fr (taux de chômage et PIB)

ANNEXE 3 : Les technologies clés

Technologies de l'Information et de la communication

- Microélectronique silicium
- Microtechnologies- microsystèmes
- Microélectronique III V
- Capteurs intelligents
- Mémoires de masses
- Composants optoélectroniques et photoniques
- Composants d'interconnexion et d'interface
- Capteurs de vision ou capteurs d'image
- Equipements pour salles blanches, robotique
- Ecrans plats
- Batteries et gestion de la m-énergie
- Objets communicants autonomes
- Assistants digitaux portables
- Technologies logicielles pour les systèmes temps réelles ou contraint
- Technologies logicielles de la langue et de la parole
- Infrastructures pour réseaux dorsaux haut débit
- Technologie de boucle locale
- Technologies logicielles pour transport de données
- Réseau domestique numérique
- Technologies logicielles pour la sécurité des réseaux
- Intermédiation et intégration de service pour l'Internet du futur
- Grands serveurs
- Transmission temps réel de contenus multimédias
- Technologies logiciels pour la gestion de données et du contenu
- Systèmes auteurs pour création de contenu multimédia
- Technologies logicielles de réalité virtuelle
- Technologies logicielles de l'informatique distribuée
- Génie logiciel
- Technologie de spécification, de conception, de preuve, d'optimisation et de simulation de grands systèmes complexes
- Mesures et tests de systèmes
- Matériaux -chimie
- Alliages et polymères
- Nano composites et renforts nanométriques
- Matériaux pour systèmes avancés
- Matériaux absorbants de chocs, de vibrations...
- Matériaux pour procédés en milieux extrêmes
- Fibres textiles fonctionnelles
- Catalyseurs
- Ingénierie et traitement des surfaces
- Procédés biologiques et biomimétiques de synthèse de minéraux et polymères

- Procédés de mise en œuvre et de formulation de la matière molle
- Elaboration de composés à matrice organique
- Surveillance intelligente de l'élaboration et de la mise en œuvre des matériaux
- Evaluation non destructive de l'endommagement des matériaux et assemblages
- Fabrication en petites séries à partir de modèles numériques
- Modélisation complète de la transformation des matériaux et intégration dans des bases de données
- Modélisation moléculaire des polymères
- Techniques de synthèses et de tests à haut débit

Construction Infrastructure Habitat

- Systèmes performants pour enveloppe de bâtiment
- Techniques de diagnostic des structures
- Technologie de déconstruction
- Conception et mise en œuvre des ouvrages dans une logique de développement durable
- Ingénierie concourante
- Réalité virtuelle augmentée pour la conception architecturale technique
- Gestion de l'air dans les bâtiments
- Réduction des bruits
- Bétons à performances optimisées
- Matériaux composites pour les routes
- Technologie de travaux souterrains
- Off-shore grands fonds
- Robotique mobile en milieu hostile

Energie - Environnement

- Stockage de l'énergie
- Pile a combustible
- Microturbine
- Eolien off-shore
- Photovoltaïque
- Eclairage et visualisation à basse consommation
- Supraconducteurs
- Piégeage et stockage du CO2
- Conditionnement/entreposage et stockage des déchets nucléaires à vie radioactive longue
- Fluides frigorigènes à haute qualité environnementale
- Stabilisation en vue du stockage et de l'utilisation écocompatibles des déchets ménagers
- Recyclages des matériaux spécifiques
- Elimination des métaux lourds dans les boues et effluents
- Filtration membranaire
- Développement de techniques et de diagnostic et de traitements des sols

- Outils de gestion et d'évaluation des risques environnementaux et sanitaires

Technologies du vivant- Santé- Agroalimentaire

- Ingénierie des protéines
- Transgénèse
- Détection et analyse des risques pour l'environnement liés aux OGM
- Thérapie génique
- Clonage des animaux
- Criblage des molécules actives
- Greffe d'organes
- Thérapie cellulaire
- Organes bio artificiels
- Imagerie médicale
- Chirurgie assistée par ordinateur
- Miniaturisation des instruments de recherche médicales
- Tracabilité
- Marquage métabolique des aliments
- Technologies douces pour la préservation de la qualité des aliments
- Biopuces, biocapteurs

Transport – Aéronautique - Espace

- Architecture électrique
- Architecture électronique, informatique répartie et multiplexage
- Compatibilité électromagnétique
- Composants électroniques de moyenne puissance
- Sécurité des systèmes
- Ergonomie de l'ihm

Source : Bourgeois, 2004, p.167-179

- Amélioration des performances énergétiques d'ensemble de véhicules
- Véhicules intelligents et communicants
- Moteurs thermiques
- Amélioration du coût et des performances des lanceurs spatiaux

Biens et services de consommation

- Outils de la personnalisation de la relation client
- Agents intelligents
- Offre de produits et de services de grande consommation à base de réalité virtuelle
- Outils de santé à disposition des consommateurs
- Design sensoriel, métrologie sensorielle
- Méthodes de marketing liées à l'utilisation des TIC

Technologies et méthodes de conception - Gestion - Production

- Systèmes d'organisation et gestion industrielles améliorées
- Formalisation et gestion des règles métiers
- Outils d'aide à la créativité
- Représentation de la perception du consommateur
- Simulation, modélisation du comportement humain
- Multi-représentation des objets virtuels
- Simulations numériques des procédés
- Représentation et gestion des processus de l'usine numérique
- Prototypage rapide
- Supply chain management
- Soutient logistique intégrée

TABLEAU A- 4 : Description des régions françaises en fonction de leurs utilisations de la procédure Cifre

Groupe de régions	région	Légende	Entreprises	Laboratoires	EOL	R1	R2 (%)	R3	Degré de Centralité	Centralité (%)	Degré d'intermédiation	Densité technologique ¹	Densité scientifique ¹
Type 1: Les régions équilibrées	Ile-de-France	IdF	5693	3829	2999	0,67	46	1,26	5714	36,80%	11,453	227	206
	Midi-Pyrénées	MP	702	983	487	1,40	41	1,12	1024	6,60%	6,266	75	119
	Rhône-Alpes	RA	1694	2110	1034	1,25	37	1,02	2235	14,40%	21,003	173	130
	Basse-Normandie	BN	126	91	54	0,72	33	0,91	130	0,80%	1,179	45	52
	PACA	PACA	773	867	432	1,12	36	0,98	981	6,30%	50,404	74	95
	Nord Pas de Calais	NPC	425	539	243	1,27	34	0,92	578	3,70%	5,985	33	55
	Bretagne	Bx	340	488	218	1,44	36	0,98	503	3,20%	8,808	44	70
	Aquitaine	Aq	350	428	195	1,22	33	0,92	482	3,10%	8,217	37	80
	Champagne-Ardenne	CA	117	67	23	0,57	14	0,39	121	0,80%	1,08	52	36
	Centre	Ce	260	171	81	0,66	23	0,62	263	1,70%	8,452	79	48
Type 2: Les régions importatrices de connaissances	Haute-Normandie	HN	165	132	40	0,80	16	0,43	197	1,30%	1,659	79	43
	Bourgogne	Bg	173	148	36	0,86	13	0,35	209	1,30%	4,893	73	50
	Languedoc-Roussillon	LR	210	503	125	2,40	21	0,58	508	3,30%	8,107	43	122
	Limousin	Li	75	133	38	1,77	22	0,61	144	0,90%	1,621	35	58
	Alsace	Al	231	378	142	1,64	30	0,83	390	2,50%	1,616	121	142
Type 3: Les régions exportatrices de connaissances	Lorraine	Lr	362	572	207	1,58	28	0,78	584	3,80%	4,812	59	80
	Pays de Loire	PL	276	384	142	1,39	27	0,75	401	2,60%	3,17	47	53
	Poitou-Charentes	PC	118	186	48	1,58	19	0,51	207	1,30%	1,748	44	47
	Franche-Comté	FC	152	141	54	0,93	23	0,62	197	1,30%	3,001	90	54
	Picardie	Pi	222	214	65	0,96	17	0,51	295	1,90%	2,394	67	30
Type 4: Les régions moins structurées	Alsace	Al	154	186	61	1,21	22	0,6	212	1,40%	3,132	72	74
	Autres régions (Corse, DOM-TOM et étranger)	/	60	128	42	/	/	/	/	/	/	/	/
Total	/	12678	12678	6770	/	/	/	/	/	/	/	100	/

NB : Densité technologique = nombre de brevets par habitant : index 100= moyenne nationale (OST, 2004, p167)
Densité scientifique= nombre de publications par habitants : index 100= moyenne nationale (OST, 2004, p149)

TABLEAU A- 5 : Correspondance entre les secteurs d'activités et les sections du Comité National d'évaluation des Universités, du CNRS et de l'INSERM

Grande discipline	N°		Section(s) CNU N° - Intitulé	Section(s) CN N° - Intitulé
I. Mathématiques	1	Mathématiques et leurs applications	25 - mathématiques 26 - Mathématiques appliquées et applications des mathématiques	1 - Mathématiques et outils de modélisation
II. Physique	2	Physique théorique, optique, physique des constituants élémentaires et physique des milieux dilués	29 - Constituants élémentaires 30 - Milieux dilués et optiques	2 - Phénomènes physiques, théories et modèles 3 - Des particules aux noyaux 4 - Atomes et molécules - Optique et lasers - Plasmas chauds
	3	Physique des milieux denses, matériaux	28 - Milieux denses et matériaux	5 - Matière condensée : organisation et dynamique 6 - Matière condensée : structures et propriétés électroniques
III. Chimie	4	Chimie physique et chimie analytique	31 - Chimie théorique, physique, analytique	15 - Systèmes moléculaires complexes 17 - Molécules : structures et interactions
	5	Chimie moléculaire : synthèse, propriétés	32 - Chimie organique, minérale, industrielle	16 - Molécules : synthèse et propriétés 18 - Éléments de transition ; interfaces et catalyse
	6	Chimie du solide, matériaux	33 - Chimie des matériaux	19 - Élaboration, caractérisation et modélisation du solide
IV. Sciences pour l'ingénieurs	7	Energétique, mécanique des milieux fluides, génie des procédés	62 - Energétique, génie des procédés	10 - Énergie - Mécanique des milieux fluides Réactifs - Génie des procédés
	8	Sciences et Technologies de l'Information (S&TI) : informatique, automatique, traitement du signal	7 - Informatique 1 - Génie informatique, automatique et traitement du signal	7 - Sciences et technologies de l'information (informatique, automatique, traitement du signal)
	9	Sciences et Technologies de l'Information (S&TI) : électronique, photonique, optronique	63 - Electronique, optronique et systèmes	8 - Électronique, semi-conducteurs - Photonique - Génie électrique
	10	Mécanique, génie des matériaux, génie civil	60 - Mécanique, génie mécanique, génie civil	9 - Mécanique - Génie des matériaux - Acoustique
V. Sciences de l'univers	11	Milieux naturels : Terre, Océan, Atmosphère (TOA)	35 - Structure et évolution de la Terre et des autres planètes 36 - Terre solide : géodynamique des enveloppes supérieures, paléobiosphère 37 - Météorologie, océanographie physique de l'environnement (+ Corps Physiciens)	11 - Planète Terre : structure, histoire, évolution 12 - Planète Terre : enveloppes superficielles 13 - Physique et chimie de la Terre
	12	Milieux naturels : Terre, Océan, Atmosphère (TOA)	34 - Astronomie, astrophysique (+ Corps Astronomes)	14 - Système solaire et univers lointain

Discipline	N		Section(s) CNU	Section(s) CN	Section INSERM
VI. Sciences de la vie	13	Biochimie et biologie moléculaire	64 - Biochimie et biologie moléculaire	20 - Biomolécules : structure et mécanismes d'action 21 - Biomolécules : relations structure fonction 23-Génom:structures, fonctions et régulations	1 - Génétique et développement
	14	Biologie cellulaire, biologie des organismes, sciences médicales & alimentation	41 – Sciences biologiques 65 - Biologie cellulaire 66 - Physiologie 68 - Biologie des organismes	24 - Biologie cellulaire - Virus et parasites 25 - Interactions cellulaires 26 - Fonctions du vivant et régulation 27 –Biologie végétale 28-Biologie du développement et de la reproduction	2 - Prolifération et différenciation cellulaires 3 - Immunité et inflammation 4-endocrinologie et reproduction
	15	Thérapeutique et médicaments	39 - Science physico-chimique et technologie pharmaceutique 40-Sciences du médicament	22 - Thérapeutique et médicaments concepts et moyens	
	16	Neurosciences	69 – Neurosciences	29 - Fonctions mentales – Neurosciences intégratives - Comportements	5 -Neurosciences 6 -Neurosciences
	17	Biologie des populations et écologie	67 - Biologie des populations et écologie	30 - Diversité biologique – Populations -Ecosystèmes et évolution	

Grande discipline	N°		Section(s) CNU N° - Intitulé	Section(s) CN N° - Intitulé
VII. médecine	18	Médecine et odontologie	42 -Anatomie-histologie, embryologie, cytogénétique – Anatomie pathologique 43-Biophysique-radiologie 44 - Biochimie - Physiologie – Biologie cellulaire 45 - Bactériologie, virologie/hygiène -Parasitologie – Maladies infectieuses/Maladies tropicales 46 - Epidémiologie, économie de la santé et prévention - Médecine du travail et des risques professionnels- Médecine légale 47 - Hématologie et transfusion-cancérologie/ Radiothérapie -Immunologie- génétique 48 - Anesthésiologie et réanimation chirurgicale - réanimation médicale- Pharmacologies fondamentale et clinique 49 - Neurologie - Neurochirurgie - Psychiatrie d'adultes - Pédiopsychiatrie – Rééducation fonctionnelle 50 - Rhumatologie – Chirurgie orthopédique et traumatologique -Dermato-vénéréologie – Chirurgie plastique 51 - Pneumologie - Cardiologie et maladies vasculaires – Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire - chirurgie vasculaire 52 - Hépatologie/Gastro-entérologie - Chirurgie digestive - Nphrologie -Urologie 53 - Médecine interne – Chirurgie générale 54 - Pédiatrie - Chirurgie infantile - Gynécologie et obstétrique -endocrinologie et maladies métaboliques- Biologie du développement et de la reproduction 55 - Oto-rhino-laryngologie -Ophtalmologie - Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale 56 - Pédiodontie - Orthopédie dentofaciale - Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale 57 - Parodontologie - Chirurgie buccale - Sciences biologiques 58 - Odontologie conservatrice, endodontologie -Prothèses - sciences anatomiques et physiologiques, occlusodontiques, biomatériaux, biophysique, radiologie	7 - Cardiologie, vaisseaux, hémostase, athérogenèse 8 -dermatologie, néphrologie, pneumologie, urologie 9 - Gastro-entérologie, hépatologie, métabolisme et nutrition 10 - Maladies transmissibles 11 - Santé, population, société

Grande discipline	N°		Section(s) CNU N° - Intitulé	Section(s) CN N° - Intitulé
VIII. Sciences de l'homme et de la société	19	Anthropologie , ethnologie, préhistoire	2 0 - Anthropologie, ethnologie, préhistoire	
	20	Sociologie, démographie	19 - Sociologie, démographie	
	21	Droit et science politique	1 - Droit privé et sciences criminelles 2 - Droit public 3 - Histoire du droit et des institutions 4 - Science politique	
	22	Economie et gestion	5 - Science économique générale 6 - Sciences de gestion	
	23	Géographie et aménagement	23 - Géographie physique, humaine économique et régionale 24 - Aménagement de l'espace, urbanisme	
	24	Histoire ancienne et médiévale	21 - Histoire et civilisations : histoire et archéologie des mondes anciens et médiévaux	
	25	Histoire moderne et contemporaine	22 - Histoire et civilisations : histoire des mondes modernes et contemporains, de l'art de la musique	
	26	Langage et communication	7 - Sciences du langage : linguistique et phonétique générales 7 1 - Sciences de l'information et de la communication	
	27	Langues et littératures	8 - Langues et littérature anciennes 9 - Langues et littérature françaises 10-Littératures comparées 11 -Langues et littératures anglo-saxonnes 12 -Langues et littératures germaniques et scandinaves 1 3 - Langues et littératures slaves 1 4 - Langues et littératures romanes 1 5 - Langues et littératures arabes, chinoises, japonaises, hébraïques 7 3 - Cultures et langues régionales	35 – Pensée philosophique - Sciences des textes - Création artistique, scientifique et technique (<i>hors Philosophie et Arts</i>)
	28	Philosophie et arts	1 7 - Philosophie 1 8 - Arts : plastiques, du spectacle 72 - Epistémologie, histoire des sciences et des techniques 75 - Théologies catholique et protestante	3 5 – Pensée philosophique - Sciences des textes - Création artistique, scientifique et technique (<i>uniquement Philosophie et Arts</i>)
Disciplines ne concernant que les personnels de l'Enseignement supérieur	29	Psychologie	1 6 - Psychologie	
	30	Sciences de l'éducation	7 0 - Sciences de l'éducation	
	31	STAPS	7 4 - STAPS	

Source : OST, 2004, p. 505-508

TABLEAU A- 6 : Correspondance entre les secteurs d'activité selon la classification NAF74 et les secteurs d'activités des partenaires de l'ULP.

