

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS
Faculté de Droit, de Sciences Politiques, d'Economie et de Gestion
Laboratoire GREDEG/CNRS UMR 6627

Thèse de doctorat ès Sciences Economiques
Présentée et soutenue par
Sandrine SELOSSE

**L'ORGANISATION DES ACTIVITES SCIENTIFIQUES ET
LES RELATIONS SCIENCE INDUSTRIE**

UNE ILLUSTRATION PAR L'ANALYSE DES BREVETS DEPOSES PAR LE CNRS DE 1995 A 2005 ET
PAR UNE PROBLEMATIQUE DE LA STRUCTURATION DES GENOPOLES EN FRANCE.

MEMBRES DU JURY

Michel QUERE	Directeur de recherche au CNRS, GREDEG (<i>Directeur de thèse</i>)
Jacques-Laurent RAVIX	Professeur à l'Université de Nice Sophia-Antipolis
Pier Paolo SAVIOTTI	Directeur de recherche à l'INRA, GAEL (<i>Rapporteur</i>)
Eric VERDIER	Directeur de recherche au CNRS, LEST (<i>Rapporteur</i>)

Décembre 2007

L'Université de Nice Sophia-Antipolis n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent tout particulièrement à Michel Quéré, ses qualités scientifiques et ses conseils m'ont été d'une aide précieuse pour mener à bien ce travail. Mais je le remercie également pour ses qualités humaines et la confiance qu'il m'a accordées depuis le début de ce projet. Il m'a donné la chance de participer à divers projets de recherche qui furent pour moi une expérience très enrichissante et qui sont venus nourrir cette formation doctorale. Il a guidé et orienté mon travail tout en me laissant la liberté de mes choix et de mes idées. Pour tout cela, je lui suis très reconnaissante.

Je remercie vivement Messieurs Jacques-Laurent Ravix, Pier Paolo Saviotti et Eric Verdier qui me font l'honneur de composer mon jury. J'espère être à la hauteur du temps investi à cette lecture.

Je tiens également à remercier l'entreprise *SPAD* pour leur ouverture d'esprit et leur souplesse en acceptant de me faire bénéficier de leur logiciel de traitement de données qui m'a permis de réaliser ces analyses. Même si mon choix ne s'est finalement pas porté sur cet outil, je me devais de remercier également, pour le « prêt » du *Text miner* et le rallongement gratuit de ma licence d'exploitation, aux deux interlocutrices de l'entreprise *SAS* dont la gentillesse a été à l'égale de leur professionnalisme.

Je voudrais également exprimer ma gratitude envers les membres du GREDEG et tout particulièrement « l'équipe des ITA » qui m'ont donné la chance de travailler dans un environnement de qualité. Je sais au combien tous les doctorants ne bénéficient pas de telles conditions. Alors merci à Daniel, Fabien, Laurence, Martine, Muriel, Pierre et Muriel pour leur disponibilité, leur soutien et leur gentillesse. Un clin d'œil particulier à Elisabeth pour sa prévenance et ses sourires qui nous donnent du courage dans les moments de doute.

Un grand merci également à mes compagnons d'aventure ! Je ne saurais oublier combien ils ont été précieux tout au long de cette thèse.

Tout d'abord, mes « collègues » de bureau. Bénédicte, merci pour ta gentillesse et ta générosité. Avec le soleil que tu as dans le cœur, tu es la meilleure ambassadrice de cette

région qui t'est si chère ! Benoît, merci pour nos passionnantes discussions scientifiques et de m'avoir si souvent ouvert la fenêtre de ta planète ! Vanessa, merci pour ta spontanéité, ton sens de l'écoute et ton soutien qui ne furent pas du Luxe☺ pour entreprendre et surtout terminer ce travail. Enfin, Coralie, c'est avec plaisir que l'on te retrouve parmi nous. Merci de nous faire profiter de tes « bons tuyaux » !

Merci également Sabine pour nos moments d'évasion, autour d'un thé...ou autre, et tes leçons de faune et flore varoises (même si je n'ai toujours pas vu les bébés mouettes apprendre à voler). Merci Samira, pour ton attention et tout simplement d'être toi et d'être là ! Enfin, Edouard, merci pour tes conseils et tes encouragements sans faille. Ton amitié est une vraie richesse à mes yeux.

Sans oublier la joyeuse équipe des doctorants du GREDEG : Cécile, Nathalie, Nicolas, Marc, Stéphanie, Anthony, ainsi que les « anciens » : Olivier, Dominique, Lipé, Brad et Olga. Votre présence et votre soutien ont été une force pour que ce travail aboutisse.

Merci aussi à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à rendre cette période doctorale plus enrichissante. Merci Jean d'avoir toujours répondu présent à mes interrogations en matière de sciences du vivant. Merci Michele pour tes macros *Excel* qui m'ont fait gagner un temps précieux. Merci à Emmanuel Tric et à Joël Denervaux pour m'avoir permis de porter un autre regard sur cette expérience. Merci à l'ADMEO pour tout ce qu'elle m'a apportée, j'espère qu'elle a encore de longues années devant elle. Un grand merci à Leila, qui même si loin, est toujours là pour moi. Je tiens aussi à remercier chaleureusement Jessica, pour son soutien, sa gentillesse et ses attentions. J'espère que nous pourrons reprendre nos pauses-déjeuners hebdomadaires que j'attends toujours avec impatience !

Merci à ma famille pour son soutien et ses encouragements et tout particulièrement, à ma sœur Laurie et à mes parents qui m'ont toujours laissé suivre ma voie et aller au bout de mes choix, même si cela m'a conduit à laisser un millier de kilomètres entre nous.

Merci à Micheline d'avoir été disponible pendant la période d'achèvement de ce travail et d'avoir ainsi veillé sur mon petit Clément que je remercie également de m'avoir permis de terminer sereinement en étant à l'image de son prénom et en m'ayant encouragé par ses superbes sourires.

Enfin, et surtout, un grand merci à Johann, l'heureux papa de celui qui restera ma plus belle réussite. Merci pour tes conseils et ton aide logistique mais aussi pour ton infinie patience et ton humour. Merci de m'avoir toujours encouragée à aller au bout de mes projets et de me montrer si souvent que tu crois en ce que je fais.

*« La science n'a pas de patrie, ou plutôt
la patrie de la science embrasse l'humanité toute entière »*

Louis Pasteur

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

PREMIERE PARTIE - ECONOMIE DE LA SCIENCE : D'UN SYSTEME DICHOTOMIQUE A UN SYSTEME DE CO-PRODUCTION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

CHAPITRE 1 - Science et industrie : une organisation dichotomique confortée par les analyses économiques de l'innovation

CHAPITRE 2 – Le développement des relations science industrie expliqué par des contextes juridique, financier, économique et technologique en évolution

CHAPITRE 3 – Un système alternatif de production des savoirs

DEUXIEME PARTIE - LA CO-PRODUCTION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES EN FRANCE. UNE ILLUSTRATION PAR LES DEMANDES DE BREVETS DEPOSES PAR LE CNRS DE 1995 A 2005 ET LA POLITIQUE FRANÇAISE DES GENOPOLES MISE EN PLACE A LA FIN DES ANNEES 1990

CHAPITRE 4 – Une analyse des données bibliographiques des brevets demandés par le CNRS de 1995 à 2005

CHAPITRE 5 – Une analyse des brevets CNRS co-demandes par les entreprises de 1995 à 2005

CHAPITRE 6 – La politique des Génopoles en France comme figure emblématique de la situation française en matière de relations science industrie

CONCLUSION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Depuis le milieu des années 1990, les connaissances ont pris une importance telle pour l'économie des pays développés que les enjeux de croissance reposent désormais sur la capacité à les acquérir, les créer et les utiliser (OCDE, 1996). En effet, les économies fondées sur les connaissances, comme elles sont entre autres appelées¹, induisent que les pays produisent et utilisent davantage de connaissances, mais aussi que se développe un régime d'innovation permanent reflétant le niveau toujours plus complexe des technologies et l'importance accrue des connaissances scientifiques dans les processus d'innovation. Dans ce contexte, de nombreuses technologies issues des avancées de la recherche scientifique fondamentale ont transformé la société, comme l'Internet et le laser, pendant que d'autres, comme les sciences de la vie, contribuent à un progrès toujours plus rapide dans les secteurs de la santé et des biotechnologies (OCDE, 2000). En outre, ces économies voient apparaître divers acteurs de l'innovation qui n'est plus uniquement le fait des grandes firmes, mais également de petites entreprises innovantes dont on assiste à l'émergence. Issues de la sphère académique, elles constituent une des expressions de la valorisation économique des résultats de recherches scientifiques financées par fonds publics à laquelle se livrent les institutions scientifiques. Ces dernières, et notamment les universités, sont appelées à jouer un rôle croissant et surtout un rôle économique dans l'innovation et la croissance. Dans cette optique, de nouvelles structures émanant d'initiatives publiques sont mises en place afin de soutenir cette transition. D'autant plus que la pression que font peser les pouvoirs publics sur les institutions scientifiques afin de produire une connaissance qui sera ensuite valorisée par le marché survient alors comme une légitimation des financements qui leur sont alloués et comme un changement profond de leurs pratiques (Kreimer, 2003). Les interactions entre les différents acteurs de la production des connaissances scientifiques, qu'ils soient publics ou privés, se montrent ainsi de plus en plus importantes et de plus en plus complexes, tout comme les lieux de la création des connaissances se sont également accrues (Gay et Picard, 2004). Par ailleurs, au fur et à mesure que la frontière entre milieu académique et sphère industrielle devenait de plus en plus floue, témoignant des évolutions et des changements de perspective de la nature de l'activité inventive (Hert, 2003), diverses théories économiques se sont développées afin d'appréhender ces phénomènes. Elles ont notamment révélé le caractère problématique de la définition et de l'usage des frontières entre recherche publique et recherche privée, entre recherche fondamentale et recherche appliquée, d'autant plus qu'un

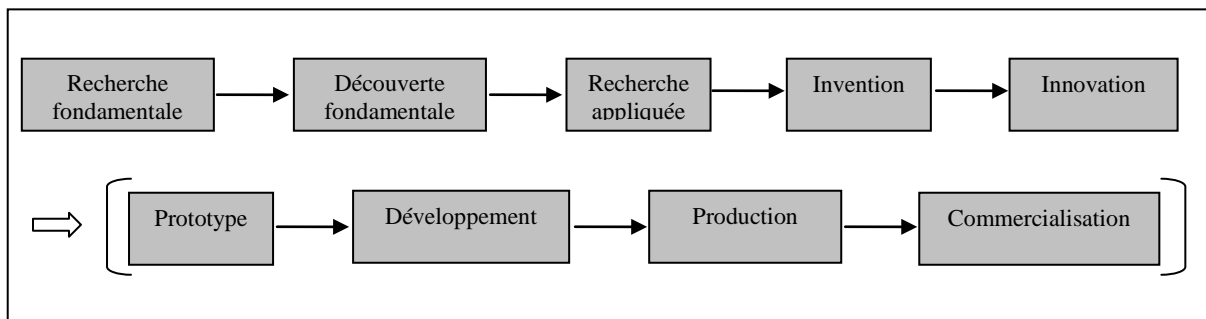
¹ Comme le font remarquer Gay et Picard (2004), on assiste en effet à une prolifération terminologique entourant l'expression « Economie basée sur les connaissances », témoignant par la même de la difficulté de réellement bien la cerner. Nous parlerons ainsi indistinctement d'économies basées sur les connaissances, d'économies centrées sur la science, d'économies du savoir...

amalgame s'est imposé au fil du temps. Il résulte notamment de la vision strictement linéaire de l'innovation et de circulation des résultats de la recherche académique vers la recherche industrielle, et s'est vu conforté par les analyses économiques qui ont émergé vers le milieu du 20^{ème} siècle et qui ont accompagné la (re)structuration du système de recherche.

Les innovations régies par un processus linéaire

En effet, après la seconde guerre mondiale, un modèle d'organisation de la production des connaissances scientifiques s'est progressivement mis en place, reposant sur une vision linéaire du processus d'innovation. Il a convergé vers un principe d'organisation dichotomique des activités de recherche au sens où science et industrie évoluent parallèlement de manière cloisonnée, en entretenant essentiellement des relations ponctuelles (Bertha, 1996). Les relations science industrie s'expriment davantage par des « allées et venues » entre les deux mondes que constituent le milieu académique et la sphère industrielle et qui conduisent alors à des apports réciproques. L'innovation quant à elle résulte ainsi d'un processus linéaire qui se situe en aval de l'invention dont l'innovation en est l'application industrielle et commerciale, tel que l'indique le schéma suivant :

Figure 1 : Le processus linéaire de l'innovation



Source : Echaudemaison, 1996, p. 229

Concept clé chez Joseph Schumpeter, l'innovation se présente pour lui comme de nouveaux produits, de nouvelles méthodes de production et de transports, de nouveaux marchés, de nouveaux types d'organisation industrielle, de nouvelles sources de matières premières ou d'énergie. Elle résulte de l'initiative de l'entrepreneur dynamique et constitue le principal facteur du cycle des affaires et du changement économique propre au capitalisme : « la destruction créatrice ». Il est courant de distinguer la recherche fondamentale qui tente d'élargir le stock de connaissances de l'humanité, de la recherche appliquée orientée vers la réalisation d'innovations concrètes. La recherche et développement mise en œuvre par les

firmer reprend l'ensemble du processus qui, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée et au développement industriel, permet la découverte, l'invention et ses applications économiques. Plus précisément, elle se manifeste suivant trois étapes (Echaudemaison, 1996):

- *La recherche fondamentale.* Elle est à l'origine des découvertes élargissant le champ des connaissances scientifiques. On peut citer la découverte des principes de la mécanique ondulatoire et des propriétés des particules lumineuses par exemple ;
- *La recherche appliquée.* Elle est à l'origine d'une invention, c'est-à-dire d'un procédé technique, brevetable, d'une application pratique de la découverte scientifique fondamentale, et correspondant à un besoin comme le laser par exemple ;
- *Le développement.* Il consiste à concevoir et mettre au point un prototype pour s'assurer de sa faisabilité industrielle (conception du procédé technique de fabrication industrielle) et économique (étude du coût). Il s'agit de la phase initiale de l'innovation, celle-ci se poursuivant par la production en série du produit et sa mise sur le marché. On citera l'exemple de la mise au point d'un laser chirurgical permettant les opérations de la rétine.

Il est largement admis, au regard de l'organisation dichotomique de la recherche, que le milieu académique a la charge ou la mission de la recherche fondamentale, alors que la sphère industrielle se focalise sur la recherche appliquée et le développement. Cette répartition s'est imposée du fait du problème du financement de la recherche fondamentale dont le retour sur investissement s'avère trop faible pour les entreprises. Ces dernières ne peuvent en effet globalement pas entreprendre ce type de recherche, en dehors d'un très petit nombre de grandes entreprises qui aurait les moyens humains et financiers de courir l'aventure pavée d'incertitude que ce soit sur les « chances » ou sur l'échéance de résultats. On notera d'ailleurs qu'en France, en 1920, on ne compte qu'une douzaine de laboratoires privés développant également des activités de recherche fondamentale (Woronoff, 1998). Le financement de celle-ci en revient ainsi à l'Etat, comme les articles de Nelson (1959) et de Arrow (1962) en ont apporté la justification économique et ont par là même imposé la vision dichotomique de la production des connaissances.

En effet, pour Arrow (1962), une frontière existe et doit être maintenue entre les deux mondes exprimant d'un côté, les activités de recherche de base et de l'autre, les autres activités inventives conduisant aux innovations. Revenant plus précisément sur la recherche fondamentale, elle vise à la production d'informations amont et à degré de généralité élevée, utilisables comme inputs informationnels dans les autres activités inventives. Ces informations passent ainsi librement du monde de la « science ouverte » dont elles sont issues au monde de la technologie où elles sont exploitées afin d'aboutir à des innovations. Au vu de

ce système, on est alors loin de celui qui était à l'œuvre dans les pays industrialisés depuis le 19^{ème} siècle où l'industrie nouait de nombreuses relations, notamment financières, avec les tenants de la science et où à l'image du laboratoire central de Saint Gobain créé en France en 1923-1924, universitaires et ingénieurs y travaillaient de concert, même si la recherche de terrain, en usine, n'était pour autant pas abandonnée (Woronoff, 1998). En effet, des relations liant la science et la sphère industrielle existent depuis des siècles mais les formes qu'elles revêtent, tout comme les environnements dans lesquels elles se développent ne sont que peu comparables avec celles à l'œuvre au sein du système dichotomique de recherche qui se structure au milieu du 20^{ème} siècle, ou avec celles qui émergent et qui traduisent la transition vers un modèle alternatif de production des connaissances scientifiques, tel qu'il survient dans les économies du savoir.

Les relations science industrie du 19^{ème} siècle au début du 20^{ème} siècle

Notamment au cours de la seconde industrialisation, dès 1880, les liaisons entre science et techniques industrielles, qui étaient encore problématiques au 19^{ème} siècle, sont apparues davantage assurées, presque systémiques, ceci résultant du fait que soit des théories déjà considérées comme classiques ont trouvé leurs applications, soit la « science en marche » a suggéré ou facilité un développement de la technique. L'électricité et les matériaux constituent de bons exemples de domaines où « *les découvertes scientifiques ont éclairé le chemin des industriels* », la science procurant alors la compréhension des phénomènes (Woronoff, 1998, pp. 404-405). Mais pour autant, les relations science industrie ne sont comparables ni à la situation connue par les économies centrées sur la science ni à celle qui s'est imposée au sortir de la Seconde Guerre mondiale, en ce sens que, non seulement les contextes technologique et industriel ne sont pas les mêmes, mais surtout, les acteurs de la recherche fondamentale ne s'inséraient alors pas encore dans un système institutionnalisé, structuré et organisé, bénéficiant qui plus est d'un financement majoritairement, si ce n'est exclusivement, public. Jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle, la science était en effet surtout le fait de savants, d'inventeurs indépendants pour qui « *science was a country gentleman's pastime, not a job that he needed to sustain himself* » (Aszodi, 2007, p. 25). En fait, Gay-Lussac est le premier savant du début du 19^{ème} siècle à s'inscrire en rupture avec les « amateurs éclairés » qu'étaient la plupart des autres scientifiques de l'époque tant en France qu'à l'étranger. Il est le premier professionnel de la science à temps complet et il n'a de cesse de rechercher des liaisons entre science pure et science appliquée notamment au profit de l'industrie. Ses activités s'apparentent alors aux comportements des scientifiques et des ingénieurs de la fin

du 19^{ème} siècle qui résolvait des problèmes de nature économique à court terme en effectuant des tests, des essais et de la standardisation pour les entreprises. D'ailleurs, ces dernières, tout comme l'Etat et les structures d'enseignement étaient alors caractérisées par la volonté de se coordonner pour palier aux problèmes du marché et favoriser les capacités d'adaptation des entreprises aux changements technologiques. D'un point de vue scientifique, en pleine période de révolution industrielle, les industriels cherchèrent le concours des savants pour améliorer la qualité des produits manufacturés, la qualité des produits chimiques utilisés ainsi que leur processus d'utilisation. D'ailleurs, Auger (2003) a étudié des entreprises localisées dans les villes le long de l'axe du Rhin, comme Mulhouse, Stuttgart et Mannheim, qui connurent une industrialisation croissante au cours de la seconde révolution industrielle en Europe, entre 1880 et 1920, dans les secteurs des textiles, de la chimie, de l'électrotechnique et de la métallurgie. Parmi les facteurs explicatifs de cette croissance, il attire l'attention sur les scientifiques, les ingénieurs et les industriels qui organisèrent la recherche industrielle au niveau régional. Force est de noter en outre que la place des ingénieurs est toute particulière en France. Au lendemain de la première guerre mondiale, le constat fut fait que nul progrès ne pouvait survenir sans faire participer l'élite scientifique mais ce sont surtout les ingénieurs qui sont alors venus incarner cette dernière. En effet, on observe à cette période une transformation des modes d'enseignement supérieur technique avec la multiplication d'écoles spécialisées en étroite relation avec l'industrie. Déjà vers les années 1870, les carences de l'enseignement supérieur et de la recherche avaient été constatées et avaient engendré un premier mouvement de création d'écoles d'ingénieurs à Paris, et dans de nombreuses villes de province, comme Grenoble, Lille, Nancy, etc. L'initiative revient alors surtout aux industriels, aux facultés ou aux chambres de commerce. Les industriels régionaux contribuent en effet largement, avec l'Etat, au financement des premières écoles de formation d'ingénieurs, souvent dans des secteurs liés aux ressources de la région. Ces écoles recevront alors souvent les soutiens du mécénat industriel et régional (Woronoff, 1998, Ali Benali, 2003).

Ainsi, il est intéressant de noter combien l'organisation dichotomique de la recherche publique/privée qui s'est imposée au milieu du 20^{ème} siècle rompt avec ces schémas antérieurs. Notamment, elle marque une rupture avec l'influence des industriels qui décroît alors que l'Etat s'investit dans le financement de la recherche académique et plus précisément dans la recherche fondamentale. En même temps, ces relations science industrie diffèrent de celles à l'œuvre dans les économies centrées sur la science, en ce sens où non seulement les environnements technologique, financier et économique ne sont plus les mêmes, mais aussi,

elles impliquent des acteurs « traditionnellement² » cloisonnés. En outre, les liens se tissant entre les sphères académique et industrielle s'expriment à travers l'émergence de nouveaux types d'acteurs, comme les petites firmes innovantes, alors même qu'au 19^{ème} siècle, et jusque la fin du 20^{ème} siècle (autrement dit avant l'avènement des économies centrées sur la science), la recherche privée était essentiellement le fait de grands industriels. Pour autant, ce détour historique est doublement intéressant en ce sens que premièrement, il nous apparaît alors d'autant plus pertinent de voir comment ce système dichotomique de production des connaissances scientifiques a émergé pour comprendre comment se sont réorganisées par la suite les relations entre la science et l'industrie. Cela peut également nous aider à comprendre comment elles se forgent et/ou se heurtent à des obstacles inhérents à des habitudes de fonctionnement qui sont venues s'ancrer dans une communauté scientifique qui tient à son autonomie et à sa liberté de penser, de rechercher. Deuxièmement, il nous fait entrevoir une première particularité du contexte français, sous les traits de l'importance des ingénieurs dans le système de recherche, par rapport aux systèmes à l'œuvre en Europe et surtout aux Etats-Unis. Le modèle de développement des relations science industrie est inspiré par celui suivi par les Etats-Unis, les universités américaines apparaissant plus largement engagées et avancées dans des stratégies de commercialisation des connaissances scientifiques qu'en Europe et plus particulièrement qu'en France qui peine encore à développer un environnement favorable à l'émergence de relations entre sphères académique et industrielle. Ainsi, dans ces économies du savoir, les politiques publiques sont alors l'expression de nouveaux enjeux qui s'expriment par une volonté d'accroître la contribution scientifique à l'innovation et *in fine* le bien-être social (Konrad et Truffer, 2006), d'autant plus que les relations science industrie s'expriment également à travers des arrangements hybrides par lesquels les sphères académique, industrielle et gouvernementale s'entremêlent (Etzkowittz et Leydesdorff, 1997, 2000 ; Nowotny et al., 2001).