Code NAF	Libellé du secteur selon l'INSEE	Secteur de notre classification	
011A	Culture de céréales ; cultures industrielles	industrie agroalimentaire	
011C	Culture de légumes ; maraîchage		
011G	Viticulture		
101Z	Extraction et agglomération de la houille	métallurgie	
111Z	Extraction d'hydrocarbures		
132Z	Extraction de minerais de métaux non ferreux		
141C	Extraction de calcaire industriel, de gypse et de craie		
142A	Production de sables et de granulats		
142C	Extraction d'argiles et de kaolin		
143Z	Extraction de minéraux pour l'industrie chimique et d'engrais naturels	industrie agroalimentaire	
151A	Production de viandes de boucherie		
151E	Préparation industrielle de produits à base de viandes		
155A	Fabrication de lait liquide et de produits frais		
155C	Fabrication de fromages		
156A	Meunerie		
156D	Fabrication de produits amylacés		
158H	Fabrication de sucre		
158K	Chocolaterie, confiserie		
159A	Production d'eaux de vie naturelles		
159F	Champagnisation		
159Q	Malterie		
171E	Préparation de la laine		réseaux
172A	Tissage de l'industrie cotonnière		
172E	Tissage de l'industrie lainière - cycle peigné		
172J	Tissage d'autres textiles		
175E	Fabrication de non-tissés		
175G	Industries textiles n.c.a.		
177C	Fabrication de pull-overs et articles similaires		
201A	Sciage et rabotage du bois		
203Z	Fabrication de charpentes et de menuiseries		
211C	Fabrication de papier et de carton		
212B	Fabrication de cartonnages	chimie	
231Z	Cokéfaction		
232Z	Raffinage de pétrole		
233Z	Elaboration et transformation de matières nucléaires		
241E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base		
241G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base		
241L	Fabrication de matières plastiques de base		
241N	Fabrication de caoutchouc synthétique		
242Z	Fabrication de produits agrochimiques		
243Z	Fabrication de peintures et vernis		

⁷⁴ La nomenclature d'activités française correspond à la nouvelle nomenclature statistique nationale d'activités. Ce tableau présente les secteurs d'activité au niveau le plus fin (720 secteurs)

244A	Fabrication de produits pharmaceutiques de base	pharmacie	
244C	Fabrication de médicaments		
244D	Fabrication d'autres produits pharmaceutiques		
245A	Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien	chimie	
245C	Fabrication de parfums et de produits pour la toilette		
246A	Fabrication de produits explosifs		
246C	Fabrication de colles et gélatines		
246L	Fabrication de produits chimiques à usage industriel		
247Z	Fabrication de fibres artificielles ou synthétiques		
251A	Fabrication de pneumatiques		
251E	Fabrication d'autres articles en caoutchouc		
252A	Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques		
252C	Fabrication d'emballages en matières plastiques		
252E	Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction		
252G	Fabrication d'articles divers en matières plastiques		
252H	Fabrication de pièces techniques en matières plastiques		
261C	Façonnage et transformation du verre plat	métallurgie	
261J	Fabrication et façonnage d'articles techniques en verre		
264B	Fabrication de tuiles		
268C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.		
271Z	Sidérurgie		
274C	Production d'aluminium		
274K	Première transformation du cuivre		
274M	Métallurgie des autres métaux non ferreux		
275A	Fonderie de fonte		
275C	Fonderie d'acier		
281A	Fabrication de constructions métalliques		
283B	Chaudronnerie nucléaire		
283C	Chaudronnerie-tuyauterie		
284B	Découpage, emboutissage		
284C	Métallurgie des poudres		
285A	Traitement et revêtement des métaux		
285D	Mécanique générale		services aux entreprises
286C	Fabrication d'outillage à main		
286D	Fabrication d'outillage mécanique		
291F	Fabrication d'articles de robinetterie		
291H	Fabrication de roulements		
291J	Fabrication d'organes mécaniques de transmission		
292A	Fabrication de fours et brûleurs		
292H	Fabrication d'équipements d'emballage et de conditionnement		
292L	Fabrication de matériel pour les industries chimiques		
295E	Fabrication de machines pour l'industrie agroalimentaire		
295G	Fabrication de machines pour les industries textiles		
295J	Fabrication de machines pour les industries du papier et du carton		
296A	Fabrication d'armement		
297A	Fabrication d'appareils électroménagers		

300C	Fabrication d'ordinateurs et d'autres équipements informatiques	matériel électronique	
311A	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques		
311C	Réparation de matériels électriques		
312A	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour basse tension		
313Z	Fabrication de fils et câbles isolés		
315A	Fabrication de lampes		
316A	Fabrication de matériels électriques pour moteurs et véhicules		
316C	Fabrication de matériel électromagnétique industriel		
316D	Fabrication de matériels électriques n.c.a.		
321A	Fabrication de composants passifs et de condensateurs		
321C	Fabrication de composants électroniques actifs	réseaux	
322A	Fabrication d'équipements d'émission et de transmission hertzienne		
322B	Fabrication d'appareils de téléphonie		
323Z	Fabrication d'appareils de réception, enregistrement ou reproduction du son et de l'image	services aux entreprises	
331A	Fabrication de matériel d'imagerie médicale et de radiologie		
331B	Fabrication d'appareils médicochirurgicaux		
332B	Fabrication d'instrumentation scientifique et technique	réseaux	
334A	Fabrication de lunettes		
334B	Fabrication d'instruments d'optique et de matériel photographique	mécanique et équipement	
341Z	Construction de véhicules automobiles		
343Z	Fabrication d'équipements automobiles		
353A	Construction de moteurs pour aéronefs		
353B	Construction de cellules d'aéronefs		
353C	Construction de lanceurs et engins spatiaux		
354A	Fabrication de motocycles	industries traditionnelles	
361C	Fabrication de meubles de bureau et de magasin		
361J	Fabrication de meubles n.c.a.		
364Z	Fabrication d'articles de sport		
365Z	Fabrication de jeux et jouets		
366E	Autres activités manufacturières n.c.a.	réseaux	
372Z	Récupération de matières non métalliques recyclables		
403Z	Production et distribution de chaleur	industries traditionnelles	
410Z	Captage, traitement et distribution d'eau		
451D	Forages et sondages		
452B	Construction de bâtiments divers		
452F	Construction de lignes électriques et de télécommunication		
452J	Réalisation de couvertures par éléments		
452P	Construction de chaussées routières et de sols sportifs		
452U	Autres travaux spécialisés de construction		
453A	Travaux d'installation électrique		
453E	Installation d'eau et de gaz		
454A	Plâtrerie		
454C	Menuiserie bois et matières plastiques		
454J	Peinture		
501Z	Commerce de véhicules automobiles		mécanique et équipement
503A	Commerce de gros d'équipements automobiles		

511A	Intermédiaires du commerce en matières premières agricoles, animaux vivants, matières premières textiles et demi-produits	industrie agroalimentaire	
511G	Intermédiaires du commerce en machines, équipements industriels, navires et avions	services aux entreprises	
511L	Intermédiaires du commerce en textiles, habillement, chaussures et articles en cuir	réseaux	
512A	Commerce de gros de céréales et aliments pour le bétail	industrie agroalimentaire	
512J	Commerce de gros de tabac non manufacturé		
513T	Commerces de gros alimentaires spécialisés divers		
513W	Commerce de gros alimentaire non spécialisé		
514A	Commerce de gros de textiles	réseaux	
514J	Commerce de gros de produits pour l'entretien et l'aménagement de l'habitat	Chimie	
514L	Commerce de gros de parfumerie et de produits de beauté		
514N	Commerce de gros de produits pharmaceutiques	pharmacie	
514S	Autres commerces de gros de biens de consommation	/	
515A	Commerce de gros de combustibles	réseaux	
515C	Commerce de gros de minerais et métaux	métallurgie	
515L	Commerce de gros de produits chimiques	Chimie	
515N	Commerce de gros d'autres produits intermédiaires	pharmacie	
518G	Commerce de gros d'ordinateurs, d'équipements informatiques périphériques et de logiciels	matériel électronique	
523A	Commerce de détail de produits pharmaceutiques	pharmacie	
524L	Commerce de détail d'appareils électroménagers, de radio et de télévision	réseaux	
524N	Commerce de détail de quincaillerie	pharmacie	
555A	Cantines et restaurants d'entreprises	industrie agroalimentaire	
601Z	Transports ferroviaires	réseaux	
602A	Transports urbains de voyageurs		
603Z	Transports par conduites		
621Z	Transports aériens réguliers	mécanique et équipement	
642C	Télécommunications (hors transmissions audiovisuelles)	réseaux	
651A	Banque centrale	services aux entreprises	
651C	Banques		
651D	Banques mutualistes		
651E	Caisses d'épargne		
660A	Assurance-vie et capitalisation		
671C	Gestion de portefeuilles		
701C	Promotion immobilière d'infrastructures		
702A	Location de logements		
702C	Location d'autres biens immobiliers		
703C	Administration d'immeubles résidentiels		
713E	Location de machines de bureau et de matériel informatique		réseaux
714A	Location de linge		services aux entreprises
721Z	Conseil en systèmes informatiques		réseaux
722C	Autres activités de réalisation de logiciels		
723Z	Traitement de données		
726Z	Autres activités rattachées à l'informatique		

731Z	Recherche-développement en sciences physiques et naturelles	Les 300 entreprises spécialisées en R&D ont été classifiées chacune en fonction de la description de leurs activités et principalement dans les secteurs de la pharmacie et de la chimie.
732Z	Recherche-développement en sciences humaines et sociales	
741A	Activités juridiques	services aux entreprises
741C	Activités comptables	
741E	Etudes de marché et sondages	
741G	Conseil pour les affaires et la gestion	
741J	Administration d'entreprises	
742A	Activités d'architecture	industries traditionnelles
742B	Métreurs, géomètres	
742C	Ingénierie, études techniques	réseaux
743B	Analyses, essais et inspections techniques	
744B	Agences, conseil en publicité	services aux entreprises
745A	Sélection et mise à disposition de personnel	
748K	Services annexes à la production	
804C	Formation des adultes et formation continue	
851C	Pratique médicale	réseaux
851K	Laboratoires d'analyses médicales	

Source : www.societe.com et classification personnelle

TABLEAU A- 7 : La représentativité de l'échantillon des Cifre interrogées dans le questionnaire

Type d'acteur	Variable	Légende	Population Mère : Total des n2=10 002 Cifre faites en France		Echantillon Alsace : Répartition par type d'acteur (n1 = 404, 331 et 187)		Population mère: Total des n2=404 Cifre faites en Alsace		Echantillon : N1=131 Cifre avec au moins une réponse d'un acteur		Echantillon par type d'acteurs (n1=70, 54 ou 41)	
			Effectif	P2 (%)	Effectif	P1 (%)	Effectif	P2 (%)	Effectif	P1 (%)	Effectif	P1 (%)
Doctorant	Sexe	Homme	6764	67,6%	264	65,3%*	264	65,3%	85	64,9%*	47	67,1%*
		Femme	3238	32,4%	140	34,7%*	140	34,7%	46	35,1%*	23	32,9%*
		<i>Total</i>	<i>10002</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>131</i>	<i>100%</i>	<i>70</i>	<i>100%</i>
	Date du début de la convention	1980-1989	2674	26,7%	126	31,2%	126	31,2%	21	16,0%	14	20,0%
		1990-1994	2691	26,9%	126	31,2%	126	31,2%	33	25,2%*	17	24,3%*
		1995-1998	2453	24,5%	78	19,3%	78	19,3%	20	15,3%*	16	22,9%*
		1999 et plus	2184	21,8%	74	18,3%	74	18,3%	57	43,5%	23	32,9%
		<i>Total</i>	<i>10002</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>131</i>	<i>100%</i>	<i>70</i>	<i>100%</i>
	Ecole d'origine du doctorant	Ecole d'ingénieurs	4283	42,8%	186	46,0%*	186	46,0%	50	38,2%	27	38,6%
		DEA- DESS - Université	5555	55,5%	206	51,0%	206	51,0%	77	58,8%	39	55,7%
		Autres	164	1,6%	12	3,0%	12	3,0%	4	3,1%	4	5,7%
		<i>Total</i>	<i>10002</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>131</i>	<i>100%</i>	<i>70</i>	<i>100%</i>
Laboratoire	Type	Universités	4257	42,6%	234	70,7%	274	67,8%	84	64,1%*	34	63,0%*
		Ecoles d'ingénieurs	3674	36,7%	93	28,1%	128	31,7%	46	35,1%*	20	37,0%*
		Autres	2071	20,7%	4	1,2%	4	1,0%	1	0,8%*	0	0,0%*
		<i>Total</i>	<i>10002</i>	<i>100%</i>	<i>331</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>131</i>	<i>100%</i>	<i>54</i>	<i>100%</i>
	Domaine de recherche	Biologie – biotechnologie	1903	19,0%	87	26,3%	117	29,0%	35	26,7%*	16	29,6%*
		Sciences médicales	107	1,1%	6	1,8%*	6	1,5%	2	1,5%*	1	1,9%*
		Chimie	1625	16,2%	78	23,6%	88	21,8%	30	22,9%*	9	16,7%*
		Physique	1406	14,1%	50	15,1%*	50	12,4%	15	11,5%*	4	7,4%*
		Sciences pour l'ingénieur	2051	20,5%	52	15,7%	72	17,8%	18	13,7%*	8	14,8%*
		Mathématique - informatique	1743	17,4%	30	9,1%	41	10,1%	12	9,2%*	5	9,3%*
		Sciences humaines	1150	11,5%	27	8,2%	29	7,2%	19	14,5%	11	20,4%
		Divers	17	0,2%	1	0,3%*	1	0,2%	0	0,0%*	0	0,0%*
		<i>Total</i>	<i>10002</i>	<i>100%</i>	<i>331</i>	<i>100%</i>	<i>404</i>	<i>100%</i>	<i>131</i>	<i>100%</i>	<i>54</i>	<i>100%</i>