De nouveaux enjeux pour les politiques publiques

L'un des principaux enjeux pour les politiques publiques repose sur le fait que la recherche publique, dans les économies centrées sur la science, va alors être soumise à des règles, des normes de rentabilité et de valorisation économique. En 2000, les universités américaines, avec plus de 1,2 milliards de dollars de bénéfices annuels et 4 025 accords de licences (dont plus des deux tiers avec des entreprises de moins de 500 personnes), arrivent en

² Par la suite, le terme « traditionnellement » fera référence à la période d'après seconde guerre mondiale et donc au système dichotomique de production des connaissances scientifiques.

tête, même si on notera que les recettes générées par les concessions de licences sur des inventions universitaires demeurent faibles, comparées aux budgets globaux de la recherche (Observateur de l'OCDE, 2003). Selon un rapport annuel de l'Association of University Technology Manager (AUTM)³, les concessions de licences et les royalties avaient fait gagner 592 millions de dollars aux universités nord-américaines en 1996, avec un nombre record de 2 741 licences. Les analystes de l'AUTM tiennent pour cause principale de cette envolée des concessions de licences, le boom des biotechnologies. Mais différents facteurs ont également contribué à l'évolution suivie par le système de production de connaissances scientifiques aux Etats-Unis, l'un deux réside dans une politique qui a concédé aux universités des droits de propriétés intellectuelles afin qu'elles puissent exploiter commercialement les découvertes issues des recherches ayant reçues des financements publics. Cette politique, le Bayh-Dole Act, a été initiée en 1980 afin d'inciter et de favoriser les universités à commercialiser la recherche académique et de fait, à développer les transferts de connaissances de la science vers la sphère économique. Cette politique était alors axée sur l'émergence des spin-offs académiques et les brevets. Une politique similaire en France consiste en la Loi sur l'Innovation, mais elle n'a été mise en place qu'en 1999. Malgré un décalage entre les situations américaine et française (et plus largement européenne⁴) en matière d'industrialisation des connaissances scientifiques, vers la fin du 20^{ème} siècle, dans les pays développés, cette frontière entre les systèmes académique et économique est apparue de plus en plus floue au regard de l'utilité croissante des connaissances scientifiques pour les processus d'innovation et la croissance. C'est alors cette utilité, cet aspect « pratique » des connaissances, qui vient justifier l'allocation publique des financements aux institutions scientifiques. Les politiques scientifiques et technologiques visent alors à décloisonner les deux mondes et à favoriser les relations science industrie. Les innovations découlent, dans cette optique, de connaissances scientifiques produites, mais non pas suivant un processus linéaire de production mais par des « *arrangements hybrides* » par lesquels les sphères académique et industrielle, mais aussi la sphère politique viennent s'entremêler (Etzkowitz et Leydesdorff, 2000 ; Nowotny et *al.*, 2001). Les politiques de recherche étant l'action de l'Etat visant à favoriser des découvertes et leurs applications (laboratoires publics de recherche, subventions, incitations fiscales, commandes publiques aux entreprises innovantes, etc.) (Brémond et Gélédan, 1995), toute politique de recherche et développement, outre

³ Source : <http://www.cnrs.fr/DRI/Washington/Actualite/Notes/98/N988W.html>

⁴ Même si force est de constater, si on se réfère aux travaux de Konrad et Truffer (2006) qui viennent confirmer ceux de Goldfarb et Henrekson (2003), qu'il n'existe pas de modèle européen en matière de systèmes ni de politiques scientifiques.

l'accroissement des budgets, cherche alors à raccourcir la durée du processus : en améliorant les liaisons entre la recherche et l'industrie, entre les laboratoires publics (plus axés sur la recherche fondamentale) et les laboratoires privés, en favorisant la diffusion des inventions (exemple de l'OSEO – anciennement ANVAR – en France), voire en réunissant en technopoles ou parcs scientifiques (cités des sciences) chercheurs et industriels. L'enjeu des politiques publiques actuelles est alors d'encourager le rapprochement des acteurs des recherches publique et privée et donc de dépasser la frontière qui s'est ancrée entre le milieu académique et la sphère industrielle afin notamment d'accroître et d'accélérer la diffusion des connaissances scientifiques et leur exploitation et donc les retours sur investissements publics. L'enjeu est d'autant plus important que les relations se nouant entre la science et l'industrie n'ont jamais été aussi complexes qu'au regard du système de production des connaissances qui s'est imposé dès le milieu du 20^{ème} siècle. Notamment, la recherche fondamentale n'apparaît plus uniquement comme le pourvoyeur d'un stock de connaissances venant alimenter la recherche appliquée, mais également comme la détentrice de savoirs. Or savoir ne signifie par seulement connaître, les savoirs sont porteurs d'une valeur subjective et de la marque d'une inclination en ce sens où les savoirs désignent l'aptitude des connaissances à fonder une pratique ou à permettre une opération quelconque (Lévy et Lussault, 2003). L'enjeu des relations science industrie dans les économies centrées sur les connaissances, que l'on appelle également les économies du savoir, ne réside ainsi pas uniquement dans la diffusion et la transmission des connaissances, mais il porte aussi sur les savoirs. C'est en ça que les relations science industrie sont si complexes et se présentent sous des formes si variées. En outre, elles s'insèrent dans des contextes technologique et économique particuliers et en évolution. Une autre évolution touchant au système de production des connaissances scientifiques et aux relations science industrie, réside dans la manière dont ils sont appréhendés par la science économique. En effet, les transformations du système de production des connaissances scientifiques ont fait émergé de nouveaux courants d'analyse. Ainsi, d'une conception de l'économie de la science qui défendait l'allocation publique de ressources pour la science, constituant la justification économique des politiques publiques de la science de l'époque, se sont développées diverses approches touchant à l'étude de la science, à sa mesure, à son impact sur la croissance, à ses relations avec l'industrie. Autrement dit, la science est économiquement (re)pensée.

C'est dans cet esprit que nous nous inscrivons et que nous analysons la manière dont s'organisent les activités de recherche dans les économies centrées sur la science et les

inflexions connues depuis deux décennies, et tout particulièrement dans le secteur des sciences de la vie qui apparaît comme l'un des domaines les plus « surexposés » par les évolutions rencontrées par les systèmes de production de connaissances scientifiques dans les pays développés.

La première partie de cette thèse consiste en une revue de la littérature touchant à l'Économie de la science et de la technologie replacée dans son contexte historique et mise en perspective par une comparaison France / États-Unis. Plus précisément, elle propose de retracer l'évolution du système de production des connaissances scientifiques, depuis son « institutionnalisation » qui résulte de sa reconnaissance publique jusqu'à son « industrialisation » qui résulte de l'intérêt croissant porté par l'industrie et les pouvoirs publics qui lui ont assigné de nouvelles fonctions.

Le premier chapitre vise à expliciter comment, au lendemain de la seconde guerre mondiale, la recherche scientifique s'est institutionnalisée sous les traits d'une recherche fondamentale et publique. En effet, en raison des enjeux que représente la recherche fondamentale dans un contexte de conflits et de compétition internationale et justifié par les économistes de l'époque pour qui les connaissances scientifiques consistent en un bien public, la recherche scientifique s'est vue être en majeure partie financée par l'état. Cette période est ainsi marquée par une profonde (re)structuration du système de production des connaissances scientifiques qui s'est alors organisé et a évolué de manière dichotomique par rapport à la recherche appliquée, dite technologique ou privée sur laquelle s'est focalisée l'analyse économique.

Le second chapitre est intermédiaire en ce sens qu'il relate, toujours en opérant un parallèle France / États-Unis, les changements connus par ces deux pays dès les années 1980 et ayant eu des répercussions sur l'organisation des activités de recherche publique. Ainsi, les avancées technologiques ont conduit à l'émergence de secteurs centrés sur les connaissances, comme celui des sciences du vivant, et de fait à un repositionnement des stratégies d'innovation allant dans le sens d'incitations à des collaborations entre la science et l'industrie. L'évolution du contexte économique a alors accentué cette situation en incitant le milieu académique à se rapprocher davantage de la sphère industrielle et donc à une ouverture plus grande vers des considérations privées et de valorisation économique. Ces nouvelles perspectives se verront elles-mêmes appuyées par les évolutions juridiques allant dans le sens d'un renforcement des mécanismes d'appropriation des connaissances, et par l'émergence de nouvelles opportunités de financement pour les entreprises innovantes avec les évolutions connues par les marchés financiers. Par contre, c'est à partir de là qu'un décalage va se créer

et se creuser entre les situations américaine et française. En effet, notamment les contextes juridique et financier aux Etats-Unis se sont alors montrés, et se montrent toujours, davantage favorables à assurer une transition au système de production des connaissances scientifiques vers une valorisation économique de ces dernières et à développer des relations science industrie.

Enfin, l'objet du troisième chapitre est alors de présenter les caractéristiques inhérentes à ce système alternatif de production des connaissances scientifiques qui se met progressivement en place. Pour se faire, nous avons tout d'abord opéré une revue de littérature des nouvelles théories économiques ayant trait à la science qui se sont développées à mesure des transformations connues par le monde académique. Ces nouvelles approches reposent sur une autre conception des activités scientifiques dont la contribution à l'innovation et de fait à la croissance, ne s'exprime alors plus suivant un processus linéaire, tout comme les résultats des recherches ne sont plus considérés comme des biens publics. D'ailleurs, la question du caractère gratuit de l'output, indissociable des biens publics, a été discutée au regard des nouvelles pratiques de la recherche et de l'émergence d'un nouvel output scientifique. Enfin, nous terminons ce chapitre et cette première partie par une présentation des différentes formes que peuvent revêtir les relations se nouant entre le milieu académique et la sphère industrielle dans le système de co-production des connaissances scientifiques. Les rapports existant entre la communauté académique et l'industrie ne se résument ainsi plus à des contributions respectives montrant une perception disjointe des deux mondes et un caractère auto-entretenu de la science. Les relations science industrie présentent des formes différenciées et pour certaines un caractère localisé et contextualisé, ainsi que différents degrés d'intégration des prérogatives de chacun dans les activités mises en œuvre de manière partenariale ou non.

Ainsi, les années 1980 ont amorcé une nouvelle ère dans la pratique des activités inventives, qu'elles soient publiques ou privées. Notamment il est apparu nécessaire aux décideurs publics de décloisonner les recherches académique et industrielle afin que cette dernière puisse s'appuyer sur les ressources de la recherche fondamentale, et non plus uniquement sur les connaissances constituant le fonds de base de leurs activités inventives, mais aussi sur ses cerveaux. Ce remodelage de la recherche survient tout particulièrement dans les secteurs liés aux sciences du vivant comme l'industrie pharmaceutique où le rythme de découverte de molécules à usage thérapeutique s'est réduit parallèlement à l'émergence des biotechnologies, du génie génétique qui ont ainsi ouvert un champ nouveau d'exploration

(Monod, 1990). Ainsi, les actions publiques visent à créer un « terrain harmonieux » entre le milieu académique et la sphère industrielle, entre les recherches fondamentales et appliquées. Dans la seconde partie, nous recentrerons notre analyse sur la situation française et chercherons à expliciter la manière dont la France, et plus précisément dans un premier temps la communauté scientifique représentée par le CNRS et dans un second temps les pouvoirs publics, appréhendent cet enjeu de valorisation économique des connaissances scientifiques et s'insèrent dans la problématique de développement des relations science industrie.

En premier lieu, nous nous intéresserons tout particulièrement au cas du CNRS. Dans ce contexte incitant à la valorisation économique des activités de recherche publiques, nous nous focaliserons sur une expression déterminante des relations science industrie et de la marchandisation des connaissances scientifiques opérée par ce dernier, autrement dit les brevets académiques. Dans un second temps, confortés par les caractéristiques inhérentes à l'environnement entourant les demandes de brevets du CNRS, nous chercherons à expliciter la manière dont les pouvoirs publics répondent à cet enjeu de valorisation économique à travers l'illustration de la politique des Génopoles en France. L'étude des Génopoles se présentera de manière complémentaire à l'analyse des brevets CNRS en ce sens qu'un des principaux enjeux de cette politique réside dans l'émergence d'entreprises innovantes issues de la sphère académique, autre forme emblématique de la co-production de la science. Les contrats de partenariats, les dépôts de brevets, les brevets co-produits par des acteurs relevant des milieux académique et industriel, l'émergence de start-ups académique sont en effet autant de formes concrètes de la transformation économique de la science, marquant la diversité des relations science industrie par laquelle se traduit la co-production des connaissances scientifiques. Or, l'analyse des Génopoles n'ayant pas révélée une population suffisante de brevets à traiter, à l'inverse du CNRS qui apparaît fortement impliqué dans des logiques de valorisation économique de ses résultats par le biais de dépôts de brevets, ces deux éléments d'analyse que sont les brevets CNRS et la politique des génopoles marquent une forte complémentarité dans notre quête de mieux comprendre le positionnement de la France en matière de relations science industrie.

Ainsi, le quatrième chapitre se donne pour objectif de préciser la manière dont le CNRS met en œuvre la valorisation économique des connaissances scientifiques qu'il a produites à travers les demandes de brevets qu'il a déposées entre 1995 et 2005. Plus précisément, par une analyse des données bibliographiques contenues dans les demandes de brevets CNRS, nous avons cherché à caractériser l'environnement-brevet dans lequel ce dernier s'insère et fournit des efforts en matière de « marchandisation » des connaissances

scientifiques. Nous nous centrerons tout particulièrement sur les couvertures géographique et technologique de ces brevets, ainsi que sur les collaborations dont ils sont issus afin de comprendre les relations entre cet organisme de recherche et les logiques de marché.

Dans le cinquième chapitre, nous poursuivrons ce même objectif et cette même logique, mais nous nous focaliserons sur les brevets co-demandés par des entreprises. La question des relations science industrie s'exprimant certes à travers les brevets, mais aussi pour une large part à travers les relations qui se nouent entre les institutions scientifiques et les entreprises, nous proposerons d'une part une spécification de l'environnement-brevet dans lequel ces dernières se sont associées avec le CNRS, d'autre part une analyse des firmes partenaires. Nous nous interrogerons également sur la présence de caractéristiques particulières quant à la manière dont sont menées les recherches du CNRS lorsque des entreprises sont impliquées. Autrement dit, nous chercherons à déterminer la manière dont la science a évolué et a pu être ou non « déviée » par l'industrie dans ses choix de recherche et notamment des trajectoires et des cibles qu'elle a décidés de suivre. Les frontières entre la science et l'industrie subissent en effet de profondes transformations et ce, tout particulièrement dans ce champ des sciences du vivant.

Le sixième chapitre vise ainsi à se focaliser sur une autre forme déterminante dans la problématique des relations science industrie, à savoir la création de start-ups académiques dont l'enjeu pour les pouvoirs publics apparaît largement dans la politique des Génopoles qu'ils ont mis en place à la fin des années 1990. L'étude de cette dernière nous permettra également d'introduire l'Etat dans cette problématique et dans ces changements. Dans ce dernier chapitre, nous chercherons à présenter l'intervention directe de l'Etat dans cette volonté de valorisation économique s'exprimant par la mise en place de biopôles dont l'expression française consiste à mettre en œuvre une politique particulière, celle des Génopoles. Considérant que la science est par définition une activité collective instituée, une activité organisée en des lieux et à travers des institutions (Pestre, 2006), les politiques scientifiques et technologiques répondent aux règles de rentabilité auxquelles est soumise la recherche académique en tentant de réformer son système afin d'améliorer l'offre scientifique aux entreprises. Dans le contexte des sciences du vivant, cette politique illustre les actions des pouvoirs publics visant à favoriser la mobilité des chercheurs et leur implication dans la commercialisation des connaissances qu'ils ont produites notamment à travers la création de start-ups. En effet, comme cela a été évoqué précédemment, outre les brevets qui constituent un enjeu important dans la problématique des relations science industrie, une autre forme qui a reçu une attention particulière de la part des pouvoirs publics mais aussi des économistes,

depuis surtout une quinzaine d'années, consiste en l'émergence et le développement des start-ups académiques dont les créateurs – des chercheurs, des post-docs ou des doctorants – tentent de commercialiser les résultats de leurs recherches. Bien que ce qui était notamment en jeu avec la politique des Génopoles consistait en l'émergence de ces petites entreprises innovantes issues des institutions scientifiques, nous verrons que les génopoles ne parviendront pas à répondre aux espoirs qui étaient mis en eux. En effet, l'impact de cette politique sera principalement le développement de relations scientifico-scientifiques plutôt que des relations science industrie. De plus, l'environnement dans lequel les connaissances scientifiques et technologiques sont produites et utilisées n'est pas uniforme, il est structuré par des relations de proximité formées au cours du temps (Joly et Mangematin, 1996). On considère ainsi que la production des connaissances scientifiques dépend du contexte organisationnel local. La politique des génopoles nous a servi de terrain pour traiter la question de la coordination des pratiques scientifiques et marchandes des acteurs des systèmes de recherche, qu'ils soient publics ou privés. Dans ce chapitre, nous tenterons d'apporter des éléments de compréhension de la manière dont ces derniers parviennent à s'accorder en dépit des différences qu'ils affichent quant à leurs méthodes, leurs intérêts, leurs modes de fonctionnement. L'analyse des génopoles nous permettra ainsi d'aller plus loin que celle des brevets et d'appréhender les défauts de coordination qui peuvent apparaître à l'interface de la science et de l'industrie.

PREMIERE PARTIE

ECONOMIE DE LA SCIENCE :
D'UN SYSTEME DICHOTOMIQUE A UN SYSTEME DE CO-
PRODUCTION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES.

INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE

L'intérêt pour les activités scientifiques, et plus précisément pour la production et la diffusion des connaissances scientifiques nouvelles, est apparu assez tardivement dans le champ de l'analyse économique. En outre, cet intérêt a revêtu plusieurs formes au cours du temps, aboutissant dans les années 1990 à la constitution de véritables courants consacrés à l'étude de la science, comme la nouvelle économie de la science ou encore l'approche dite de la triple hélice, au sein desquels la science intervient comme unité d'analyse. Jusque là, peu de travaux se sont concentrés sur le rôle économique joué par les universités et les institutions de recherche scientifique voire sur la nature économique de la recherche académique. Fonctionnant suivant une régulation interne autonome et auto-entrenue, ne reposant pas sur des fondements économiques, la problématique de l'institution scientifique et de ses mécanismes ne se prêtait guère à des considérations économiques dont elle restait à l'écart. Les connaissances scientifiques étant considérées comme des biens publics, la question de l'allocation publique des ressources et du montant à allouer à la recherche académique a polarisé le champ de l'analyse économique. Ainsi, trois phases peuvent être identifiées pour retracer l'évolution de l'entrée de la science dans le champ de l'analyse économique : l'isolement, la primauté de la technologie et enfin le système de co-production entre la science et l'industrie tel qu'on peut l'observer de nos jours et qui exprime l'industrialisation et la généralisation des connections se nouant entre institutions scientifiques et entreprises. Cette nouvelle manière de penser la science résulte en partie du fait que les contextes économique et politique des économies développées ont fortement évolué depuis une vingtaine d'année. Depuis la fin de la Guerre froide, la compétition économique est venue supplanter la rivalité militaire s'exprimant par le fait que le marché est progressivement venu remplacer l'armée comme premier commanditaire de la science (Nowotny, 2001). Or, les restrictions budgétaires, ainsi que les nouvelles missions que se sont donnés les Etats ont des incidences sur les institutions de recherche, comme les universités qui ont connu une diminution constante de leur financement depuis plusieurs années. De plus, le développement des nouvelles technologies et la compétitivité économique obligent à l'instauration de priorités en matière de recherche et à une gestion plus « raisonnée » de ces activités. Non seulement l'innovation scientifique est perçue comme le facteur déterminant de la compétitivité économique, notamment dans les secteurs des biotechnologies et des technologies de

l'information et des communications, mais la science se présente aussi désormais comme l'élément moteur de la modernisation. Il est clair que la concurrence internationale croissante en matière d'innovation a eu une certaine influence sur cette mise en avant des activités scientifiques et conduit à ouvrir la « boîte noire » que constituait la science (Szanto, 1996).

Les activités de recherche scientifique connaissent ainsi des transformations importantes qui en modifient les caractéristiques fondamentales. La recherche académique est notamment porteuse d'un nouvel enjeu consistant à mettre en avant l'impact et les retombées économiques des activités scientifiques sur l'innovation et par voie de conséquence sur la croissance, non plus en terme de progrès technologique ou de contributions à la technologie, mais en tant qu'unité d'analyse. Un des principaux changements consiste en ce que la recherche libre et ouverte va co-exister avec une recherche en quête de pertinence et de réponses aux besoins des utilisateurs. Les interactions entre les différents acteurs et lieux créateurs de connaissances sont de plus en plus importantes et de plus en plus complexes (entre la recherche fondamentale, la recherche appliquée, la recherche et développement (R&D), l'innovation, mais aussi l'éducation, la formation, etc.) (Gay et Picard, 2004). Une nouvelle représentation de la science s'impose donc dans laquelle la contribution de cette dernière dans les processus d'innovation est mise en exergue. Deux systèmes de réalisation des activités de recherche se présentent alors dans le cadre d'une « *science repensée* » (Nowotny, Scott et Gibbons, 2001).