Type d'acteur	Variable	Légende	Population Mère : Total des n2=10 002 Cifre faites en France		Echantillon Alsace : Répartition par type d'acteur (n1 = 404, 331 et 187)		Population mère: Total des n2=404 Cifre faites en Alsace		Echantillon : N1=131 Cifre avec au moins une réponse d'un acteur		Echantillon par type d'acteurs (n1=70, 54 ou 41)	
			Effectif	P2 (%)	Effectif	P1 (%)	Effectif	P2 (%)	Effectif	P1 (%)	Effectif	P2 (%)
Entreprise	Taille	PME indépendante	4001	40,0%	117	62,6%	187	46,3%	67	51,1%*	24	58,5%*
		Firme indépendante de + de 500 personnes	744	7,4%	18	9,3%*	39	9,7%	12	9,2%*	3	7,3%*
		Centre de recherche de groupe	4100	41,0%	13	6,9%	101	25,0%	34	26,0%*	7	17,1%*
		Filiale	1157	11,6%	39	20,8%	77	19,1%	18	13,7%*	7	17,1%*
		Total	10002	100%	187	100%	404	100%	131	100%	41	100%
	Activité	Electronique	2604	26,0%	43	23,0%*	81	20,0%	24	18,3%*	5	12,2%*
		Biens d'équipements	769	7,7%	15	8,0%*	30	7,4%	11	8,4%*	2	4,9%*
		Chimie	1547	15,5%	62	33,2%	132	32,7%	37	28,2%*	16	39,0%*
		Intensives en main-d'œuvre	1613	16,1%	26	13,9%*	62	15,3%	20	15,3%*	7	17,1%*
		Secteur primaire et énergie	824	8,2%	5	2,7%	27	6,7%	11	8,4%*	2	4,9%*
		BTP	183	1,8%	6	3,2%*	12	3,0%	1	0,8%*	0	0,0%*
		Transport/télécommunication	380	3,8%	2	1,1%	4	1,0%	2	1,5%*	0	0,0%*
		Services ingénierie et info.	1280	12,8%	22	11,8%	41	10,1%	21	16,0%	8	19,5%
		Autres services marchands	579	5,8%	4	2,1%	9	2,2%	4	3,1%*	1	2,4%*
		Autres	223	2,2%	3	1,6%	6	1,5%	0	0,0%*	0	0,0%*
		Total	10002	100%	187	100%	404	100%	131	100%	41	100%

Source : Données ANRT et enquête CIFRE. (notre calcul)

NB : Les proportions suivis du symbole : * sont significativement représentatives (à un taux de 10%) de l'ensemble des Cifre fait en France pour la première partie du tableau, et faites en Alsace pour la deuxième partie du tableau. Pour réaliser ce test, nous avons calculé la statistique suivante (Thiéart, 1999, p.312):

$$Z = \frac{p1 - p2}{\sqrt{p0(1-p0)\left(\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}\right)}} \text{ avec } p0 = \frac{n1p1 + n2p2}{n1 + n2}$$

Avec p1 qui représente la proportion de la variable i dans chacun des différents types d'échantillons, et p2 la proportion de la variable i dans la population mère (Cifre en France dans un premier temps, et 404 Cifre fait en Alsace dans un deuxième temps). Alors, la variable Z suit une loi normale centrée réduite. L'hypothèse Ho selon laquelle : p1=p2, est rejeté si $Z < -Z\alpha/2$ ou $Z > Z\alpha/2$, avec $\alpha=10\%$.

ANNEXE 8 : Les questionnaires sur les Cifre Le questionnaire envoyé aux doctorants

Identification

Pouvez-vous nous indiquer vos nom et prénom (les données seront traitées de façon anonyme, ces informations serviront uniquement à gérer notre système de relance) :

Situation Professionnelle

1. Quelle est votre situation professionnelle actuelle?

- Inactif(ve)
- A la recherche d'un premier emploi
- A la recherche d'un nouvel emploi
- En post-doctorat
- Chercheur de la fonction publique
- En emploi dans l'entreprise dans laquelle vous aviez effectué la CIFRE
- En emploi dans une autre entreprise
- Autre (Préciser si autre):

2. Pensez-vous que la réalisation de cette convention CIFRE a pu faciliter votre insertion professionnelle?

- Oui
- Non
- Sans opinion

L'origine de la CIFRE

3. Qui est à l'origine de cette CIFRE?

- Vous
- Le laboratoire
- L'entreprise
- Autre (Préciser si autre):

4. Quelles raisons vous ont conduits à réaliser une thèse CIFRE? (Plusieurs réponses possibles)

- Absence d'autres financements de thèse
- Pour prolonger votre formation, en vous insérant dans le milieu professionnel
- Pour faire une thèse plus appliquée qu'une thèse académique "classique"
- Pour faciliter votre insertion professionnelle futur
- Sous les conseils d'anciens doctorants Cifre
- Autre (Préciser si autre):

5. Quels critères vous ont amenés à choisir ce laboratoire d'accueil?

- La notoriété scientifique du laboratoire
- Vous y aviez effectué votre DEA(ou diplôme équivalent)
- L'appartenance du laboratoire à un réseaux de recherche
- Bonne connaissance des savoir-faire de ce laboratoire
- La proximité géographique de ce laboratoire
- Ce laboratoire possède des outils nécessaires à votre recherche
- A la suite d'un stage
- Contacts informels avec des membres du laboratoire
- Autre (Préciser si autre):

5'. Quels critères vous ont amenés à choisir cette entreprise?

- La notoriété scientifique de l'entreprise
- L'appartenance de l'entreprise à un réseau
- Bonne connaissance des savoir-faire de cette entreprise
- La proximité géographique de l'entreprise
- Cette entreprise possède des outils nécessaires à votre recherche
- A la suite d'un précédent stage dans cette entreprise
- Contacts informels avec des membres de l'entreprise
- Autre (Préciser si autre):

L'environnement de la CIFRE

6. L'entreprise et le laboratoire dans lesquels vous avez réalisé votre thèse se trouvaient-ils dans la même région?

- Oui
- Non

7. Si oui, la proximité est-elle un facteur significatif à la réalisation de la thèse: vous n'auriez pas effectué une thèse entre un laboratoire et une entreprise éloignés?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

8. Si non, la distance a-t-elle constitué une gêne significative à la réalisation de la CIFRE?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

8'. Quelle est approximativement votre part (en %) de :

Temps de travail dans le laboratoire? :.....

Temps de travail dans l'entreprise?:.....

9. Lors de la thèse, quelle a été la fréquence de vos contacts:

	Réguliers (plus d'une fois par semaine)	Moyennement réguliers (plus d'une fois par mois)	Rares(moins d'une fois par mois)	Aucun
Directs (face-à-face) avec le laboratoire?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indirects (téléphone, email, fax, courrier...) avec le laboratoire?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Directs (face-à-face) avec l'entreprise?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indirects (téléphone, email, fax, courrier...) avec l'entreprise?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluation de la CIFRE

10. Pensez-vous que le système CIFRE soit un système stimulant pour la recherche?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

11. Si oui, pourquoi? (plusieurs réponses possibles)

- La CIFRE permet l'accès à de meilleures conditions matérielles de travail
- La CIFRE permet d'accéder aux connaissances de l'entreprise
- La CIFRE permet d'accéder aux connaissances du laboratoire
- La réalisation de la thèse en entreprise procure une plus grande autonomie
- Autre (Préciser si autre):

12. Si non, pourquoi? (plusieurs réponses possibles)

- Les conditions matérielles de travail ne sont pas optimales
- La liberté de recherche est moins grande
- Il est difficile de concilier les objectifs de l'entreprise et du laboratoire
- Il est difficile de concilier les contraintes de l'entreprise et du laboratoire
- Autre (Préciser si autre):

13. Y a-t-il eu de véritables conflits d'intérêts entre l'entreprise et le laboratoire?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

14. Si oui, de quels types? (plusieurs réponses possibles)

- Les intérêts de publications et de dépôts de brevets sont incompatibles
- Les méthodes de travail de l'entreprise et du laboratoire sont différentes
- Il faut concilier les contraintes temporelles de l'entreprise et du laboratoire
- L'entreprise et le laboratoire ont du mal à communiquer
- Autre (Préciser si autre):

15. La réalisation de cette thèse a-t-elle permis un transfert de connaissances?

	Oui	Non
Du laboratoire vers l'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De l'entreprise vers le laboratoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Si oui, quels types de connaissances ont été échangées?

	Des connaissances académiques particulières	Des savoir-faire	La connaissance de réseaux académiques et/ou industriels	Des méthodes de travail (gestion de projets, travail en groupe...)	Autre (préciser si autre) :
Du laboratoire vers l'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De l'entreprise vers le laboratoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Quelles sont les retombées auxquelles cette thèse a donné lieu? (plusieurs réponses possibles)

- La mise en place d'innovations en termes de nouveaux produits
- La mise en place d'innovations en termes de nouveaux procédés
- La création d'un prototype
- Un ou plusieurs dépôt de brevet
- Une ou plusieurs publications scientifiques
- Autre (Préciser si autre):

Le questionnaire envoyé aux laboratoires (et aux entreprises)⁷⁵

Identification

Pouvez-vous nous indiquer le nom du doctorant que vous avez encadré (ces données seront traitées de façon anonyme, le nom du doctorant nous servira uniquement à traiter le système de relance) :

Les collaborations entre le laboratoire et l'entreprise partenaire

1. De quelles manières votre laboratoire collabore-t-il avec l'entreprise qui a encadré ce doctorant? (plusieurs réponses possibles)

- Consortium de recherche (exemple programme cadre Européen)
- Projet de recherche en partenariat
- Mise en Commun de moyen
- Cession ou rachat de licence
- Prestation de service
- Contacts informels entre salariés de l'entreprise et chercheurs du laboratoire
- Autre (Préciser si autre):

2. Quelles ont été les différentes modalités de ces collaborations?

	Dépôts de brevet	Publications scientifiques	Encadrements de stagiaires	Encadrement de doctorants CIFRE	Encadrement du doctorant CIFRE dont traite ce questionnaire	Autre
Consortium de recherche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projet de recherche en partenariat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mise en commun de moyen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cession de licence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prestation de service	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contacts informels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autre (Préciser si autre):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

L'origine de la CIFRE

3. Qui est à l'origine de cette CIFRE?

- Le doctorant
- Le laboratoire
- L'entreprise
- Autre (Préciser si autre) :

4. Quelles raisons vous ont conduit à encadrer un doctorant CIFRE? (Plusieurs réponses possibles)

- Initialiser une collaboration avec cette entreprise
- Intégrer le laboratoire dans les réseaux de R&D cette entreprise
- Prolonger une collaboration avec cette entreprise
- A la suite d'une première convention CIFRE
- Autre (Préciser si autre):

5. Quels critères vous ont amenés à choisir cette entreprise? (Plusieurs réponses possibles)

- La notoriété scientifique de cette entreprise
- L'expérience réussie d'un stagiaire dans cette entreprise*
- L'appartenance de cette entreprise à un réseau de R&D
- Bonne connaissance des savoir-faire de cette entreprise par le laboratoire
- La proximité géographique de cette entreprise
- Cette entreprise possède des outils nécessaires à votre recherche
- Contacts informels avec des membres de cette entreprise
- Autre (Préciser si autre) :

⁷⁵ Le questionnaire qui a été envoyé aux entreprises est identique à ce questionnaire. Il suffit de remplacer le terme entreprise par celui de laboratoire et inversement. Les propositions suivies d'une étoile sont spécifiques aux questionnaires destinés aux laboratoires.

L'environnement de la Cifre

6. Cette entreprise se trouvait-elle dans la même région que votre laboratoire?

- Oui
- Non

7. Si oui, la proximité est-elle un facteur significatif à la réalisation de la thèse : vous n'auriez pas collaboré avec une entreprise d'une autre région?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

8. Si non, la distance a-t-elle constitué une gêne significative à la réalisation de la CIFRE?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

9. Lors de la thèse, quelle a été la fréquence de vos contacts:

	Réguliers (plus d'une fois par semaine)	Moyennement réguliers (plus d'une fois par mois)	Rares (moins d'une fois par mois)	Aucun
Directs (face-à-face) avec le doctorant?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indirects (téléphone, email, fax, courrier...) avec le doctorant?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Directs (face-à-face) avec l'entreprise?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indirects (téléphone, email, fax, courrier...) avec l'entreprise?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluation de la Cifre

10. Pensez vous que le système CIFRE soit un dispositif stimulant pour la recherche?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

11. Si oui, pourquoi? (Plusieurs réponses possibles)

- La CIFRE permet l'accès à de meilleurs conditions matérielles de travail
- La CIFRE permet d'accéder aux connaissances de l'entreprise
- La réalisation de la thèse en entreprise procure une plus grande autonomie*
- La réalisation de la thèse stimule l'esprit du jeune chercheur
- Autre (Préciser si autre):

12. Si non, pourquoi ? (plusieurs réponses possibles)

- Les conditions matérielles de travail ne sont pas optimales
- La liberté de recherche est moins grande*
- Il est difficile de concilier les objectifs de l'entreprise et du laboratoire
- Il est difficile de concilier les contraintes de l'entreprise et du laboratoire
- Autre (Préciser si autre):

13. Avez-vous eu de véritables conflits d'intérêts avec l'entreprise?

- Oui
- Non
- Vous ne savez pas

14. Si oui, de quels types? (Plusieurs réponses possibles)

- Les intérêts de publications et de dépôts de brevets sont incompatibles
- Les méthodes de travail de l'entreprise et du laboratoire sont différentes
- Il est difficile de s'adapter aux contraintes temporelles de l'entreprise
- L'entreprise et le laboratoire ont du mal à communiquer
- Autre (Préciser si autre) :

15. La réalisation de cette thèse a-t-elle permis un transfert de connaissances?

	Oui	Non
Du laboratoire vers l'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De l'entreprise vers le laboratoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Si oui, quels types de connaissances ont été échangées?

	Des connaissances académiques particulières	Des savoir-faire	La connaissance de réseaux académiques et/ ou industriels	Des méthodes de travail (gestion de projets, travail en groupe...)	Autre (préciser si autre) :
Du laboratoire vers l'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De l'entreprise vers le laboratoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17 : Quelles sont les retombées auxquelles cette thèse a donné lieu? (Plusieurs réponses possibles)

- La mise en place d'innovations en termes de nouveaux produits
- La mise en place d'innovations en termes de nouveaux procédés
- La création d'un prototype
- Un ou plusieurs dépôts de brevet
- Une ou plusieurs publications scientifiques
- Autre (Préciser si autre) :

Glossaire

- ACM : Analyse des Correspondances Multiples
- ADA : Agence régionale de Développement de l'Alsace
- ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
- ADEPA : Agence nationale pour le Développement de la Production Appliquée
- ADIT : Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique
- AFM : Association Française contre les Myopathies
- ANR : Agence Nationale de la Recherche
- ANRS : Agence Nationale de la Recherche sur le Sida
- ANRT : Association Nationale de la Recherche Technique
- ANVAR : Agence Nationale de Valorisation de la Recherche
- ARI : Aide au Recrutement pour l'Innovation
- ARIST : Agence Régionale d'information scientifique et Technique
- ASTRID : Agence de Soutien des Technologies, de la Recherche Industrielle et du Développement
- ATER : Attaché Temporaire à l'Enseignement et la Recherche
- ATTELOR : Association pour le Transfert de Technologies en Lorraine
- BETA : Bureau d'Economie Théorique et Appliquée
- BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- BTP : Bâtiment et Travaux Publics
- CAH : Classification Ascendante Hiérarchique
- CAHR : Comité d'Action économique du Haut-Rhin
- CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie
- CDD : Contrat à Durée Déterminée
- CEA : Commissariat à l'Energie Atomique
- CEE : Centre d'Etudes de l'Emploi
- CEEI : Centre Européen d'Entreprise et d'Innovation
- CEMAGREF : Centre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
- CEOR : Comité d'Evaluation des Opérateurs de la Recherche
- CEPH : Centre d'étude du Polymorphisme Humain

- CIB : Classification Internationale des Brevets
- CIFRE : Convention Industrielle de Formation à la Recherche en Entreprise
- CINES : Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur
- CIRAD : Centre de Coopération International en Recherche Agronomique
- CIRST : Comité Interministériel de la Recherche Scientifique et Technologique
- CIS : Community Innovation Survey
- CIR : Crédit d'Impôt à la Recherche
- CNAM : Conservatoire National des Arts et Métiers
- CNDP : Centre National de Documentation Pédagogique
- CNED : Centre National d'Enseignement à Distance
- CNES : Centre National d'Etudes Spatiales
- CNRG : Consortium National de Recherche en Génomique
- CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique
- CNRSSP : Centre National de Recherche sur les Sites et Sols Pollués
- CNU : Comité National d'Evaluation
- CORTECHS : COntention de Recherche pour les TECHniciens Supérieurs
- CPER : Contrat de Plan Etats-Region
- CRI : Centre Régional d'Innovation
- CRITT : Centre Régionaux d'Innovation et de Transferts de Technologies
- CSI : Cité des Sciences et de l'Industrie
- CSRT : Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie
- CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- CUS : Communauté Urbaine de Strasbourg
- DAEU : Diplôme d'accès aux études universitaires
- DATAR : Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale
- DEA : Diplôme d'Etudes Approfondies
- DESS : Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées
- DEUG : Diplôme d'Etudes Universitaires Générales
- DEUST Diplôme d'Etudes Universitaires Scientifiques et Techniques
- DIRD : Dépenses Intérieures de R&D
- DIRDA : Dépenses Intérieures de R&D des Administrations Françaises
- DIRDE : Dépenses Intérieures de R&D des Entreprises Françaises

- DNRD : Dépenses Nationales de R&D
- DNRDA : Dépenses Nationales de R&D des Administrations Françaises
- DNRDE : Dépenses Nationales de R&D des Entreprises Françaises
- DOM-TOM : Départements et Territoires d’Outre Mer
- DRAF : Direction Régionale de l’Agriculture et de la Forêt
- DRCE : Direction Régionale du Commerce Extérieur
- DRIRE : Direction Régionale de l’Industrie, de la Recherche et de l’Environnement
- DRRT : Direction Régionale de la Recherche et de la Technologie
- DUIPSY : Diplôme Universitaire d’Initiation à la PSYchologie
- DUT : Diplôme Universitaire de Technologie
- ECPM : Ecole européenne de Chimie, Polymères et Matériaux
- ENA : Ecole Nationale d’Administration
- ENGEES : Ecole Nationale du Génie de l’Eau et de l’Environnement de Strasbourg
- ENSAM : Ecole Nationale Supérieur d’Arts et Métiers
- ENSCMu : Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse
- ENSPS : Ecole Nationale Supérieure de Physique de Strasbourg
- EOST : Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre
- EPA : Etablissement Public à caractère Administratif
- EPCS Etablissement Public de Coopération Scientifique
- EPCSPC : Établissement Public à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel
- EPIC : Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
- EPST : Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique
- ERC : European Research Council (Conseil Européen de la Recherche)
- ESBS : Ecole Supérieure de Biotechnologie de Strasbourg
- FCPI : Fonds Communs de Placement dans l’Innovation
- FIBOIS : Fédération Interprofessionnelle Forêt et Bois
- GBM : Génie Bio Médicale
- GET : Groupe des Ecoles des Télécommunications
- GIP : Groupement d’Intérêt Public
- HCRI : Haut Conseil à la Recherche et à l’Innovation
- IAA : Industrie Agroalimentaire
- IATOS : Ingénieurs, Administratifs, Techniciens et Ouvriers de service

- IDI : Investissements Directs Internationaux
- IEP : Institut d'Etudes Politiques
- IFP : Institut Français du Pétrole
- IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
- INED : Institut National d'Etudes Démographiques
- INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
- INP : Institut National Polytechnique
- INPI : Institut National de la Propriété Intellectuelle
- INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
- INRAP : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives
- INRETS : Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité
- INRIA : Institut national de Recherche en Informatique et en Automatique
- INRP : Institut National de Recherche Pédagogique
- INSA : Institut Nationale des Sciences Appliquée
- INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
- IPEV : Institut Polaire français Paul-Emile Victor
- IRCAD : Institut de Recherche contre les Cancers de l'Appareil Digestif
- IRD : Institut de Recherche pour le Développement
- IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
- ITI : Institutions of Technological Infrastructure
- IUFM : Institut Universitaire de Formation des Maîtres
- IUP : Institut Universitaire Professionnalisé
- IUT : Institut Universitaire de Technologie
- KIBS : Knowledge Intensive Business Services
- LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
- LMD : Licence Master Doctorat
- LOLF : Loi d'Orientation de la Loi de Finance
- MENRT : Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie
- MSG : Maîtrise de Sciences de Gestion
- MST : Maîtrise de Sciences et Techniques
- NAF : Nomenclature d'Activités Françaises

- OGM : Organisme Génétiquement Modifié
- ONERA : Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales
- OST : Observatoire des Sciences et Techniques
- PACA : Provence Alpes Côte d'Azur
- PCRD : Programme Cadre Européen de R&D
- PEI : Petite Entreprise Industrielle
- PIB : Produit Intérieur Brut
- PME : Petites et Moyennes Entreprises
- PMI : Petites et Moyennes Industries
- PRAG : Professeur Agrégé
- PRES : Pôles de Recherche et d'Enseignement Supérieur
- R&D : Recherche et Développement
- RENATER : Réseau National pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche
- RRIT : Réseaux de Recherche et d'Innovation Technologique
- SCI : Science Citation Index
- SEMIA : Sciences, Entreprise et Marché - Incubateur Alsace
- SNCF : Société Nationale des Chemins de Fer
- SNI : Système National d'Innovation
- SRI : Système Régional d'Innovation
- SSCI : Social Science Citation Index
- SSI : Système Sectoriel d'Innovation
- STI : Système Technologique d'Innovation
- TIC : Technologies de l'Information et de la Communication
- TOA : Terre – Océan - Atmosphère
- UFR : Unité de Formation de Recherche
- UHA : Université de Haute Alsace
- UIT : Union des Industries Textiles
- ULP : Université Louis Pasteur
- UMB : Université Marc Bloch
- UMR : Unité Mixte de Recherche
- UPR : Unité Propre de Recherche
- URS : Université Robert Schuman

Bibliographie

- Almeida, P. et Kogut B., 1999. "Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks", *Management Science*, 45 (7), pp.905-917.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. et Feldman, M.P., 1992. "Real effects of Academic Research: comment". *American Economic Review*, 82, pp.363-367.
- Adams, J.D., Chiang, EP. et Jensen, J.L., 2003. "The influence of federal laboratory R&D on industrial research". *Review of Economics and Statistics*, 84(4), pp.1003-1020.
- Agenor, L., et Nguyen Thi T. U., 2003. "Measuring and assessing relative disciplinary openness in university research units". *Research Evaluation*, 12(1), pp.29-37.
- Amable, B., Barre, R. et Boyer, R., 1997. "Diversity, coherence and transformation of innovation system". In Barre, R., Gibbons, M., Maddox, Sir J., Martin, B., Papon, P., *Science in tomorrow's Europe*. Economica, chap. 2, pp.33-49.
- Amin, A. et Cohendet P., 2003. *Architectures of knowledge: firms, capabilities, and communities*. Oxford University Press.
- Amin, A. et Cohendet, P., 2000. "Organisational learning and governance trough embedded practices". *Journal of Management and Gouvernance*, 4, pp.93-116.
- ANRT, 2002. « 1981/2001, 20 ans de CIFRE ». Dossier réalisé par l'ANRT à l'occasion des 20 ans du système CIFRE.
- Arrow, K. J. 1962. "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention". In *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, National Bureau of Economic Research, Conference Series, edited by R. R. Nelson, pp. 609-25. Princeton University Press.
- Asheim, B.T. et Isaken, A., 2002. "Regional innovation systems: the integration of local 'Sticky' and global 'ubiquitous' knowledge". *Journal of Technology Transfer*, 27, pp.77-86.
- Asheim, B.T. et Coenen, L., 2005. "Knowledge bases and regional innovation systems: comparing nordic clusters". *Research Policy*, 34(8), pp.1173-1190.
- Asheim, B.T. et Gertler M.S., 2005. "The geography of innovation: regional innovation systems". In Fagerberg, J, Mowery, D. and Nelson R (eds) *The Oxford Handbook of Innovation*.

- Atkins, A., Dersley, J. et Tomlin, R., 1999. "The engagement of universities in regional economic regeneration and development: a case study of perspectives". *Higher Education Management*, OCDE, 11 (1), pp.97-115.
- Audretsch, D.B. et Feldman, M.P., 1996. "R&D spillovers and the geography of Innovation and production". *American Economic Review*, 86, pp.631-640.
- Audretsch, D., B. et Stephan, P., E., 1996. "Company-scientist locational links: the case of biotechnology". *American Economic Review*, 86 (3), pp.641-652.
- Audretsch, D.B. et Lhemann, E.E., 2005. "Mansfield's missing link: the impact of knowledge spillovers on firm growth?". *Journal of technology transfer*, 30, (1-2), pp.207-210.
- Autant-Bernard, C., 2001. "Science and knowledge flows: evidence from the French case". *Research Policy*, 30, pp.1069-1078.
- Azagra-Caro, J., 2003. « La contribución de las universidades a la innovación: efectos del fomento de la interacción universidad-empresa y las patentes universitarias ». Thèse de Doctorat de Sciences Economiques, Universitat de Valencia, Valence, Espagne.
- Azagra-Caro, J., Carayol, N. et Llerena, P., 2005. "Patent production at a European research university: Evidence at the laboratory level". A paraître dans *Journal of Technology Transfer*.
- Bach, Laurent, 2005. "The current crisis of the French Research System : Policy rationales, suggested reforms and the key role of evaluation". Présentation pour le Departamento de Politica Cientifica e Technogoiva, IGE Unicamp, Bresil, 18 fevrier 2005.
- Bania, N., Eberts, R.S et Forgarty, E., 1993. "Universities and the start-up of new companies: can we generalize from Route 128 and Silicon Valley". *Review of Economics and Statistics*, 75 (4), pp.761-766.
- Bayona Saez, C, Garcia M.T. et Arribas, H.E., 2002. "Collaboration in R&D with universities and research centres : an empirical study of Spanish firms". *R&D Management*, 32 (4), pp.321-341.
- Becattini, G., 1991. "Italian Districts: Problems and Perspectives". *International Studies of Management and Organization*, 21(1), pp.83-90.

- Behrens, T. R. et Gray, D. O., 2000. "Unintended consequences of cooperative research: impact of industry sponsorship on climate for academic freedom and other graduate student". *Research Policy*, 30(2), pp. 179-199.
- Beise, M. et Stahl, H., 1999. "Public research and industrial innovations in Germany". *Research Policy*, 28, pp. 397-422.
- Beltramo, J.P., Paul, J.J. et Perret, C., 2001. "The recruitment of researchers and the organization of scientific activity in industry". *International Journal of Technology Management*, 22, pp.811-834.
- Blind, K. et Grupp, H., 1999. "Interdependencies between the science and technology infrastructure and innovation activities in German regions : empirical findings and policy consequences". *Research Policy*, 28, pp. 456-468.
- Bloor, D.,1976. *Knowledge and Social Imagery*. London: Routledge; 2nd edition, Chicago University Press.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. et Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Boschma, R.A., 2000. "The competitiveness of regions from an evolutionary perspective". *Regional Studies*, 38(9), pp. 1001-1014.
- Boschma, R.A., Lambooy, J.G. et Schutjens.V, 2002. "Embeddedness and innovation". in M. Taylor et S. Leonard (Eds.), *Embedded enterprise and social capital. International perspectives*, Ashgate, Chap.2 pp. 19-35
- Boschma, R., 2004. "Proximité et innovation", *Economie Rurale*, 2, pp. 8-24.
- Boschma, R., 2005. "Proximity and innovation: a critical assessment". *Regional Studies*, 39(1), pp. 61-74.
- Boumahdi, R., Carayol, N., Llerena, P., 2005. "The private contractual funding of academic laboratories: A panel data analysis". Mimeo BETA, ULP, Strasbourg.
- Bourgeois, P. 2004. *Régions et technologies clés : quelles stratégies ?*. Rapport pour la Direction Générale de l'Industrie, des technologies, de l'information et des postes.

- Bozeman, B., 2000. "Technology transfer and public policy: a review of research and theory". *Research Policy*, 29, pp.627-655.
- Braczyk, H.J., Cooke, P. et Heidenreich, M., 1998. *Regional innovation systems*. Routledge editions.
- Breschi, S., Lissoni, F., 2001. "Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey". *Industrial and corporate change*, 10, pp. 975-1005.
- Breschi, S., Lissoni, F. et Malerba, F., 2003. "Knowledge networks from patent citations? Methodological issues and preliminary results". Druid Summer Conference on Creating, Sharing and Transferring Knowledge, Copenhagen, Danemark, 12-14 Juin 2003.
- Breschi, S. et Malerba, F., 1997. "Sectoral Innovation Systems, Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics and Spatial Boundaries". In: Edquist (ed.), *Systems of Innovations. Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, London.
- Brooks, H., 1994. "The relationship between science and technology". *Research Policy*, 23, pp.477-486.
- Brown, J.S. et Duguid, P., 1998. "Organizational knowledge", - *California Management Review*, 3, pp. 90-111.
- Buesa, M., Heijs, J., Pellitero, M.M. et Baumert, T., 2004. "Regional systems of innovation and the knowledge production function: the Spanish case", *Technovation*, pp. 1-10.
- Bureth, A. et Héraud, J.A., 2001. "Institutions of Technological Infrastructure (ITI) and the generation and diffusion of knowledge". In : K. Koschatzky, M. Kulicke, A. Zenker (eds.), *Innovation networks*, Physica Verlag, Heidelberg: Springer, pp.69-91.
- Bureth A., Levy R., Pénin J. et Wolff S., 2004. "The ambivalence of the local practices of patenting within the BioValley network". *Chimia*, 58 (11), pp. 796-798.
- Bureth A., Levy R., Pénin J. et Wolff S., 2005a. « Le rôle du brevet dans les biotechnologies : le cas de la BioValley du Rhin Supérieur ». A paraître dans *Education et Formation*.
- Bureth A., Levy R., Pénin J. et Wolff S., 2005b. "Patenting Practices within the Upper-Rhine Biovalley network: Coordination and Exclusion Rationales". A paraître dans *Rivista di Politica Economica*.