Le premier système de production des savoirs demeure celui répondant à la vision traditionnelle qui s'est établie de la science, à savoir celui construit sur une dichotomie science/industrie. Cette dichotomie s'exprime notamment par le fait que les connaissances fondamentales sont considérées comme des biens publics et traitées comme une externalité positive. La science et l'industrie fonctionnent et évoluent ainsi tels deux mondes séparés, la science restant dans sa tour d'ivoire pendant que l'industrie chercherait à résoudre les problèmes plus pratiques que connaît la société, en venant puiser dans le fonds de connaissances librement disponible que nourrit la science. Deux mondes séparés, évoluant en parallèle et aboutissant à deux modes distincts d'organisation, de production et de diffusion des connaissances. Les connections qui peuvent survenir entre ces deux milieux reposent alors essentiellement sur l'accès de l'industrie aux connaissances scientifiques académiques mises à la disposition de la société. En effet, une des formes traditionnelles de transfert de connaissances de la science vers l'industrie consiste en les publications, par lesquelles la science contribue à la recherche industrielle en lui en laissant le libre accès. Par exemple, Narin, Hamilton et Olivastro (1997) mettent en évidence que 73% des articles cités dans les

brevets industriels américains déposés en 1993 et 1994 étaient issus de la science publique, écrits par des institutions académiques, gouvernementales ou d'autres institutions publiques. Seuls 27% de ces papiers étaient co-écrits par des scientifiques industriels. De même, dans le domaine pharmaceutique, les proportions étaient respectivement de 83% et 17%. Pour ces auteurs, ceci illustre notamment que « *the linkage is [...] quite basic, with the reference on U.S. patents citing recent papers situated at the basic end of the research spectrum* » (*ibid.*, p. 318). Ils montrent ainsi une importante dépendance entre l'industrie américaine et la science publique américaine, à travers les publications citées dans les brevets industriels ; « *U.S. industry is far from self-sufficient in science* » (*ibid.*, p. 328), la grande majorité de la base scientifique de l'industrie américaine provenant du secteur public. Cette auto-insuffisance confirme l'idée selon laquelle la science publique apparaît rester cruciale à l'avance de la technologie industrielle, du moins américaine. Elle met également en évidence que les publications académiques participent à la diffusion des connaissances au sein des industries, tout comme une autre forme traditionnelle qui consiste en un type important de relations associant chercheurs publics et chercheurs privés, à savoir les accords contractuels.

Pour ce qui a trait au second système de production des connaissances scientifiques, il exprime l'importance des relations s'établissant entre la science et l'industrie, tant dans les travaux de recherche que dans les politiques publiques. Il prend alors la forme d'un système de co-production des savoirs entre le milieu académique et la sphère industrielle. Au sein de ce système de co-production se mettent donc en œuvre diverses formes de relations science industrie dont l'enjeu principal réside dans la conduite de recherche fondamentale guidée par une volonté de résoudre un problème spécifique qui requiert l'acquisition par l'industrie de connaissances scientifiques. Ces relations science industrie expriment ainsi l'idée selon laquelle les universités, qui étaient jusqu'alors détentrice d'une forme de monopole en tant que lieu de production du savoir, doivent désormais composer avec divers acteurs, comme de nombreux centres de recherche spécialisés, qu'ils soient publics ou privés, et avec de nouvelles formes de production et de diffusion des connaissances. D'autre part, elles marquent l'entrée dans la sphère académique de considérations industrielles et de règles inhérentes au marché, notamment à travers les droits de propriété intellectuelle.

Ainsi, les relations science industrie vont s'étendre à plusieurs types d'interactions, comme la création de start-ups académiques ou la mise en place de partenariats de recherche impliquant chercheurs publics et industriels. Dans le cadre des processus de recherche des firmes de haute technologie, les besoins croissants de compréhension scientifique ont en effet conduit ces dernières à intensifier les interactions qu'elles pouvaient développer avec les

chercheurs évoluant dans le milieu académique, devenant par là même des acteurs économiques. En raison de l'incertitude et du besoin des firmes de contrôler les progrès de la recherche, l'échange est alors structuré comme une alliance afin de faire un usage complet de l'output qui en ressortira (Hall, 2001). D'ailleurs, Thys-Clément (2001, p. 56) précise que la connaissance, au sens de l'accession au savoir et concernant plus spécifiquement la capacité cognitive, « *est intimement liée au processus d'apprentissage, d'éducation, de recherche et d'utilisation des compétences* ». A noter également que la difficulté de circulation des résultats de la recherche publique vers la recherche privée, de la recherche fondamentale vers la recherche appliquée, va contribuer à remettre en cause la vision strictement linéaire de l'innovation et la conception de la nature strictement informationnelle de la technologie (Gay et Picard, 2004). D'autre part, les investissements considérables alloués par les grandes firmes à leur recherche interne, afin d'absorber les nouvelles capacités permises par les percées technologiques, ont conduit ces dernières à devenir de véritables concurrentes de la recherche publique dans certaines trajectoires et thématiques de recherche. Ainsi, les scientifiques évoluant dans la sphère privée, et plus précisément ceux bénéficiant de contextes favorables de recherche (financier et matériel) sont à même de réellement concurrencer les scientifiques publics, mais surtout en deviennent des partenaires pertinents de recherche. Il en résulte, dans la dernière décennie du 20^{ème} siècle, un accroissement des résultats communs, qu'il s'agisse des brevets mais également des publications et des citations, des accords contractuels entre les milieux académique et industriel, ces derniers ayant par ailleurs évolué, certes, au niveau quantitatif, mais également au niveau de leur contenu. De leur côté, le développement de relations avec le milieu industriel va également bénéficier à l'activité académique, en ce sens où « *close UI [University Industry] collaboration will benefit the university in many ways, e.g. providing the opportunity to make a visible impact on the local, regional, and state economy, enhancing its revenue streams, and increasing training and employment opportunities for students* » (Lee, 1996, p. 857). De plus, dans le cas des relations science industrie prenant la forme de collaborations, on considère souvent que les transferts de ressources des firmes vers les universités se présentent sous la forme de revenus, permettant ainsi à ces dernières de pallier aux restrictions budgétaires auxquelles elles doivent faire face. Mais en pratique, les firmes transfèrent également de véritables ressources. Ainsi, par exemple, elles peuvent donner aux scientifiques académiques l'accès à des équipements très onéreux dont ils ne disposent pas dans leurs laboratoires. En effet, les équipements sont non seulement très chers, mais aussi ils sont rapidement obsolètes. Les technologies évoluant avec une rapidité croissante, les universités n'ont alors pas forcément les moyens nécessaires pour s'équiper du

matériel le plus innovant, le plus développé, le plus performant. Dans ces situations, un rapprochement avec les firmes peut leur permettre d'accéder à ces équipements (Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph, 2001). De la même manière, les firmes peuvent également faire appel aux universités afin de bénéficier de leurs matériels, ponctuellement ou non, pour le tester avant d'investir, pour remédier à un problème dont elles souffriraient. Cette variété de collaborations a des conséquences importantes sur la dynamique de la connaissance dans l'industrie, et notamment dans celle des sciences de la vie. Par exemple, dans ce dernier cas, la biotechnologie moderne exige des changements au niveau de l'organisation de la R&D des grandes compagnies, intégrant les scientifiques académiques dans leur logique stratégique de développement. Dans cette optique, Darby et Zucker (1996) montrent comment la disponibilité locale de « bons » scientifiques augmente la vitesse de l'adaptabilité de ces grandes firmes à la nouvelle donne industrielle. En d'autres termes, ils avancent l'importance de la connaissance localisée pour faire face à l'adaptation de grandes compagnies à cette troisième génération de la biotechnologie. En effet, toujours dans ce secteur et notamment aux Etats-Unis, « *les choix de localisation et du moment d'entrée sur le marché des entreprises innovantes sont expliqués pour beaucoup par la présence de chercheurs universitaires contribuant fortement à leur discipline par des découvertes importantes publiées dans les journaux académiques* » (Turner, 2003, pp. 25-26). Le capital humain intellectuel a ainsi joué un rôle important dans la croissance du secteur des biotechnologies aux Etats-Unis.

Certes, l'organisation bipolaire des activités scientifiques existe toujours mais des relations se sont établies et se développent de plus en plus entre ces deux milieux. Il en résulte que, parallèlement aux avancées technologiques ou encore à l'évolution du cadre juridique sur lequel reposent en grande partie les activités économiques et scientifiques, l'organisation de la science va évoluer et avec elle la manière dont vont être appréhendées les connaissances scientifiques nouvelles. Ces dernières vont devenir non seulement un objet d'analyse, mais également un réel enjeu de développement et de croissance. L'idée d'un « marché » de la science va émerger. Certes, il s'agira d'un marché répondant à des critères et des modes de fonctionnement particuliers, mais l'évocation d'une marchandisation de la science va survenir dans certaines théories économiques. Les frontières entre la science et l'industrie vont apparaître de plus en plus floues et l'amalgame entre recherche fondamentale et recherche publique va être dépassé. En effet, suivant la vision traditionnelle de la science qui s'est imposée au sortir de la Seconde Guerre mondiale, les frontières entre la science et l'industrie repose sur la distinction qui est faite entre recherche académique et publique d'une part et recherche industrielle et privée d'autre part. De plus, et traditionnellement, on identifie la

recherche fondamentale à la recherche qui est entreprise par les institutions scientifiques par opposition à la recherche appliquée qui est mise en œuvre par les entreprises. Ainsi, alors que la recherche fondamentale porte sur la compréhension générale des phénomènes et des objets vivants ou non, la recherche appliquée répond à des besoins spécifiques et particuliers permettant de développer des produits concrets. Autrement dit, elle cherche une « *application of knowledge to specific contexts, goods and markets* » (Arora and Gambardella, 1997, p. 64). Or, la différence dans les recherches mises en œuvre venant des mécanismes organisationnels à l'œuvre dans chacun de ces deux systèmes, la prise en considération du système de co-production des connaissances conduira à dépasser cet amalgame qui s'est instauré avec la mise en place d'un système dichotomique de production des savoirs. Dans cette optique, ce n'est pas la nature de la recherche qui a changé, mais la manière dont cette dernière est considérée et mise en œuvre et donc les objectifs qu'on lui assigne. Ainsi, d'une part, la science appliquée ne peut être assimilée à l'industrie, tout comme la science fondamentale ne peut l'être à la science (Coriat, Orsi et Weinstein, 2003) et d'autre part, la distinction entre les deux perd toute pertinence. D'ailleurs, déjà pour Pasteur, il fallait considérer les applications comme les fruits naturels de la recherche. Elles seront en effet l'objet d'attention dans toute recherche : « *Non, mille fois non, il n'existe pas une catégorie de sciences auxquelles on puisse donner le nom de sciences appliquées. Il y a la science et les applications de la science, liées entre elles comme le fruit à l'arbre qui l'a portée* » (Pasteur, 1871). Les frontières entre la science et l'industrie ne sont ainsi plus aussi « manifestes » dans la mesure où « *le contexte de l'application se fond sans transition avec le contexte de l'implication* » (Nowotny, Scott et Gibbons, 2003, p. 52). En outre, eu égard à l'étroitesse des frontières qui les séparent et les liens qui les unissent, il devient de plus en plus difficile de caractériser précisément à la fois la recherche fondamentale et la recherche appliquée. Sans compter que toutes deux peuvent s'imbriquer réciproquement dans des processus de création de nouvelles connaissances et découvertes scientifiques.

La première partie de ce travail cherche ainsi à présenter la manière dont s'est structurée l'organisation des activités scientifiques et comment ces dernières sont appréhendées par l'analyse économique. En se focalisant sur les expériences des Etats-Unis et de la France, elle retrace l'évolution du système de production des connaissances, depuis l'institutionnalisation de la science à la fin de la Seconde Guerre mondiale, érigeant le système dichotomique entre science et industrie (Chapitre 1) jusqu'au système de co-production des connaissances scientifiques comme système de référence. Ce dernier s'est

essentiellement développé dans les années 1980 et 1990 à la suite de transformations connues d'une part, dans les environnements dans lesquels les sphères académique et industrielle évoluent et d'autre part, dans les enjeux qui leur sont assignés (Chapitre 2). Le Chapitre 3 se focalise quant à lui sur la présentation de ce système partenarial associant la science et l'industrie à travers diverses formes de relations « *entraînant la science dans des zones de plus en plus contextualisées et contextualisantes* » (Nowotny, Scott et Gibbons, 2003, p. 52).