- Callon, M., 1992. The dynamics of techno-economic networks. In R, Coombs, P., Savioti and V, Walsh (eds.) *Technological change and company strategies*. London: Harcourt Brace Janovich, chap. 4, pp.72-102.
- Callon, M., 1993. "Is science a public good". *Science, Technology and Human Value*, 119, pp.395-424.
- Callon, M., *et al.*, 1999. *Réseau et coordination*. Economica, Paris.
- Caloghirou, Y, Aggelos T., et Vonortas, NS., 2001. "University-Industry Cooperation in the Context of the European Framework Programmes". *Journal of Technology Transfer*, 26 (1-2), pp.153-61.
- Carayol, N., 2001. « Propriétés et défaillances de la science ouverte. Essais en économie de la 'science imparfaite ». Thèse de doctorat d'économie, soutenue le 14 décembre 2001, Université des Sciences sociales de Toulouse 1.
- Carayol, N., 2003. "Objectives, agreements and matching in science-industry collaborations: Reassembling the pieces of the puzzle". *Research Policy*, 32, pp. 887-908.
- Carayol, N et Matt M., 2004a. "The Exploitation of Complementarities in the Scientific Production Process at the Laboratory Level". *Technovation*, 24 (6), pp. 455-465.
- Carayol, N et Matt M., 2004b. "Does research organization influence Academic Production? Laboratory Level Evidence from a large European University". *Research Policy*, 33, pp.1081-1102.
- Carayol, N., 2005. "Academic incentives and research organization for patenting at a large French university", A paraître dans *Economics of Innovation and New Technology*.
- Carayol, N. et Nguyen Thi T.U., 2005. « Why do academic scientists engage in interdisciplinary research? » A paraître dans *Research Evaluation*.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M. et Rickne, A., 2002. "Innovation systems: analytical and methodological issues". *Research Policy*, 31, pp. 233-245.
- Carrincazeaux, C., Lung, Y. et Rallet, A., 2001. "Proximity and localisation of corporate R&D". *Research Policy*, 30 (5), pp.777-789.
- Carrincazeaux, C. et Lung, Y., 2004. « Configurations régionales des dynamiques d'innovation et performances des regions francaises ». *Cahier du Gres*, 2004-24.

- Catin, M., Lacour, C. et Lung, Y., 2001. « Innovation et développement régional ». Introduction au numéro spécial de la *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 1, pp.3-10.
- Chesnais, F., 1993. "The French National System of Innovation. In National Systems of Innovation: A Comparative Study". In Nelson R. et Rosenberg N. (eds.) *Technical innovation and national systems*. Oxford University Press, Oxford.
- Cohen, W.M., Florida, R., Randazzese, L. et Walsh, J., 1998. "Industry and the academy: uneasy partners in the cause of technological advance". In R.G. Noll (eds), *Challenges to research universities*, chap. 7, pp. 171-200.
- Cohen, W.M. et Levinthal, D.A., 1999. "Innovation and Learning: the two faces of R&D". *The Economics Journal*, 99(397) pp.569-596.
- Collins, H.M., 1974. "TEA Set - Tacit Knowledge and Scientific Networks". *Science Studies*, 4, pp. 165-185.
- Comité d'initiative et de propositions, 2004. « Assises nationales des états généraux de la recherche. Propositions pour améliorer le système de recherche français ». Colloque national de Grenoble, 28-29 octobre, 2004
- Commission européenne, 2000. « Vers un espace européen de la recherche ». Communication de la Commission européenne au parlement européen, au comité économique et social et au comité des régions.
- Conceicao, P., Heitor, M.V. et Oliveira, P.M., 1998. "Expectations for the university in the knowledge-based economy". *Technological forecasting and social change*, 58, pp.203-214.
- Cooke, P., Uranga M.G. et Etxebarria, G., 1997. "Regional innovation systems: institutional and organisational dimensions". *Research Policy*, 26, pp. 475-491.
- Cooke, P., 2001a. "New economy innovation systems: biotechnology in Europe and the USA". *Industry and Innovation*, 8(3), pp. 267-289.
- Cooke, P., 2001b. "Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy". *Industrial and Corporate Change*, 10 (4), pp.945-974.
- Coupé, T., 2003. "Science is golden: academic R&D and university patents". *Journal of Technology Transfer*, 28, pp. 31-46.

- Cowan, R., Davis, P. et Foray., D., 2000. "The explicit economics of knowledge: codification and tacitness". *Industrial and Corporate Change*, 9(2), pp.211-253.
- Cowan, R., 2005. "Universities and the knowledge economy". *MERIT, Infonomics Research Memorandum Series*, 2005-27.
- Crespy, C. et Heraud, J.A., 2005. "The new governance of science faced to the process of decentralisation/devolution in France". A paraître dans *Regional studies*.
- Crevoisier, O., 2001. « L'approche par les milieux innovateurs : état des lieux et perspectives ». *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 1, pp. 155-166.
- Da Rosa Pires, A. et Anselmo de Castro, A., 1997. "Can a strategic project for a university be strategic to regional development?". *Science and Public Policy*, 24 (1), pp.15-20.
- Dasgupta, P. et David, P., 1994. "Toward a new economics of science". *Research Policy*, 23, pp.487-521.
- DATAR, 2004. *Le grand Est : contribution de l'Etat à de nouveaux enjeux interregionaux*. La documentation française.
- David, P., 1998. "The political economy of public science". A contribution to *The Regulation of science and technology* edited by Lawson Smith, H., Mac millan Publishers, Paris.
- De Ketele, JM. et Roegiers , X., 1993. *Méthodologie du recueil d'informations : fondements des méthodes d'observations, de questionnaires, d'interviews et d'études de documents*. Editions De Boeck Université.
- De Solla Price, D.,1965. "Networks of Scientific Papers". *Science*, 149, pp.510–515.
- Degenne A. et Forsé, M. 1994.*Les Réseaux sociaux*. Paris, Armand.
- Dodet, M., Lazar, P.et Papon, P., 1998. *La République a-t-elle besoin de savants ?* Paris, Presses universitaires de France.
- Dosi, G., 1982. "Technological paradigms and technological trajectories". *Research Policy*, 11, pp.147-162.
- Dosi, G., 1988. "Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation". *Journal of Economics Literature*, 26, pp. 1120-1171.

- Druilhe, C. et Garnsey, E., 2004. "Do Academic Spin-Outs Differ and Does it Matter?". *Journal of Technology Transfer*, 29 (3-4), pp.269-285.
- El Ouargighi, J. et Kahn, R., 2003. « Les investissements directs internationaux dans les régions françaises », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3, pp. 395-418.
- Emin, S., 2003. « L'intention de créer une entreprise des chercheurs publics : le cas français. Thèse de sciences économiques. Soutenu le 21 novembre 2003 , Université Pierre Mendès France, Grenoble.
- Emin, S., 2004. « Les facteurs déterminants de la création d'entreprise par les chercheurs publics : application des modèles d'intention », *Revue de l'Entreprenariat*, 3(1).
- Estades, J., Joly, P.B. et Mangematin, V., 1996. « Dynamique des relations industrielles dans les laboratoires d'un grand organisme public de recherche : coordination apprentissage, réputation et confiance ». *Sociologie du Travail*, 3, pp. 391-407.
- Etzkowitz, H. et Leydesdorff, L., 2000. "The dynamics of innovation from national systems and 'Mode 2' to a triple helix of university-industry-government relations". *Research Policy*, 29, pp.109-123.
- Faulkner, W., Senker, J. et Velho, L., 1995. *Knowledge frontiers: public sector research and industrial innovation in biotechnology, engineering ceramics, and parallel computing*. Clarendon Press, Oxford.
- Feldman, M., 1999. "The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: a review of empirical studies". *Economics of Innovation and New Technologies*, 8, pp. 5-25.
- Fischer, M.M., 2000. "Innovation, knowledge creation and systems of innovations". *Annals of Regional Science*, 35, pp.199-216.
- Florida, R., 1995. "Toward the learning region", *Futures*, 27, pp. 527-536.
- Florida, R., 2002. "The rise of the creative class: Why cities without gays and rock bands are losing the economic development race". *The Washington Monthly*, May 2002, pp.15-25.
- Foray, D., 2000. *L'économie de la connaissance*. La Découverte, Paris
- Foray, D. et Lundvall, B.A., 1996. "The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy". In OCDE (eds), *Employment and growth in the knowledge –based economy*, chap. 11, pp.11-32.

- Franzoni, C., Lissoni, F., 2005. Academic entrepreneurship, entrepreneurial science and the role of university patent. KEINS (Knowledge-based entrepreneurship: innovation, networks and systems) Annual conference, Milan, 2005.
- Freeman, C., 1987. *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. London; New York: Pinter Publishers.
- Frey, O., 2003. "What can be said about the quality of scientific publications? Case Study Using Data on the Louis Pasteur University of Strasbourg". Mémoire de DEA de sciences économiques, soutenu le 31 Octobre 2003, ULP, Strasbourg.
- Friedman J. et Silberman, J., 2003. "University technology transfer: do incentives, management, an location matter?". *Journal of Technology Transfer*, 28, pp.17-30.
- Fritsch, M. et Schwirter, C., 1999. "Enterprise-university co-operation and the role of the public research institutions in regional innovation systems". *Industry and Organisation*, 6(1), pp.69-83.
- Fritsch, M., 2000. "Interregional differences in R&D activities –An empirical investigation". *European Planning Studies*, 8(4), p.409-427.
- Fritsch M. et Lukas, R., 2001. "Who cooperates on R&D?". *Research Policy*, 30, pp. 297-312.
- Fritsch, M., 2003. "Does R&D –cooperation behaviour differ between regions". *Industry and Innovation*, 10(1), pp.25-39.
- Gagnol, L. et Heraud, J.A., 2001. « Impact économique régional d'un pôle universitaire: application au cas strasbourgeois ». *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 4, pp.581-604.
- Gay, C. et Picard, F., 2001. « Innovation, agglomération et espace: une mise en perspective de la littérature ». *Economies et Sociétés*, 6, pp. 679-716.
- Geuna, A., 2001, "Does proximity matter for knowledge transfer from public institutes and universities to firms?". *SPRU Electronic Working Paper Series*, 73.
- Gibbons, M. Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. et Trow, M., 1994. *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage, London.
- Gibbons, M., 2000. "Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science". *Science and Public Policy*, pp.159-163.

- Gibbons, M. et Johnston, R., 1974. "The economic benefits from science", *Research Policy*, 22(2), pp.220-242.
- Giret, JF. et Recotillet, I. , 2004. "The impact of CIFRE programme into early careers of PhD graduates in France". NetOdoc, Document du Cereq.
- Granovetter, M., 1985. "Economic action and social structure: the problem of embeddedness". *American Journal of Sociology*, 91(3), p.533-544.
- Griliches, Z., 1992. "The search for R&D spillovers". *Scandinavian Journal of Economics*, 94, pp.29-47.
- Griliches, Z., 1997. "Education, human capital, and growth: a personal perspective". *Journal of Labor Economics*, 15 (1), pp. 330- 344.
- Grosseti, M. et Nguyen, D., 2001. « La structure spatiale des relations science-industrie en France : l'exemple des contrats entre les entreprises et les laboratoires du CNRS ». *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 2, pp. 311-326.
- Grosseti, M. et Bes, M.P., 2002. « Proximité spatiale et relations science-industrie : savoirs tacites ou encastrement (Polanyi ou Polanyi) ». *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 5, pp.777-787.
- Grossman, J.H., Reid, M.D., Proctor P. et Morgan R.P., 2001. "Contributions of academic research to industrial performance in five industry sectors". *Journal of Technology Transfer*, 26, pp.143-152.
- Hall, B., J., Link, A., N. et Scott, J.T. 2000. "Universities as research partners ». *NBER Working Paper*, 7643.
- Hamdouch, A. et Depret, MH., 2001. *La nouvelle économie industrielle de la pharmacie : Structures industrielles, dynamique d'innovation et stratégies commerciales*. Paris : Elsevier.
- Héraud, J.A. et Kern, F., 1997. « Les CORTECHS: innovations, apprentissage en coopération et dynamique organisationnelle », in B. Guilhon et al. (eds) *Économie de la connaissance et organisations*, Paris: L'Harmattan, pp. 383-399.
- Héraud, J.A. et Isaksen, A., 2001. "Changing nature of knowledge, globalisation and European integration, relevance, effects and opportunities for European less favoured regions", Contribution to the CONVERGE programme, CISEP, Technical University, Lisbon.

- Héraud, J.A., 2003. « Régions et innovation ». *Encyclopédie de l'innovation*, pp.645-664.
- Héraud JA. et Levy, R., 2004. « Une caractérisation des systèmes régionaux d'innovation par l'étude des coopérations doctorales entre universités et entreprises ». *Annales de la faculté de Droit Economie de Metz*, 4, pp. 253-272.
- Héraud JA. et Levy, R., 2005. "University-industry relationships and regional innovation systems: analysis of the French procedure Cifre." In P. Llerena et M. Matt (eds): *Innovation policy in a knowledge based economy: theories and practises*, Springer Verlag, chap. 7, pp. 193-218.
- Hicks, D. et Katz, J.S., 1996. "Science policy for a highly collaborative science system". *Science and Public Policy*, 23 (1), pp.39-44.
- Hudson R., 1999. "The learning economy, the learning firm. and the learning region". *European Urban and Regional Studies*, 6(1), pp. 59-72.
- Hussler, C., 2004. « Culture and knowledge spillovers in Europe: new perspectives for innovation and convergence policies? ». *Economics of Innovation and New Technology*, 13(6), pp.509-522.
- Hussler, C., 2004. « Espaces, externalités de connaissances et innovation: éclairages théoriques et empiriques ». Thèse de doctorat en sciences économiques, soutenu en décembre 2004, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- Hussler, C. et Rondé, P., 2004. "What kind of individual education for which type of regional innovative competence? An exploration of data on French industries", A paraître dans *Regional Studies*.
- Hussler C., et Rondé P., 2005. « Les réseaux d'invention universitaires sont-ils géographiquement circonscrits ? ». *Revue d'Economie Industrielle*, 109 (1), pp. 69-90.
- Hussler C., et Rondé P., 2005. "Do cognitive communities matter for patenting activities? Evidence from the networks of inventors of a French university". *Research Policy*, 34(8), pp.1150-1172
- Innamarino, S., 2005. "An evolutionary integrated view of regional systems of innovation: concepts, measures and historical perspectives". *European Planning Studies*, 13 (4), pp. 495-516.
- INSEE, 2000. « Les petites entreprises industrielles emploient un salarié sur 10 ». *Chiffres pour l'Alsace*, 43, pp. 16-18.