CHAPITRE 1

SCIENCE ET INDUSTRIE : UNE ORGANISATION DICHOTOMIQUE CONFORTÉE PAR LES ANALYSES ÉCONOMIQUES DE L'INNOVATION.

Ce chapitre se propose d'une part, de présenter la manière dont se sont structurées les institutions scientifiques et les processus de production des connaissances scientifiques qu'elles mettent en œuvre au regard de la question de l'innovation et de la recherche industrielle et d'autre part, d'étudier comment s'est organisée la réflexion autour de l'évolution de ces deux enjeux. L'idée est ainsi de mettre en évidence la place et l'importance des politiques publiques dans la manière dont s'est instaurée, vers le milieu du 20^{ème} siècle, une organisation dichotomique entre la science, représentant la recherche publique et fondamentale, et l'industrie, correspondant à la recherche appliquée et privée. En effet, aux Etats-Unis comme en France (nos deux pays de comparaison), les institutions scientifiques et, de fait, la production des nouvelles connaissances scientifiques, ont commencé à se structurer telles qu'on les connaît aujourd'hui à la suite des politiques visant la science et la technologie mises en œuvre au sortir de la Seconde Guerre mondiale. L'enjeu principal de ces politiques consistait alors en la défense de la nation et en des préoccupations en matière de santé (pour beaucoup liées au secteur militaire). Jusqu'à cette époque, les institutions scientifiques et notamment les universités, évoluaient de manière autonome ne recevant que peu de financements publics. Mais dans ce contexte de tensions politiques et de primauté à la recherche scientifique, les préoccupations en terme de défense vont venir justifier une allocation publique des ressources scientifiques. Les institutions scientifiques et les connaissances que ces dernières produisent se situent alors en dehors d'une problématique de régulation économique des activités et c'est à travers le problème de l'allocation des revenus que l'économie sera injectée dans ce débat politique. Plus précisément, l'économie va venir rationaliser la question politique en montrant que, les connaissances scientifiques constituant des biens publics, le marché ne peut conduire qu'à une sous-production des connaissances scientifiques et donc qu'il est crucial que le gouvernement intervienne sous forme de financements publics à la recherche fondamentale afin de pallier à ces défaillances (Nelson, 1959 ; Arrow, 1962). Cette allocation publique des ressources à la science se verra également justifier par les conditions d'incertitude intrinsèque sous lesquelles se mettent en place les processus de production des connaissances scientifiques fondamentales. Ainsi, la question de

la science et des connaissances scientifiques est demeurée une préoccupation externe à la science économique. La réflexion sera dominée par un enjeu politique pour lequel l'analyse économique apporte son expertise en terme d'allocation des ressources publiques. D'ailleurs, jusqu'aux années 1980, la question de la régulation interne de la science n'est pas traitée par l'analyse économique. On la retrouve éventuellement en sociologie. A l'inverse, la technologie étant prédominante dans les analyses économiques de l'innovation, un décalage existe donc entre la manière dont on se saisit de la science et celle dont on se saisit de l'industrie. Ce décalage s'explique par l'amalgame qui s'est alors mis en place et selon lequel la science réalise de la recherche fondamentale et publique et l'industrie de la recherche appliquée et privée. Cet amalgame conduira alors à une vision dichotomique de la science et de l'industrie, en ce sens que ces deux mondes seront considérés comme évoluant isolément, suivant des mécanismes propres de fonctionnement. Certes, ils contribuent l'un à l'autre respectivement, l'industrie allant puiser ses sources potentielles d'innovation dans la science par le biais du fonds de connaissances qu'elle constitue et la science se nourrissant des connaissances qu'elle a elle-même produites suivant ses propres processus et de celles produites suivant les mécanismes inhérents au développement de la technologie. Mais, ne répondant pas à des mécanismes de marché, la science n'entre pas dans des considérations économiques. On retrouve cette idée dans l'analyse économique de l'innovation, qui ne considère que la technologie et donc l'industrie. Elle constitue une accentuation de l'idée selon laquelle le problème économique repose du côté de la technologie, la science restant alors mineure. Ainsi, jusqu'aux années 1980, les approches économiques traitant des avancées scientifiques et technologiques viennent conforter une vision dichotomique de la science et de l'industrie, en ce qu'elles considèrent que seul le progrès technologique permet de déboucher sur des innovations. Le fonctionnement et l'organisation de la science, tout comme la manière dont elle impacte sur l'industrie sortent du cadre d'analyse des théories économiques et demeurent des processus exogènes. Les connaissances scientifiques nouvelles produites dans le cadre de la science constituent un fonds de connaissances librement disponible à l'industrie se situant en amont de leurs processus de production de connaissances et donc d'innovation. Ce fonds de connaissances représente un input externe à la firme et la manière dont cette dernière assimile ces connaissances n'est pas analysée en économie ; de même la façon dont se structure ce fonds de connaissances n'est pas plus traitée. La science est alors perçue comme un monde cloisonné, auto-régulé et auto-entretenu, en dehors des mécanismes de marché et donc des considérations économiques. Les relations qui se mettent en place entre la

science et l'industrie ne suivent pas une logique de co-production ou partenariale et reste fidèle à l'idée de deux mondes évoluant suivant leurs propres règles de fonctionnement.

1.1 L'institutionnalisation politique d'un cadre dichotomique entre la science et l'industrie

Science et industrie se présentent traditionnellement comme deux mondes dichotomiques, le premier correspondant à la recherche fondamentale et le second à la recherche appliquée. Polanyi (1962) oppose également ces deux mondes en parlant respectivement de la République de la science et du Royaume de la technologie. Ainsi, la République de la science représenterait l'institution scientifique qui fonctionne selon ses propres critères. Elle répondrait à des règles dictées par elles et souvent contrôlées par elle. C'est une « République d'explorateurs » qui partent à la découverte de l'inconnu, qui cherche à assouvir leur curiosité avec comme récompense leur satisfaction intellectuelle et la reconnaissance académique. A la différence du Royaume de la technologie qui évoluerait suivant les mécanismes inhérents à ceux du marché, avec comme objectif premier la recherche de profit. Nous expliquons ce schisme entre la science et l'industrie de deux manières, présentant par ailleurs certaines complémentarités. Dans un premier temps, il procède de l'amalgame qui est fait entre recherche fondamentale et recherche publique, et, de la même manière, entre recherche appliquée et recherche privée. En effet, une large croyance s'est installée selon laquelle les activités de recherche qui sont financées par fonds publics seraient exclusivement des activités de recherche fondamentale. Ces institutions publiques ne réaliseraient donc pas de recherches appliquées et ne seraient donc pas créatrices de technologie. Certes, les nouvelles découvertes et les nouvelles connaissances produites constitueraient une source d'innovation, mais en tant que fonds⁵ de connaissances mis à la disposition des industries dans leur processus de R&D. Les universités et les organismes publics de recherche réalisant principalement de la recherche fondamentale et étant financées essentiellement par fonds publics, la recherche fondamentale est assimilée à de la recherche publique, quand bien même les recherches de ces institutions peuvent aboutir à des applications industrielles. De la même manière, les industries réalisant de la recherche à des fins commerciales, la recherche appliquée (productrice de technologie) a été assimilée à de la recherche privée. La deuxième explication réside dans le fait que cette dichotomie résulte de

⁵ Le terme de « fonds » de connaissances sera préféré à celui de « stock », dans la mesure où comme l'a évoqué Bienaymé (1994, p.13) : « Contrairement à un simple stock, que l'on épuise s'il n'est pas renouvelé, un fonds ne se « désaccumule » pas ». Or, on parle bien d'accumulation des connaissances ».

l'impossibilité de traiter la science suivant les mécanismes de marché, chers aux analyses économiques. Cette vision conduit alors à ce que les connaissances scientifiques nouvelles apparaissent en tant que bien public et soient traitées comme tel en économie. Ne répondant pas aux mécanismes de marché, il est certes établi que la science peut contribuer à l'industrie et par là même à l'innovation, mais en tant qu'externalité positive.

L'objet de cette section est ainsi de mettre en évidence le rôle qui a été assigné à la science, ainsi que de proposer une explication de la manière dont ce rôle s'est historiquement construit. D'un point de vue économique, le problème d'allocation des ressources est une des questions fondamentales. Les travaux qui apparaissent sur la question de la science dès la fin des années 1950 semblent apporter une justification économique de la nécessaire intervention des pouvoirs publics dans le soutien de la recherche fondamentale. Les connaissances scientifiques se présentent alors comme des biens publics impliquant une intervention du gouvernement afin de pallier la défaillance de marché concernant l'allocation des ressources et le problème de l'inévitable sous investissement du secteur privé en recherche fondamentale. Avec comme référence le cas des politiques en matière de science et de technologie mises en place aux Etats-Unis et en France, nous avons pu constater que l'enjeu initial n'était pas essentiellement économique. L'économie est venu rationaliser le politique dont la justification du soutien à la science résidait dans un enjeu de défense nationale et, dans une moindre mesure, de santé. Concernant plus précisément les situations américaines et françaises, on peut effectivement observer un certain parallélisme au regard de la mise en œuvre de politiques touchant à la science. La prise de conscience d'une nécessaire valorisation de la recherche fondamentale apparaît simultanément des deux côtés de l'Atlantique, les enjeux en termes de défense apparaissant clairement aux yeux de ces deux nations. De plus, ces politiques, qui concernent au final principalement des préoccupations de financements et d'allocation des ressources, ont conduit à une institutionnalisation de la recherche fondamentale que ce soit aux Etats-Unis ou en France. Les deux nations y ont néanmoins répondu différemment. Par ailleurs, c'est à partir de la montée en considération de la recherche universitaire et de l'accroissement des financements publics en direction de la recherche fondamentale, que s'est instauré petit à petit cet amalgame entre recherche publique et recherche fondamentale et que le fossé s'est creusé entre le milieu académique et la sphère industrielle.

1.1.1 La science au regard des politiques mises en œuvre par les pouvoirs publics

Que l'on se situe aux Etats-Unis ou en France, l'intervention publique en matière de soutien et de financements à la recherche scientifique ne constitue pas une tradition de longue date. En effet, la question du soutien à apporter à la recherche fondamentale n'entre réellement dans les prérogatives des politiques mises en œuvre par les pouvoirs publics qu'au sortir de la Seconde Guerre mondiale. Par ailleurs, cette préoccupation est particulièrement portée par la politique de défense. Jusqu'à il y a environ 60 ans, il n'y avait pas vraiment de planification de la question de la science, surtout à long terme, ni même d'institutionnalisation de la recherche scientifique. Les interrogations des pouvoirs publics concernant la recherche fondamentale ou la recherche académique intervenaient plutôt au cas par cas, selon les situations. Plus précisément, on entend par l'institutionnalisation de la recherche, la prise en compte et la mise en évidence de la recherche académique en tant qu'institution, autrement dit, en tant qu'un ensemble de règles qui vont former le système et en assurer le bon fonctionnement. Ainsi, « *throughout U.S. history, there has been no long-term, overarching design or plan for scientific and technological development. Progress was incremental, a response to specific situations – from the early challenges of westward expansion, the mapping of the country's geography, and inventorying its natural resources to the more recent adventures of space exploration. Such challenges, plus those of military defence and the pursuit of economic development, have provided powerful motivation for the scientific community* » (Tisdell, 1981, p. 134). Divers dispositifs vont alors être mis en place répondant d'un côté, à la réclamation des scientifiques d'obtenir des fonds d'importance croissante pour poursuivre leurs recherches et de l'autre, exprimant le fait que le gouvernement avait compris que la science servirait au développement économique et surtout militaire du pays. Il est vrai que cette institutionnalisation de la science a été, pour une grande part, portée par la politique de défense et par le lancement de grands programmes (comme celui de l'exploration spatiale), surtout en cette période d'après Seconde Guerre mondiale et de Guerre froide.

Pour ce qui a trait à la situation américaine justement, à partir de l'après Seconde Guerre mondiale, la recherche universitaire apparaît comme la clé de l'avenir des Etats-Unis, dans la mesure où est mis en exergue le fait qu'elle produit de nouveaux savoirs, de nouvelles technologies et qu'elle forme les nouvelles générations de scientifiques et d'ingénieurs. La communauté scientifique a en effet développé une série d'arguments dans le but d'obtenir un soutien fédéral permanent vis-à-vis des activités de recherche de la nation, et plus spécifiquement de la recherche fondamentale ; ceci dans la mesure où le secteur privé ne

pouvait délivrer le niveau adéquat de ressources. En effet, “*the private sector applied the existing stock of knowledge for profit but had little interest in producing additions to the stock.*” (Averch, 1985, p. 7). En France, en dépit d’une première prise de conscience de l’importance scientifique antérieure à la Seconde Guerre mondiale, mais survenant également dans un climat international conflictuel, le schéma de développement de la politique scientifique est quelque peu similaire à celui qui s’est déroulé aux Etats-Unis. D’autant plus que les réformes ne prennent alors réellement effet qu’après la Seconde Guerre mondiale et que c’est à ce moment là que la question du financement va conduire à une politique plus systématique de la recherche publique française. De la même manière, on assiste alors à une institutionnalisation de la recherche française et à un soutien public à la recherche fondamentale. Durant cette période où surviennent les prémises de l’organisation scientifique telle que nous la connaissons aujourd’hui, les deux systèmes en développement vont faire face à des contextes de développement des politiques scientifiques similaires et à la nécessité de financements émanant des pouvoirs publics pour soutenir la recherche fondamentale. L’enjeu lié à la défense, dans ces contextes de fins de conflits et de tensions avec l’extérieur, va venir justifier le soutien public à la recherche et servir l’enjeu économique. Ce problème de l’allocation des ressources à la recherche fondamentale va ainsi constituer l’élément d’injonction du politique à l’économique. Pour autant, de part et d’autre de l’Atlantique, les logiques mises en œuvre afin d’organiser la recherche publique vont prendre des formes différentes et ce, à plusieurs niveaux. Par exemple, les universités sont les principaux acteurs de la recherche publique aux Etats-Unis alors que ce rôle est surtout attribué aux organismes de recherche en France, comme le CNRS. Les financements sont alloués par le gouvernement américain suivant une logique de projets par le biais d’agences, alors qu’en France, les financements sont récurrents.

1.1.1.1. Les politiques de la science et de la technologie aux Etats-Unis

Aux Etats-Unis, jusqu’à l’après Seconde Guerre mondiale, la science ne semble pas susciter d’intérêt particulier dans les sphères politiques où il n’existe pas d’organisation spécifique et reconnue ayant pour mission de fédérer les activités scientifiques. Des instances existent, comme la National Institute of Health fondée en 1887, mais elles ne concernent que des domaines particuliers, comme les sciences médicales. Les politiques globales concernant la science semblent absentes et la réalisation, ainsi que l’organisation de la recherche académique, relèvent de chacune des universités. Certes, ce non-interventionnisme ne se limite pas qu’à la science. Depuis 1789, le gouvernement fédéral américain n’est que

lentement intervenu de manière active dans les affaires de la nation. L'activisme gouvernemental ne s'est accéléré qu'à la suite des événements qui ont suivi 1929 et en particulier après l'investiture de F. D. Roosevelt à la présidence en 1933. Puis, ce n'est vraiment qu'après la Seconde Guerre mondiale que les politiciens, aussi bien que les citoyens, ont appelé le gouvernement à intervenir pour aider à surmonter la crise, en reconnaissant que dans de nombreux domaines, un soutien continu du gouvernement serait dans l'intérêt de la nation. La recherche scientifique fondamentale fait justement partie de ces domaines requérant une implication accrue du gouvernement (NSF, 1994), dans la mesure notamment où l'industrie ne peut fournir le soutien nécessaire à la recherche fondamentale en raison des profits attendus, perçus comme trop bas et surtout envisageables qu'à plus ou moins long terme.

Il faut alors attendre 1945, et le fameux rapport de Vannevar Bush (qui a convaincu le Président Roosevelt de lui en faire la demande), *Science The Endless Frontier*, pour que l'enjeu des activités scientifiques soit mis en exergue et que notamment soit créée et mise en place la National Science Foundation (NSF). Ainsi, « *by the National Science Foundation Act of 1950 the Congress established the National Science Foundation to promote the progress of science ; to advance the national health, prosperity, and welfare ; to secure the national defense ; and for other purposes.* »⁶. Répondant à des préoccupations de défense et non à des enjeux économiques, ce rapport a été influent et a guidé l'orientation de l'organisation de la recherche académique. Il marque un tournant, le début de nouvelles considérations quant à la recherche fondamentale et aux nouvelles connaissances qui y sont issues. Il s'appuie notamment sur le problème de sous investissement en recherche fondamentale de la part des entreprises : « *We cannot expect industry adequately to fill the gap. Industry will fully rise to the challenge of applying new knowledge to new products. The commercial incentive can be relied on for that. But basic research is essentially non-commercial in nature. It will not receive the attention it requires if left to industry* » (Bush, 1945, p. 18). Il est vrai que la recherche fondamentale est trop large en termes d'applications possibles et trop indirectement liée à des processus industriels pour qu'une industrie particulière s'engage dans de la recherche fondamentale.

Ainsi, au sortir de la guerre, Bush (appuyé par de nombreux scientifiques) est parvenu à convaincre le gouvernement américain de maintenir un niveau plus élevé de financement de la recherche, et ce, même en période de paix. Pour ce faire, son rapport met en exergue la

⁶ Extrait du premier rapport annuel de la NSF, 1950-1951. Source : National Science Foundation History, [en ligne], <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/history.htm> (page dernièrement consulté en octobre 2007).

contribution des scientifiques au développement de nouvelles technologies ayant facilité la victoire des alliés et l'apport des scientifiques à l'amélioration de l'espérance de vie dans les décennies précédentes. Ainsi, il insiste d'une part, sur la nécessité pour le gouvernement américain de poursuivre ses efforts de financements en recherche militaire, notamment afin de ne pas perdre les compétences qui ont pu être acquises pendant la guerre, et d'autre part, sur le fait qu'il est vital pour la nation de fournir un important soutien public à la recherche médicale. Concernant la recherche fondamentale entreprise par les universités, Bush invite par ailleurs le gouvernement à (s')investir de manière plus importante en matière de financements. Il appelle ainsi le gouvernement à considérer ce soutien à la recherche comme relevant de sa responsabilité et à partir de là, de le garantir. Ingénieur respecté et administrateur scientifique à la tête de l'Office de la Recherche et Développement Scientifique pendant la guerre, il considère en effet que le soutien fédéral à la recherche devait perdurer après la guerre : « *New products, new industries, and more jobs require continuous additions to knowledge of the laws of nature, and the application of that knowledge to practical purposes* ». Et...« *A nation which depends upon others for its new basic scientific knowledge will be slow in its industrial progress and weak in its competitive position in world trade, regardless of its mechanical skill* ».

Il est évident que la politique de défense a eu une influence cruciale quant à l'allocation de ressources à la recherche fondamentale. L'accent était en effet mis sur la nécessité de la nation de se doter des moyens de défense suffisants. La défense nationale étant perçue par le gouvernement comme une importante responsabilité lui incombant, le soutien à la recherche fondamentale est apparu lui aussi comme étant de la responsabilité du gouvernement fédéral. Ainsi, une des conséquences de l'augmentation massive des financements fédéraux de la recherche académique après la Seconde Guerre mondiale, comme l'ont souligné Rosenberg et Nelson (1994), consiste en un changement dans l'accentuation de la recherche universitaire pour les besoins de l'industrie civile locale en matière de problèmes associés à la santé et à la défense. Même s'il y a eu de nombreuses, certes modestes, relations entre la science et le gouvernement, la Seconde Guerre mondiale a énormément intensifié ces relations ; un rôle important revenant à la recherche militaire dans cette intensification des relations science-gouvernement. On peut même aller jusqu'à dire qu'elle en a été le moteur. La politique de défense a eu un poids considérable sur la mise en place de la politique scientifique. D'ailleurs, les diverses évolutions de cette politique ont souvent été liées à une période de conflit (la Seconde Guerre mondiale, la Guerre froide, la

Guerre du Vietnam, etc.) pendant laquelle l'accent était mis sur la science afin de mettre au point de nouvelles techniques en matière de défense militaire. Par exemple, la période de la Guerre froide qui opposa les Etats-Unis et l'Union soviétique et qui entraîna ces derniers dans une course scientifique effrénée, a notamment eu pour conséquence d'accroître la part des budgets consacrés à la recherche. En 1958, un an avant le lancement du *Sputnik*, le budget alloué à la NSF était de 40 millions de dollars. En 1959, il avait plus que triplé et atteignait 134 millions de dollars. En 1968, le budget était de presque 500 millions de dollars, avec un grand enthousiasme pour l'éducation en vue de disposer d'un capital humain hautement qualifié. C'est aussi en réponse au *Sputnik* et à la « guerre » scientifique entre Etats-Unis et Union Soviétique, qu'a été créée, en 1958, la National Aeronautics and Space Administration, plus connue sous le nom de la NASA. L'organisation de la recherche académique va également changer en ce sens où la communauté scientifique va être autorisée à promouvoir sa stratégie de financement de la recherche au sein de la Maison Blanche. En outre, comme dit Averch (1985, p. 14): « *In this race there were increasing returns to investment in research, but each new investment revealed unexplored opportunities that required subsequent additional investments. Because of the race with the Soviet Union, none of these could be left fallow* ».