- INSEE, 2001. « la Franche-Comté, région la plus industrielle de France ». Collection *Visage industrielle*.
- INSEE, 2002. « Tertiaires en pointe, industrie confirmée ». *Chiffres pour l'Alsace*, 7, février 2002, pp.3-6.
- INSEE, 2004a. « Tassement des échanges extérieurs ». *Chiffres pour l'Alsace*, 6, pp. 11-13.
- INSEE, 2004b. « Repli de l'activité industrielle ». *Chiffres pour l'Alsace*, 6, pp. 20-21.
- INSEE-Alsace, 1999a. « L'informatique, filière motrice ». *Les services marchands*. pp. 66-68
- INSEE-Alsace, 1999b. « un enjeu pour l'Alsace ». *Les services marchands*, pp. 78-82.
- INSEE-Alsace, 2000. *L'Alsace industrielle*. Publications de l'INSEE.
- Inzelt, A., 2004. "The evolution of university-industry government relationships during transition". *Research Policy*, 33, pp.975-995.
- Isabelle, M., Guichard, R. et Fleurette, V., 2003. « Analyse économique des modalités de transfert de savoir dans les grands organismes de recherche français. » *Working Paper de l'IMRI*, 03/02.
- Jaffe, A.B., 1989. "Real effects of academic research". *American Economic Review*, 79, pp.957-970.
- Jaffe, A.B, Trajtenberg, M. et Henderson, R., 1993. "Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations". *Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 577-598.
- Jaffe, A.B., Forgarty, M. et Banks, B., 1998. "Evidence from Patents and Patent Citations on the impact of NASA and Other Federal Labs on Commercial Innovation". *The Journal of Industrial Economics*, 46 (2), pp. 183-205.
- Jaffe, A.B et Trajtenberg, M., 1999. "International knowledge flows: evidence from patent citations". *Economic of Innovation and New Technology*, 8, pp. 105-136.
- Javeau, C., 1990. *L'enquête par questionnaire : manuel à l'usage du praticien*. Ed. de l'Université de Bruxelles.
- Joly, P.B., 1997. « Chercheurs et laboratoires dans la nouvelle économie de la science ». *Revue d'Economie Industrielle*, 79, pp. 77-94.
- Jones, C.I. et Williams, J.C., 1998. "Measuring the social return to R&D". *Quarterly Journal of Economics*, Nov., 1998, pp. 1119-1135

- Jones-Evans, D. et Klofsten, M., 1998. "Role of the university in the technology transfer process: a European view". *Science and Public Policy*, 25(6), pp.373-380.
- Katz J.S. et Martin B.R, 1997. "What is research collaboration?". *Research Policy*, 26 (1), pp.1-18.
- Klevorick, A.K., Levin, R., Nelson, R. et Winter, S., 1995. "On the source and significance of interindustry differences in technological opportunities". *Research Policy*, 24, pp.185-205.
- Kline, S et Rosenberg, N., 1986. "An overview of innovation", in: Landua, R. Rosenberg, N. (Eds), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. National Academic Press, Washington, DC.
- Knorr Cetina, K. 1999. *Epistemic Cultures: How Sciences Make Knowledge*. Cambridge editions.
- Koschatzky, K., 2000. "A river is a river-cross border networking between Baden and Alsace". *European Planning Studies*, 8 (4), pp.429-449.
- Koschatzky, K., 2004. "The role of R&D services in managing regional knowledge generation- a regional differentiation". In Karlson C., Flensburg, P., Horte;, SA. (eds), *Knowledge spillovers and knowledge management*. Edward Elgar, pp. 237-267.
- Krücken, G., 2003. "Mission impossible? Institutional barriers to the diffusion of the 'third academic mission' at German universities". *International Journal of Technology Management*, 25(1-2), pp.18-33.
- Kuhn, T., 1962. *La structure des révolutions scientifiques*. Editions Champs Flammarion.
- Landabaso, M, Oughton, C., Morgan , K., 2001. "Innovation Networks and Regional Policy in Europe". In Koschatzky; K., Kulicke, M., Zenker, A. (Eds): *Innovation Networks- Concepts and Challenges in the European Perspective*. Heidelberg: Physica, pp.243-273.
- Laredo, P. et Mustar, P., 1998. "French research and innovation policy: two decades of transformation". in Laredo P. et Mustar P. (eds), *Research and innovation politics in the new global economy : an international comparative analysis*, chap. 13 , pp. 447-510.
- Laredo, P., Mustar, P., 2003. « Politiques publiques de recherché et d'innovation ». *Encyclopédie de l'innovation*, pp.613-626.

- Latour, B. et Woolgar, S., 1988. *La vie de laboratoire: la production des faits scientifiques*. La Découverte, Paris.
- Lee, Y.S., 1996. “‘Technology transfer’ and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration”. *Research Policy*, 25, pp.843-863.
- Lee, Y.S., 1998. “University-industry collaboration on technology transfer: views from the ivory tower”. *Policy Studies Journal*, 26, pp.69-84.
- Lee, Y.S., 2000. “The sustainability of university-industry research collaboration: an empirical assessment”. *Journal of Technology Transfer*, 25, pp.111-133.
- Levin, S.G et Stephan, P., E, 1991. “Research Productivity over the Life Cycle: Evidence for Academic Scientists”. *American Economic Review*, 81(1), pp. 114-32.
- Levy R. 2005a. « Les doctorants CIFRE: médiateurs entre laboratoires de recherche universitaires et entreprises ». A paraître dans la *Revue d'Economie Industrielle*.
- Levy, R. 2005b. “The Cifre PhDs: a mediation tool between laboratories and firms in human sciences.” Toward a multiversity?”. Universities between national traditions and global trends in higher education, du 11 au 13 Novembre 2004, Bielefeld University, Allemagne.
- Levy, R., 2005c. « Analyse des collaborations de R&D à l'intérieur de la Biovalley du Rhin Supérieur », A paraître dans *Annales de la faculté de Droit Economie de Metz*, numéro 6.
- Levy, R., et Muller, P., 2005. “Do academic laboratories correspond to scientific communities? Evidence from a large European university”. EAEPE 17th Annual Conference, 10-12 nov., Bremen, Allemagne.
- Levy, R., Roux, P et Wolff, S., 2005. « Collaborations universités-entreprises : Une analyse des partenaires industriels d'une grande université européenne ». Communication aux Journées d'étude du Réseau d'Etude sur l'Enseignement Supérieur: Recherche universitaire et entreprises, Paris, 9 juin 2005.
- Leydesdorff, L., Cooke, P. et Olazaran, M., 2002. “Technology transfer in European regions”. Introduction to the special issue of *Journal of Technology Transfer*, 27, pp.5-13.
- Lindelof, P. et Lofsten, H., 2004. “Proximity as a resource base for competitive advantage: university-industry links for technology transfer”. *Journal of Technology Transfer*, (29), pp.311-326.

- Llewellyn Smith, C.H., 1998. "What's the use of basic science". Presentation of the CERN.
- Lucas, R., 1988. "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, 22(1), pp. 3-42.
- Lundvall, B.A. et Johnson, B., 1994. "The learning economy". *Journal of Industry Studies*, 1(2), pp. 23-42.
- Lundvall, B.A. et Borrás, S., 1997. *The globalising learning economy: implications for innovation policy*. Rapport pour DG XII (Commission Européenne).
- Lundvall, B.A., Johnson, B., Andersen, E.S. et Dalum, B., 2002. "National systems of production, innovation and competence building". *Research Policy*, 23, pp.213-231.
- Lung, Y., Rallet, A. et Torre, A., 1999. « Connaissances et proximité géographique dans les processus d'innovation ». *Géographie, Economie, Société*, 1(2), pp.281-306.
- Mailhot, C. et Schaeffer, V., 2005. « Universities specificities and the emergence of a global model of university: how to manage these contradictory realities ». In P. Llerena et M. Matt (eds): *Innovation policy in a knowledge based economy: theories and practises*, Springer Verlag, chap.12, pp. 339-359.
- Maillat, D. et Kebir, L., 1999. « Learning region et systèmes territoriaux de production ». *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3, pp.429-448.
- Mairesse, J. et Mohnen, P., 2004. "The importance of R&D for innovation: a reassessment using French survey data". *NBER Working Paper Series*, 10897.
- Malerba, F., 2002. "Sectoral systems of innovation and production". *Research Policy*, 31, pp.247-264.
- Malerba, F., 2004. *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge University Press.
- Malerba, F., Nelson, R., Orsenigo, L. et Winter, S., 1999. "A history friendly model of industry evolution of the computer industry". *Industrial and Corporate Change*, 8(1), pp.3-40.
- Mangematin, V., 2000. "PhD job market: professional trajectories and incentives during the PhD". *Research Policy*, 29, pp.741-756.
- Mangematin, V., 2003. « Les doctorants entre production et transfert de connaissances : le cas des sciences de la vie ». *Encyclopédie de l'innovation*. pp. 539-554.

- Mansfield, E., 1990. "Academic research and industrial Innovation". *Research Policy*, 20, pp.1-12.
- Mansfield, E., 1997. "Academic research and industrial innovation: an update of empirical finding". *Research Policy*, 26, pp.773-776.
- Mansfield, E. et Lee, J.L., 1996. « The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support". *Research Policy*, 25, pp.1047-1058.
- Marshall, A., 1906. *Principes d'Economie Politique*. Editions Giard et Briere, traduit en francais de F. Sauvaire-Jourdan.
- Maskell, P. et Malmberg, A., 1999. "Localised learning and industrial competitiveness". *Cambridge Journal of Economics*, 23, pp.167-185.
- Medda, G., Piga, C. et Siegel, D., 2005. "University R&D and firm productivity: evidence from Italy". *Journal of Technology Transfer*, 30 (1-2), pp. 199-205.
- MENRT, 2002. *Le livre blanc sur les femmes dans la recherche 2002*. Publication du MENRT.
- Merton, R.K., 1968. "The Matthew effect in science". *Science*, 159, pp.56-63.
- Meyer-Krahmer, F. et Schmoch, U., 1998. "Science-based technologies: university-industry interactions in four fields". *Research Policy*, 27, pp.835-851.
- Moguerou, P., 2004. « Les evolutions du système d'innovation et le marché du travail des jeunes scientifiques ». Thèse de doctorat en économie, soutenu le 7 octobre 2004, université de Bourgogne.
- Mohnen P. et Hoareau, C., 2002. "What type of enterprise forges close links with universities and government labs? Evidence from CIS2". *Working Paper Ciranao*, 2002-25.
- Monjon, S. et Waelbroeck P., 2003. « Assessing spillovers for universities to firms: evidence from French firm-level data". *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), pp.1255-1270.
- Morgan, K., 1997. "The learning region: institutions, innovation and regional renewal". *Regional Studies*, 33, pp.491-503.
- Morgan, K., 2004. "The exaggerated death of geography: learning, proximity and territorial innovation systems". *Journal of Economic Geography*, 4, pp.3-21
- Muller, E., 2001. *Innovation interactions between Knowledge-Intensive Business Services and Small and Medium-Sized Enterprises*. Heidelberg: Physica Verlag, Springer.

- Muller, E. et Zenker, A., 2001. "Business services as actors of knowledge transformation and diffusion: some empirical findings on the role of KIBS in regional and national innovation systems". *Research Policy*, 30, pp.1501-1516.
- Mustar, P., 1998. « Les transformations du système de recherche français dans les années quatre-vingt ». *Annales des Mines*, février 1998, pp.16-21.
- Mustar, P. et Larédo, P., 2002. "Innovation and research policy in France (1980-2000) or the disappearance of the Colbertism state". *Research Policy*, 31, pp. 55-72.
- Narin, F., Hamilton, K.S. et Olivastro., D. 1997. "The increasing linkage between US technology and public science". *Research Policy*, 26(3), pp. 317-330.
- Nelson, R., 1959. "The simple economics of basic scientific research". *Journal of Political Economy*, 67, pp.297-306.
- Nelson, R. 1993. *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Nguyen Thi T. U (2005). « Interdisciplinarité dans un système de recherche universitaire ». Thèse de Doctorat de Sciences Economiques, soutenu en juillet 2005, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- Nonaka, I. et Takeuchi, H., 1997. *La connaissance créatrice, la dynamique de l'entreprise apprenante*, Bruxelles, Editions de Boeck Université.
- Nonaka, I., 1994. "A dynamic theory of organizational knowledge creation". *Organization Science*, 5(1), pp. 14-37.
- Nonn, H. et Héraud, J.A., 1995. *Les économies industrielles en France de l'Est: Tissus et réseaux en évolution*, Presses Universitaires de Strasbourg.
- OECD, 1999. "The response of higher education institutions to regional needs". *STI review*, OECD, Paris.
- OECD, 2002. *Benchmarking Industry-Science Relationships*. OECD, Paris.

- OECD, 1996. *The measurement of scientific and technological activities proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data: Oslo Manual*. OCDE, Paris.
- Olivier-Utard F., 2003. « La dynamique d'un double héritage : Entreprises académiques ». *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 148, juin 2003.
- OST, 2002. *Rapport de l'observatoire des sciences et technologies*, (Barré, Esterlé, eds.) Paris, Editions Economica.
- OST, 2004. *Rapport de l'observatoire des sciences et technologies*, (Barré, Esterlé, eds.) Paris, Editions Economica.
- Oughton, C., Landabaso, M. et Morgan, K., 2002. "The regional innovation paradox: innovation policy and industrial policy". *Journal of Technology Transfer*, 27, pp.97-110.
- Papon, P., 1998. "Research institutions in France: between the republic of science and the nation-state in crisis". *Research Policy*, 27, pp. 771-780.
- Paul J.J., 2002. Actes du colloque « Quelle formation pour les docteurs face aux évolutions du marché du travail », Iredu, Dijon, 28-29 mars 2002.
- Pavitt, K., 1984. "Sectoral patterns of technical change: towards taxonomy and a theory". *Research Policy*, 13, pp. 343-373.
- Pavitt, K., 1991. "What makes basic research economically useful?" *Research Policy*, 20, pp.109-119.
- Pavitt, K., 1998. "The social shaping of the national science base". *Research Policy*, 27, pp.793-805.
- Pénin J., 2005. "Patents versus ex-post rewards: A new look". *Research Policy*, 34, pp.641-656.
- Pestre, D., 1997. « La production des savoirs entre académies et marché: une relecture du livre "the new production of knowledge" ». *Revue d'Economie Industrielle*, 79, pp.163-174.
- Polanyi, 1958. *Personal knowledge : toward a post-critical philosophy*. University of Chicago press.
- Polanyi, M.1983. *The tacit dimension*. Edition Library of Congress, USA.
- Porter, M., 1990. "The Competitive Advantage of Nations". *Harvard Business Review*, March-April, pp.73-93.
- Porter, M., 1998. "Clusters and the new economics of competition". *Harvard Business Review*, Nov-Dec 1998, pp.77-90.

- Postel-Vinay, O., 2002. « L'avenir de la science française ». *La Recherche*, 353, pp.66-73.
- Poyago-Theotoky, J., Beath, J. et Siegel, D.S., 2002. "Universities and fundamental research: reflections on the growth of university-industry partnerships". *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), pp.10-21.
- Quere, M., 1994. "The 'convention CIFRE': a successful French incentive scheme for the management of human resources in research activity". *International Journal on Technology Management*, 9, pp.430-439.
- Rabeharisoa V. et Callon M. "The involvement of patients' associations in research". *International Social Science Journal*, 54 (171), pp. 57-63.
- Rahm, D., 1994. "University-firms linkages for industrial innovation". Conference University goals, institutional mechanisms, and the industrial transferability of research.
- Rallet, A. et Torre, A., 2004. « Proximité et localisation ». *Economie Rurale*, 280, pp. 25-41.
- Rip, A., 2002. "Regional innovation systems and the advent of strategic science". *Journal of Technology Transfer*, 27 pp. 123-131.
- Romer, P.M., 1986. "Increasing returns and long run growth", *Journal of Political Economy*, 94, pp.1002-1037.
- Rosenberg, N., 1990. "Why do firms do basic research (with their own money)?" *Research Policy*, 19, pp.165-174.
- Rosenberg, N., 1992. "Scientific instrumentation and university research". *Research Policy*, 21, pp.381-390.
- Salter, A.J. et Martin B.R., 2001. "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review". *Research Policy*, 30, pp.509-532.
- Sander, A., 2005. « Les politiques de soutien à l'innovation, une approche cognitive : Le cas des Cortechs en Alsace ». Thèse de doctorat de sciences économiques, soutenu en juin 2005, Université Louis Pasteur, Strasbourg,

- Santoro, M.D. et Gopalakrishnan, S., 2001. "Relationship dynamics between university research centers and industrial firms: their impact on technology transfer activities". *Journal of Technology Transfer*, 26, pp.163-171.
- Sanz Menendez, L., Cruz Castro, L. et Aja Valle, J., 2004. « Evaluacion de la Accion de Incorporacion de doctores a empresas (IDE) ». Rapport pour le Conseil supérieur d'Investigations scientifique et de la fondation Cotec pour l'innovation technologique, mars 2004.
- Sanz-Menedez, L. et Cruz-Castro, L., 2005. "Explaining the science and technology policies of regional governments". A paraître dans *Regional Studies*, 39 (7).
- Saxenian, A.L., 1994. *Regional Advantage*, Harvard University Press, Cambridge.
- Schaeffer, V., 1998. « Les stratégies de valorisation de la recherche universitaire, éléments d'analyse ». Thèse de doctorat en sciences économiques, soutenu à l'Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- Schartinger, D., Rammer, C., Fischer, M.M. et Frohlich, J., 2002. "Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants". *Research Policy*, 31, pp. 303-328.
- Schibany, A., Schartinger, D., Polt, W. et Rammer, C., 2000. "Evidence of interactive relations between the academic sector and industry". Conference on Organizational issues in University-Industry technology transfer, Juin 2000, Purdue University, Indiana, Etats-Unis.
- Scott, A., Steyn, G., Geuna, A., Brusoni, S. et Steinmueller, E., 2001. "The economic returns to basic research and the benefits of university-industry relationships: a literature review and update of findings". Rapport pour l'Office des Sciences et Technologies, Royaume-Unis.
- Shane, S., 2004. "Encouraging university entrepreneurship? The effect of the Bayh-Dole Act on university patenting in the United States". *Journal of Business Venturing*, 19(1), pp. 127-151.
- Shinn, T., 1997. "Crossing Boundaries: The Emergence of Research-Technology Communities". In H. Etzkowitz, and Leydesdorff, L. (eds): *Universities and the Global Knowledge Economy*, London, Pinter, pp. 85-96.
- Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E. et Link, A.N., 2003. "Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration". *The Journal of High Technology Management Research*, 14(1), pp. 111-133.

- Solow, R. M., 1956. "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp.65-94.
- Steinmueller, E., 2000. "Will new information and communication technologies improve "codification" of knowledge?". *Industrial and Corporate Change*, 9(2), pp. 361-376.
- Stephan, P., 1996. "The economics of science". *Journal of Economic Literature*, 34, pp.1199-1235.
- Strambach, S., 2001."Innovation Processes and the Role of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS)". In: Koschatzky, K., Kulicke, M., Zenker, A. (eds): *Innovation networks - concepts and challenges in the European perspective*. Heidelberg /New York: Physica-Verlag, pp. 53-68.
- Tether, BS., 2002. "Who co-operates for innovation, and why. An empirical analysis". *Research Policy*, 31, pp.947-967.
- Thomas A., 2000. *Econométrie des variables qualitatives*, Dunod, Paris.
- Thursby, Jerry G. et Thursby, Marie C., 2003. "Are Faculty Critical? Their Role in University-Industry Licensing" *NBER Working Paper*, W9991.
- Varga, A., 1997. "Regional economic effects of university research: a survey". *Regional Research Institute Working Paper*, 8907.
- Vogler, B. et Hau, M., 1997. *Histoire économique de l'Alsace : croissance, crises, innovations*. Strasbourg Editions la Nuée bleue.
- Voyer, R., (1998). "Knowledge-Based Industrial Clustering: International Comparisons". In De La Mothe and Paquet (eds), *Local and Regional Systems of Innovations*, University of Ottawa, Canada.
- Wenger, E., 1999. *Communities of Practice*. Cambridge University Press.
- Westhead , P., 1997. "R&D 'inputs' and 'outputs' of technology-based firms located on and off Science Parks". *R&D Management*, 27 (1), Page 45-62.
- Zaratiegui, J.M., 2004. "Marshallians industrial districts revisited". *Problems and Perspectives in Management.*, février-mars-avril 2004, pp 80-97, 43-58 et 49-62.
- Zucker, L.G., Darby, M.R. et Brewer, M., 1998. "Intellectual Human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises". *American Economic Review*, 88, pp.290-306.
- Zuscovitch , E., 1998. *The Economics of Networks*. Springer, Berlin.

Liste des tableaux et figures

Tableaux

Tableau 1-1 : La spirale de création de connaissances de Nonaka	24
Tableau 1-2 : Les différentes modalités d'interactions entre universités et entreprises.....	38
Tableau 1-3 : Les différentes études évaluant le taux de retour sur investissement.....	41

Tableau 2-1 : Le croisement de deux formes de proximités et ses résultats en termes d'interaction....	65
Tableau 2-2 : Cinq formes de proximités : quelques caractéristiques.....	69
Tableau 2-3 : De la région de production de masse à la région apprenante.....	82
Tableau 2-4 : Conditions préalables au développement de systèmes régionaux d'innovation à fort et .faible potentiel.....	84
Tableau 2-5 : Systèmes d'innovation et proximités.....	91

Tableau 3-1 : Personnel de R&D et chercheurs (nombre) par types d'institutions (2000).....	109
Tableau 3-2 : Part de publications et de dépôts de brevets dans le monde en 2001.....	109
Tableau 3-3 : Les compétences scientifiques et technologiques des régions françaises.....	115
Tableau 3-4 : Les secteurs d'activités des projets pour les pôles de compétitivités	119
Tableau 3-5 : Les pôles de compétitivité en régions	120
Tableau 3-6 : Les systèmes de financement des thèses en France en 2003.....	125
Tableau 3-7 : Les systèmes équivalents aux conventions CIFRE en Europe.....	125
Tableau 3-8 : L'insertion professionnelle des docteurs Cifre.....	127
Tableau 3-9 : Répartition du total de thèses soutenues par discipline en 2002.....	130
Tableau 3-10 : Tableau croisé des disciplines scientifiques et des domaines d'activités des Cifre.....	133
Tableau 3-11 : Les échanges de connaissances entre le régions françaises a travers l'encadrement de doctorants Cifre.....	148
Tableau 3-12 : Les propriétés des réseaux de collaborations à travers l'encadrement de doctorants Cifre.....	151
Tableau 3-13 : Les caractéristiques de réseaux des régions françaises.....	153
Tableau 3-14 : Les caractéristiques du réseau Cifre en Île-de-France.....	156
Tableau 3-15 : Les propriétés des réseaux de collaborations à travers l'encadrement de doctorants Cifre.....	157

Tableau 4-1 : Les moyens de la recherche publique en Alsace (en 2004).....	171
Tableau 4-2 : Répartition des chercheurs et des dépenses de recherche par type d'institutions (1998).....	172
Tableau 4-3 : L'emploi dans l'industrie alsacienne.....	173
Tableau 4-4: Les principaux employeurs alsaciens.....	174
Tableau 4-5 : Exportations et importations en Alsace en 2001.....	175
Tableau 4-6 : L'emploi dans les services en Alsace	176
Tableau 4-7 : Répartition interrégionale des chercheurs de RD par taille d'entreprises (en 2001).....	178
Tableau 4-8 : Composition du réseau Biovalley du Rhin Supérieur.....	179
Tableau 4-9 : Les bases de données « personnels » et « laboratoires ».....	200
Tableau 4-10 Revue des études réalisées à partir de la base de données ULP.....	217
Tableau 4-11 : Présentation de la base de données partenaires.....	231
Tableau 4-12 : Corrélations entre le dépôt de brevets et les publications des entreprises de la classe 3.....	236
Tableau 4-13. Les déterminants des formes de collaborations des firmes partenaires de l'ULP : les estimations d'un modèle logit multinomial.....	239

Tableau 5-1 : Les taux de réponses au questionnaire.....	255
Tableau 5-2: Les raisons qui motivent chacun des acteurs à réaliser une Cifre.....	259
Tableau 5-3 : Les raisons qui ont guidé le choix du partenaire.....	259
Tableau 5-4: Les relations entre le laboratoire et l'entreprise en dehors de l'encadrement de doctorants Cifre.....	262
Tableau 5-5 : Les transferts de connaissances lors de conventions Cifre.....	266
Tableau 5-6 : Corrélations entre transferts de connaissances et retombées.....	267
Tableau 5-7: Evaluation du système et conflits.....	269
Tableau 5-8: Les conflits.....	270
Tableau 5-9 : Le rôle de la proximité durant la réalisation de thèse Cifre.....	277
Tableau 5-10: Répartition du temps de travail entre l'entreprise et le laboratoire.....	278
Tableau 5-11: La fréquence des contacts entre les différents partenaires.....	279
Tableau 5-12 : La définition de la variable SECTEUR.....	283
Tableau 5-13 : Les déterminants de la réalisation de transferts de connaissances bilatéraux.....	284
Tableau 5-14 : Les estimations d'une étude de Corrélation	286

Figures

Figure 0- 1 : La place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation : questions de recherche	6
Figure 0- 2: La place de la recherche universitaire dans les systèmes d'innovation : plan de la thèse... 10	

Figure 1- 1: Le modèle interactif de Kline et Rosenberg.....	20

Figure 2- 1 : Système régional d'innovation performant	83
Figure 2- 2 : Système régional d'innovation fragmenté.....	83

Figure 3- 1 : Dépenses intérieurs publiques et privées de R&D en France	105
Figure 3- 2 : Évolution des CIFRE au cours du temps (nombre de Cifre encadré en France par an)... 124	
Figure 3- 3 : Les retombées industrielles des CIFRE.....	127
Figure 3- 4 : La formation d'origine des doctorants Cifre	128
Figure 3- 5 : Les laboratoires CIFRE	129
Figure 3- 6 : Répartition régionale du type de laboratoire	130
Figure 3- 7 : Les disciplines scientifiques des thèses CIFRE	131
Figure 3- 8 : Les entreprises CIFRE.....	132
Figure 3- 9 : Le secteur d'activité des entreprises Cifre	132
Figure 3- 10: Nombre d'entreprises encadrant des doctorants Cifre dans chaque région.....	136
Figure 3- 11 : Nombre de laboratoires encadrant des doctorants Cifre dans chaque région.....	136
Figure 3- 12: Entreprises et laboratoires collaborant à des contrats Cifre dans les régions françaises. 137	
Figure 3- 13: Poids relatifs des entreprises et des laboratoires et autosuffisance des régions.	137
Figure 3- 14 : Densité scientifique et technologique des régions françaises.	144

Figure 4- 1 : Le pôle de compétitivité innovation thérapeutique	187
Figure 4- 2: Part nationale des publications scientifiques alsaciennes par discipline (1998)	189
Figure 4- 3 : Répartition régionale des brevets par secteur d'activité (1999)	190
Figure 4- 4 : Le système d'innovation de alsacien.....	193
Figure 4- 5 : La base de données ULP	199
Figure 4- 6 : La discipline des chercheurs de l'ULP en 2004	202
Figure 4- 7 : La taille des laboratoires de l'ULP en 2004	203
Figure 4- 8 : Nombre de publications des chercheurs de l'ULP	206
Figure 4- 9 : Nombre moyen de coauteurs des publications chercheurs de l'ULP	207
Figure 4- 10 : Nombre de citations des publications de chercheurs de l'ULP.....	207

Figure 4- 11 : Evolution temporelle des brevets inventés par les chercheurs de la base ULP	211
Figure 4- 12 : Les contrats de recherche réalisés par l'ULP entre 1985 et 2001	214
Figure 4- 13 : Durée des contrats de recherche de l'ULP.....	215
Figure 4- 14 : Les partenaires des contrats de l'ULP	215
Figure 4- 15 : La localisation des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)	223
Figure 4- 16 : La localisation des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)	224
Figure 4- 17: Secteur d'activité et localisation des partenaires de l'ULP (en nombre d'entreprises) ...	225
Figure 4- 18: Taille des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires).....	225
Figure 4- 19 : Localisation et taille des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires) .	226
Figure 4- 20: Secteur d'activité et tailles des partenaires industriels de l'ULP (en nombre de partenaires)	226
Figure 4- 21 : Nombre de collaborations et nombre d'entreprises	230
Figure 4- 22 : La projection des centres des classes d'entreprises sur les deux premiers axes de l'ACM	232
Figure 4- 23 : Les répartitions par classe (nombre d'entreprises)	233
Figure 4- 24 : Répartition des classes selon le secteur d'activité	234
Figure 4- 25. Répartition des classes selon la localisation des entreprises.....	234
Figure 4- 26. Répartition des classes selon la taille et le statut des entreprises.....	234

Figure 5- 1 : Evolution des Cifre réalisées en Alsace de 1981 à 2001	252
Figure 5- 2 : La formation d'origine des doctorants CIFRE alsaciens	253
Figure 5- 3 : La situation professionnelle des doctorants au moment de l'enquête	261
Figure 5- 4 : Les retombées des Cifre.....	264

Cartes

Carte 3- 1 : Les 4 types de régions.....	142
Carte 3- 2 : Les échanges de connaissances entre le régions françaises mesurés à travers l'encadrement de doctorants Cifre.....	149
Carte 3- 3 : Les échanges de connaissances entre le régions françaises a travers l'encadrement de doctorant Cifre (représentation des co-encadrements de plus de 10 Cifre entre 2 régions).....	150
Carte 3- 4 : Les échanges de connaissances entre les régions françaises a travers l'encadrement de doctorant Cifre (représentation en supprimant la région Île-de-France des co-encadrements de plus de 10 Cifre entre 2 régions).....	155
Carte 3- 5 : Le réseau de collaboration en Île-de-France.....	156
Carte 3- 6 : Les réseaux de collaborations transfrontalières entre les différentes régions françaises...	158

Carte 5- 1 : Nombre de Cifre réalisées en collaboration avec des entreprises alsaciennes.....	274
Carte 5- 2 : Nombre de Cifre réalisées en collaboration avec des laboratoires alsaciens.....	275
Carte 5- 3 : Les conventions Cifre encadrées dans les deux départements alsaciens.....	276

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : La place des universités dans une économie fondée sur les connaissances.....	11
Section 1. Les universités : des institutions qui produisent et diffusent des connaissances	17
<i>1.1.1. Définition du concept de connaissance</i>	<i>17</i>
<i>1.1.1.1. Connaissances et information</i>	<i>17</i>
<i>1.1.1.2. Connaissances tacites et codifiées.</i>	<i>21</i>
<i>1.1.1.3. Connaissances individuelles et collectives.....</i>	<i>23</i>
<i>1.1.1.4. Typologie des connaissances</i>	<i>25</i>
<i>1.1.1.5. La question de la codification des connaissances à travers les Technologies de l'Information et de la Communication.</i>	<i>25</i>
1.1.2. Les règles de production des connaissances	27
<i>1.1.2.1. La nouvelle économie de la science.</i>	<i>27</i>
<i>1.1.2.2. Analyse de la production de connaissances en sociologie des sciences.....</i>	<i>29</i>
<i>1.1.2.3. Les facteurs microéconomiques qui déterminent la production scientifique.....</i>	<i>31</i>
<i>1.1.2.4. Les connaissances collectives produites dans les laboratoires</i>	<i>32</i>
Section 2. Les collaborations entre universités et entreprises.....	34
1.2. 1. Les différentes modalités de collaborations entre universités et entreprises	35
1.2. 2 Impacts des collaborations entre universités et entreprises sur chacun des acteurs.....	40
<i>1.2.2.1. Evaluation du taux de rendement de la recherche publique.....</i>	<i>41</i>
<i>1.2.2.2. D'autres enquêtes sur le rôle de la recherche publique</i>	<i>42</i>
<i>1.2.2.3. Les effets indirects des collaborations entre universités et entreprises.....</i>	<i>43</i>
<i>a. Accroissement du stock de connaissances.....</i>	<i>44</i>
<i>b. Amélioration de l'instrumentation et des méthodes.....</i>	<i>45</i>
<i>c. Formation et développement des compétences</i>	<i>46</i>
<i>d. Création et développement de réseaux.....</i>	<i>47</i>
<i>e. La résolution de problèmes techniques</i>	<i>47</i>
<i>f. Création de spin-off universitaires.....</i>	<i>48</i>
<i>e. Les autres formes d'externalités issues des collaborations entre universités et entreprises⁴⁹</i>	
Conclusion.....	52

Chapitre 2 : La place de la proximité dans une économie fondée sur les connaissances et dans les systèmes d'innovation	55
Section 1. Proximités et distances dans une économie fondée sur la connaissance	60
2.1.1. Quatre formes de proximité non géographique.....	60
2.1.1.1. <i>La proximité cognitive</i>	61
2.1.1.2. <i>La proximité organisationnelle.....</i>	61
2.1.1.3. <i>La proximité sociale</i>	62
2.1.1.4. <i>La proximité institutionnelle.....</i>	63
2.1.2. La proximité géographique	63
2.1.2.1. <i>Pourquoi la proximité géographique peut-elle favoriser les relations entre universités et entreprises ?.....</i>	64
2.1.2.2. <i>Les relations entre la proximité géographique et les autres formes de proximité et l'existence d'une sixième forme de proximité : « la proximité temporaire »</i>	64
2.1.2.3. <i>Evaluation des effets de la proximité géographique : l'analyse des spillovers géographiques.</i>	66
a. <i>Utilisation des brevets pour mesurer les spillovers.....</i>	66
b. <i>Utilisation de la localisation des chercheurs pour mesurer les spillovers.....</i>	67
c. <i>Utilisation d'enquêtes pour mesurer le rôle de la proximité.....</i>	67
d. <i>Le cas des parcs scientifiques (science parks).....</i>	68
Section 2. La production de connaissances au sein de systèmes d'innovation localisés	71
2.2.1. Systèmes d'innovation	71
2.2.1.1. <i>Quelques définitions préalables</i>	71
2.2.1.2. <i>Différents systèmes d'innovation.....</i>	74
a. <i>Les systèmes nationaux d'innovation</i>	75
b. <i>Les systèmes sectoriels ou technologiques d'innovation</i>	76
2.2.2. Les systèmes régionaux d'innovation	76
2.2.2.1. <i>La notion de région.....</i>	77
2.2.2.2. <i>Les éléments qui composent un système régional d'innovation</i>	78
2.2.3. Les régions apprenantes	81
2.2.4. Différents modèles de développement régional	84
2.2.4.1. <i>La typologie de Braczyk, Cooke et Heidenreich.....</i>	85
2.2.4.2. <i>D'autres modèles de SRI en Europe.....</i>	86
2.2.4.3. <i>Les SRI en France.....</i>	87
Conclusion	90

Chapitre 3 : Le système national d'innovation français : analyse à travers la procédure CIFRE.....	93
Section 1. Le système de recherche et d'innovation français	98
3.1.1. Le système de recherche et d'innovation français : un système en constante évolution.....	98
3.1.1.1. <i>Le fonctionnement de la recherche publique</i>	99
3.1.1.2. <i>Le soutien à la recherche privée</i>	101
3.1.1.3. <i>Les transformations du système français de recherche et d'innovation.....</i>	102
a. Une diversification des pratiques de recherche et d'innovation des entreprises françaises.....	102
b. Les transformations du système public de recherche et d'enseignement supérieur.....	105
c. L'introduction de nouveaux acteurs dans le système de recherche français	106
3.1.1.4. <i>L'État de la recherche en France en 2004.....</i>	108
a. Les investissements en R&D et la productivité scientifique et technologique en France.....	109
b. Les débats actuels et la LOLF.....	110
3.1.2. Un développement régional hétérogène.....	114
3.1.2.1. <i>Des domaines de compétences différents dans ces régions</i>	114
3.1.2.2. <i>Les pôles de compétitivité</i>	118
Section 2. Toutes les régions françaises forment-elles des systèmes régionaux d'innovations? Analyse basée sur la procédure Cifre.....	122
3.2.1. Le système Cifre.....	123
3.2.1.1. <i>Présentation du système</i>	123
3.2.1.2. <i>Les retombés économiques des Cifre : l'insertion professionnelle des doctorants et la mise en place d'innovation dans les entreprises.....</i>	126
a. L'insertion professionnelle des doctorants Cifre.....	126
b. Les retombées industrielles	127
3.2.1.3. <i>Les différents types d'acteurs qui collaborent à des thèses Cifre.....</i>	128
a. Les doctorants Cifre	128
b. Les laboratoires Cifre.....	129
c. Les entreprises Cifre.....	131
3.2.1.4. <i>Les Cifre comme indicateur des liens entre science et industrie.</i>	133
3.2.2. Vers une typologie des régions françaises.....	135
3.2.2.1. <i>Répartition régionale des thèses Cifre.....</i>	135
3.2.2.2. <i>Typologie des régions françaises.....</i>	137
3.2.3. Comparaison avec les indicateurs « classiques » de recherche et de développement technologique.....	143

Section 3. Les réseaux d'échange de connaissances au travers de l'encadrement de Cifre entre les régions françaises.....	147
<i>3.3.1. Le réseau d'interactions entre régions françaises à travers les contrats Cifre</i>	<i>147</i>
<i>3.3.2. Les propriétés de centralité des régions dans le réseau Cifre.</i>	<i>151</i>
<i>3.3.3. Le poids de la région Île-de-France.....</i>	<i>154</i>
<i>3.3.4. Les échanges de connaissances entre régions contiguës</i>	<i>157</i>
Conclusion	160

Chapitre 4 : L'insertion régionale et internationale d'une grande université : Le cas de l'ULP..... 163

Section 1. Les acteurs du système régional d'innovation alsacien	167
<i>4.1.1. L'Alsace : une région performante.....</i>	<i>167</i>
<i>4.1.2 La recherche publique et l'enseignement supérieur en Alsace</i>	<i>169</i>
<i>4.1.3. L'Alsace : une plate-forme industrielle</i>	<i>172</i>
<i>4.1.3.1. L'industrie alsacienne : une industrie diversifiée</i>	<i>172</i>
<i>4.1.3.2. La croissance des services en Alsace</i>	<i>176</i>
<i>4.1.3.3. La recherche privée en Alsace.....</i>	<i>177</i>
<i>4.1.4. Les autres acteurs du système alsacien d'innovation.....</i>	<i>179</i>
<i>4.1.4.1. Les institutions régionales</i>	<i>180</i>
<i>4.1.4.2. Les organismes déconcentrés de l'Etat</i>	<i>181</i>
<i>4.1.4.3. Les organismes chargés du transfert de technologies.....</i>	<i>182</i>
<i>4.1.4.4. Le conseil aux entreprises</i>	<i>183</i>
<i>4.1.4.5. Les associations trans-régionales.....</i>	<i>183</i>
<i>4.1.5. Les pôles de compétitivité alsaciens</i>	<i>184</i>
<i>4.1.5.1. Le pôle : « véhicule du futur »</i>	<i>185</i>
<i>4.1.5.2. Le pôle: « innovations thérapeutiques ».....</i>	<i>186</i>
<i>4.1.5.3. Le pôle : « Fibres naturelles ».....</i>	<i>188</i>
<i>4.1.6. Les compétences scientifiques et technologiques de la recherche alsacienne</i>	<i>188</i>

Section 2. Un acteur central du système d'innovation alsacien : l'Université Louis Pasteur	194
4.2.1. Une université multidisciplinaire et orientée vers la recherche	194
4.2.1.1. <i>L'histoire mouvementée d'une université qui a toujours collaboré avec le monde industriel</i>	194
4.2.1.2. <i>L'ULP : une université pluridisciplinaire particulièrement orientée vers la recherche</i>	195
4.2.2. La base de données : « Université Louis Pasteur ».....	198
4.2.2.1 <i>Structure globale de la base de données.....</i>	198
4.2.2.2. <i>Le personnel et les laboratoires de l'ULP</i>	199
a. La structure de la base.....	199
b. Les chercheurs et les laboratoires de l'ULP en 2004	201
c. La multidisciplinarité au sein de l'ULP.....	203
d. Vers une typologie des laboratoires de l'ULP.....	204
4.2.2. 3 <i>Les publications de l'ULP.....</i>	205
a. La structure de la base.....	205
b. La productivité scientifique moyenne des chercheurs de l'ULP.....	206
c. L'interdisciplinarité des chercheurs de l'ULP.....	208
d. Les communautés scientifiques au sein de l'ULP.....	208
4.2.2.4. <i>Les brevets « inventés » par les chercheurs de l'ULP</i>	209
a. La structure de la base.....	209
b. Les déposants des brevets dont un des inventeurs est un chercheur de l'ULP.....	210
c. Les laboratoires et les chercheurs qui « inventent » des brevets	211
d. Les réseaux de co-inventeurs de brevets autour de l'ULP	212
e. Le brevet comme mesure de l'interdisciplinarité	213
4.2.2.5. <i>Les contrats de recherche de l'ULP.....</i>	213
a. La structure de la base.....	213
b. Durée et type de partenaires des contrats de recherche de l'ULP	214
c. Les déterminants des contrats privés de l'ULP	215
Section 3. Analyse des partenaires industriels de l'ULP	219
4.3.1. La base « partenaires» de l'ULP	219
4.3.2. Principales caractéristiques des partenaires industriels de l'ULP.....	222
4.3.2.1. <i>La localisation des partenaires.....</i>	222
4.3.2.2. <i>Les secteurs d'activités des partenaires de l'ULP.....</i>	223
4.3.2.3. <i>La taille des partenaires de l'ULP</i>	225
4.3.3. Une typologie des pratiques de collaboration des entreprises partenaires de l'ULP.....	227
4.3.3.1 <i>Les variables de collaborations entre universités et entreprises</i>	227
4.3.3.2. <i>Résultats de l'analyse en composantes multiples et de la classification ascendante hiérarchique</i>	231
a. Les axes.....	232
b. Une typologie en quatre classes	233

4.3.4. Stratégies de collaboration et caractéristiques propres des entreprises : un modèle économétrique.....	238
4.3.4.1. Méthodologie.....	238
4.3.4.2. Principaux résultats.....	240
a. Appartenance sectorielle.....	240
b. La localisation des firmes.....	241
c. La taille et la forme juridique des entreprises.....	241
Conclusion	244

Chapitre 5 : Les doctorants Cifre : Médiateurs entre laboratoires de recherche universitaires et entreprises..... 247

Section 1. Le doctorant Cifre : un outil de création de connaissances entre universités et entreprises251

5.1.1. Présentation du questionnaire et de l'échantillon.....251

5.1.1.1. Les conventions Cifre réalisées en région Alsace 251

5.1.1.2. Élaboration de la base de données des Cifre faites en Alsace et envoi des questionnaires.....253

5.1.1.3 Représentativité de l'échantillon et traitement des données 255

5.1.1.4. Le questionnaire 256

5.1.2. La thèse Cifre et la création de nouvelles connaissances258

5.1.2.1. L'origine de la Cifre : création et prolongation de réseaux de collaboration et insertion professionnelle des doctorants. 258

a. La création et l'insertion dans des réseaux de collaborations..... 258

b. L'insertion professionnelle des doctorants..... 260

5.1.2.2. Les conventions Cifre et les autres formes de coopération entre universités et entreprises.... 261

5.1.2.3. La création de connaissances à travers le doctorant Cifre..... 263

a. La création de connaissances et les retombées des Cifre..... 263

b. Les transferts de connaissances 265

5.1.2.4. D'autres effets des collaborations entre universités et entreprises267

5.1.2.5. Les conflits entre universités et entreprises268

Section 2. Médiation, proximité et transferts de connaissances entre universités et entreprises	272
.....	272
5.2.1. Le rôle de la proximité géographique dans la réalisation de convention Cifre	272
5.2.1.1. <i>Les régions qui collaborent avec la région Alsace à travers l'encadrement de doctorants Cifre</i>	273
.....	273
5.2.1.2. <i>L'encadrement de doctorants Cifre au sein de la région Alsace : différence entre les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin</i>	275
.....	275
5.2.1.3. <i>Le rôle de la proximité géographique durant la réalisation de convention Cifre</i>	276
.....	276
5.2.2. La médiation entre universités et entreprises à travers le doctorant: un échange de connaissances entre partenaires éloignés	279
5.2.2.1. <i>Le doctorant Cifre un médiateur entre universités et entreprises</i>	279
.....	279
5.2.2.2. <i>Les variables indicatrices de la médiation et de la proximité entre universités et entreprises</i>	281
.....	281
5.2.2.3 <i>Méthodologie et premiers résultats</i>	284
.....	284
5.2.2.4 <i>Médiation entre universités et entreprises et existence de conflits</i>	286
.....	286
Conclusion	288
.....	288
Conclusion générale	291
.....	291
Annexes	299
.....	299
TABLEAU A- 1 : La composition des universités françaises	301
.....	301
TABLEAU A- 2 : Les principales caractéristiques des régions françaises	303
.....	303
ANNEXE 3 : Les technologies clés	305
.....	305
TABLEAU A- 8 : Description des régions françaises en fonction de leurs utilisations de la procédure Cifre	307
.....	307
TABLEAU A- 5 : Correspondance entre les secteurs d'activités et les sections du Comité National d'évaluation des Universités, du CNRS et de l'INSERM	309
.....	309
TABLEAU A- 6 : Correspondance entre les secteurs d'activité selon la classification NAF et les secteurs d'activités des partenaires de l'ULP	313
.....	313
TABLEAU A- 7 : La représentativité de l'échantillon des Cifre interrogées dans le questionnaire	319
.....	319
Annexe 8 : Les questionnaires sur les Cifre	321
.....	321
Glossaire	327
.....	327
Bibliographie	333
.....	333
Liste des tableaux et figures	355
.....	355
Tableaux	355
.....	355
Figures	357
.....	357
Cartes	359
.....	359
Table des matières	361
.....	361