Ainsi, à la fin des années 1940, aux Etats-Unis, le gouvernement américain devient la principale source de financement de la recherche des universités et l'évaluation par les pairs s'impose comme mécanisme d'allocation des fonds. Autrement dit, les projets qui vont être entrepris seront sélectionnés au regard de la qualité de la recherche scientifique qui est, elle-même, évaluée par la communauté des chercheurs. A noter par ailleurs que dès 1953, J. Dodge, premier directeur d'Eisenhower et directeur du *Bureau of Budget* (BOB) qui deviendra plus tard l'*Office of Management and Budget* (OMB) – donc la personne la plus déterminante dans la constitution du budget de la recherche – va se rendre compte que le gouvernement ne dispose pas de structure adéquate pour évaluer l'orientation à prendre de la recherche. Il va ainsi tenter de persuader la NSF de jouer ce rôle d'évaluation des travaux et des programmes de recherche, mais après d'assez longs efforts, il ne put que conclure que cela était impossible. Plus précisément, la mission de la NSF aurait été notamment de coordonner formellement les recherches afin de réduire les duplications (tant le gouvernement Eisenhower que Dodge avaient la conviction que les duplications constituent un gaspillage des fonds publics) et de promouvoir l'efficacité, autrement dit de faire le meilleur usage de fonds limités alloués par la nation. Mais la NSF s'est montrée trop peu solide en tant que coordinateur de recherche, en raison notamment du fait que pour son directeur, « *coordination*

was a matter of scientists, not administrators. He felt that those doing science naturally selected the most worthwhile projects because of strong communication linkages inside the scientific community » (Averch, 1985, p. 13). Cette évaluation par les pairs s'explique ainsi par le fait que la recherche est perçue comme trop complexe et hermétique pour être convenablement comprise par des individus externes aux communautés scientifiques. Il apparaît alors clairement que les chercheurs qui seront les plus subventionnés seront ceux qui bénéficient de la plus grande reconnaissance de la part de leurs pairs. Cette organisation du système de la recherche reste celle qui est en oeuvre de nos jours et est dite de la « République de la science ».

Ce changement organisationnel va aller de pair avec la course aux ressources et les conflits qui l'accompagnent en matière d'allocation, notamment les montants à allouer à la recherche fondamentale. En effet, le niveau de ces dépenses a souvent été un sujet de disputes entre politiciens et scientifiques. Bien que ces derniers aient été d'accord sur le fait d'un soutien fédéral à la recherche académique, initialement, rien ne spécifiait le niveau des ressources publiques à allouer et le niveau optimal de ces ressources n'a jamais été déterminé. A titre d'indication, cette course au budget commence dès 1952, année du premier véritable budget alloué à la NSF, lorsqu'au lieu des 33,5 millions de dollars prévus par le rapport Bush, la fondation n'a obtenu que 3,5 millions de dollars. En effet, le Congrès n'était pas prêt à fournir à la nouvelle fondation de larges ressources. Se sont donc alors enclenchées d'une part, la « lutte » pour l'allocation des ressources et d'autre part, l'organisation de programmes au sein de la NSF afin de soutenir les projets de recherche dans des domaines clés, comme les mathématiques, la physique, la médecine non clinique, la biologie et les sciences de l'ingénierie. Durant les années 1960 et 1970, les divers débats à ce sujet ont tous abouti aux mêmes résultats : *« From the perspective of the scientific and technical community, decisionmakers have consistently acted to impose budgetary austerity and constraints, relative to scientific needs; expectations, and "legitimate" demands. Within budgets perceived as austere, decisionmakers have frequently mounted efforts to make research more relevant to national needs and problems, but the scientific and technical community have consistently resisted such efforts »* (Averch, 1985, p. 8). Cependant, on peut également noter qu'à partir du milieu des années 1950, le financement public de la recherche universitaire croîtra rapidement, et ce en dépit du point de vue du gouvernement quant au soutien de la recherche, pour aboutir à un financement de l'Etat fédéral américain de 67% en 1975 (la majeure partie provenant du National Institute of Health (50%) et de la National Science Foundation (20%)) (NSF, 1998)). Force est de constater par ailleurs que l'industrie demeurera,

notamment aux Etats-Unis, une source de financements pour une série de secteurs plus appliqués, par exemple en génie chimique et en métallurgie, même si la part de l'industrie n'est cependant que de 3,3% en 1975. De plus, en dollars constants, de 1960 à 1975, la contribution du gouvernement fédéral américain à la R&D universitaire triple, alors que celle de l'industrie n'augmente « que » de 60% (*ibid.*). Ce point constitue une différence par rapport à la situation française dans la mesure où l'université ne tient pas un tel rôle en matière de recherche industrielle. Cette différence s'explique par un effet structurel en ce sens où l'université est perçue aux Etats-Unis comme un pourvoyeur de ressources humaines, comme une source de capital humain pour l'industrie. Cette dernière aura d'ailleurs joué un rôle majeur dans la création des universités au 19^e siècle et continuera de les appuyer au 20^{ème} siècle (Rosenberg et Nelson, 1994). En France, l'université n'a pas ce rôle qui est davantage celui des Ecoles d'ingénieurs qui sont en dehors des universités.

Ainsi, aux Etats-Unis, au sortir de la Seconde Guerre mondiale, l'argument pour un soutien public à la recherche fondamentale consistait en la nécessité de poursuivre les efforts mis en œuvre en matière de recherche, pour le bien de la nation, pour sa sécurité et pour sa puissance. Peu à peu, dans les années 1960, reprenant la justification économique de la nécessaire intervention financière du gouvernement dans la recherche académique, l'argumentaire retenu par la communauté scientifique va devenir celui du sous investissement en recherche fondamentale émanant du secteur privé et donc de l'obligation pour le gouvernement de pallier à ce manque. Cette fois, cette intervention ne se justifie plus par la poursuite du bien-être de la nation, mais par le fait que le gouvernement apparaît comme le seul acteur pouvant financer la recherche fondamentale. Comme nous allons le voir, la situation va s'avérer similaire en France quant à la politique scientifique et de soutien à la recherche fondamentale qui se mettra en place au début du 20^{ème} siècle et surtout à la fin de la Seconde Guerre mondiale.

1.1.1.2. Les politiques scientifiques et technologiques en France

C'est pendant l'entre-deux guerres qu'émerge la première conception de la politique scientifique et sa partielle institutionnalisation ; et ce, sous l'engagement d'un groupe de savants et l'émergence d'un personnel politique soucieux de l'organisation de la recherche. Certes, des caisses et des instituts ont été créés dès la fin du 19^e siècle pour subventionner la recherche française et pour tenter d'en définir les objectifs⁷, mais l'Etat intervient davantage

⁷ En ce sens 1901, qui correspond à la date de création de la Caisse des Recherches Scientifiques (la CRS), marque les prémises de l'organisation moderne de la recherche en France dans la mesure où ce premier

dans le domaine de la recherche appliquée. De plus, jusque dans les années 1930, ni les pouvoirs publics, ni les scientifiques ne partagent vraiment l'idée de l'impératif d'une politique scientifique et le processus d'institutionnalisation est quasi inexistant, voire difficile. Handicapée par le cadre contraignant de l'université à laquelle elle était principalement rattachée, la recherche scientifique française va s'affirmer dans des établissements hors normes comme l'Institut Pasteur ou bien en liaison avec l'industrie (comme dans le cas de la chimie alsacienne). En effet, d'une part, encore marquée par l'héritage napoléonien, l'université française se consacre alors peu à la recherche scientifique et d'autre part, vers la fin du 19^e siècle, sous l'impulsion de la révolution industrielle, elle développera des objectifs plus utilitaires, avec comme missions de contribuer au bien-être social. Elle deviendra aussi « *une condition d'existence des Etats* » (Pellé, 1999). L'objectif de la recherche scientifique est alors clairement de déboucher sur des innovations. Ainsi, par exemple, seul l'Institut Pasteur, créé en 1887 après la grande découverte du traitement préventif, a pu développer un pôle de recherche en médecine et en biologie, puissant mais cependant contesté par la Faculté. L'Institut Pasteur représente d'ailleurs un des premiers organismes au monde voué à la recherche scientifique. Pour ce qui est des grandes écoles (comme l'Ecole polytechnique ou l'Ecole normale supérieure), la recherche ne faisait alors pas partie de leurs prérogatives, ni de leurs missions qui est davantage de « *façonner les élites du pays* » (*ibid.*). En effet, la recherche nationale est laissée à l'initiative privée ou associative (Les Etats Généraux de la Recherche, 2004).

L'essentielle mise en œuvre d'une politique scientifique en France et de l'institutionnalisation de la recherche fondamentale va être structurée d'une part par la rivalité avec l'extérieur et d'autre part par la nécessité d'un soutien public pour conduire un niveau socialement acceptable de recherche fondamentale. Dans un premier temps, des relations internationales, avec ses conflits, émergera un questionnement concernant une politique scientifique. Le constat est en effet réalisé, dans les années 1920, d'un retard croissant avec les grandes nations rivales, le Royaume-Uni, les Etats-Unis et surtout les Etats allemands avec la Prusse. Ce constat va alors accroître la volonté de développer la recherche, dans le sens de la création de puissants laboratoires de recherche en dehors de l'université. La raison pour laquelle ces laboratoires ont été créés en dehors de l'université s'explique *a priori* par la rigidité explicitée précédemment de cette institution et par le fait que l'objectif de ces laboratoires étaient plus précisément de développer et de coordonner des recherches

dispositif d'aide à la recherche est destiné, non pas à récompenser une découverte, mais à encourager la recherche.

scientifiques appliquées au développement et au progrès de l'industrie. Puis, le second tournant survient dans les années 1930 et 1940. La nécessité d'une politique scientifique grandit alors, avec d'une part, le besoin d'accroître les performances de l'industrie et d'autre part, la perspective d'un nouveau conflit armé (l'un et l'autre étant bien évidemment liés). Ainsi, eu égard au contexte international, la science apparaît alors comme la réponse attendue, l'élément sur lequel on compte pour affronter les événements. L'organisation de la recherche est alors structurée suivant le principe de ce que l'on a appelé en France, « la mobilisation scientifique ». Cela a par ailleurs entraîné de profondes accélérations dans la mise en place de la politique scientifique. Par exemple, est créé en 1939 le Centre National de Recherche Scientifique (CNRS)⁸. Son objectif est alors de fédérer les divers laboratoires de recherche qui avaient été créés auparavant (décret d'avril 1939 sur les modalités de rattachement des laboratoires créés en 1936-1937). Bien que constitué progressivement, le CNRS a finalement abouti, du fait du déclenchement de la Seconde Guerre mondiale, pour la mobilisation scientifique de la nation. La réussite de l'institutionnalisation de la recherche vient alors de la transformation de ce principe de temps de guerre en dynamique d'organisation. La mobilisation scientifique en temps de paix a permis à la France de prendre le tournant de la *Big Science* (autrement dit les grands projets de recherche fondamentale menés par des équipes pluridisciplinaires), impliquant de vastes programmes et des équipements lourds, sans sacrifier pour autant la recherche de pointe moins intégrée. Puis, au sortir de la Seconde Guerre mondiale, on assiste à un changement de déontologie de la part notamment du CNRS qui s'exprime par un retour des priorités vers la recherche fondamentale.

Il faut cependant attendre les années 1960 pour qu'aboutisse une solution d'institutionnalisation de la politique scientifique ainsi que l'organisation de la recherche publique. En effet, même si la politique est une notion plus ancienne en France, elle n'a eu droit de citer qu'en relation avec les deux guerres mondiales, pour intervenir de manière définitive qu'à la fin des années 1950. C'est le besoin de financement qui s'avèrera être l'élément structurant l'institutionnalisation de la recherche scientifique et qui va finalement conduire à une politique plus systématique de la science. En effet, à la fin des années 1920, on note deux sources principales de financement de la recherche fondamentale⁹ :

⁸ Les informations concernant le CNRS sont extraites du compte rendu du colloque *Sur l'Histoire du CNRS* des 23 et 24 octobre 1989, qui s'est déroulé à l'occasion du 50^{ème} anniversaire de la création du centre, [en ligne], <http://picardp1.ivry.cnrs.fr/HistCNRS.html>, (page dernièrement consultée en octobre 2007).

⁹ Source : Aux origines du CNRS, [en ligne], http://picardp1.ivry.cnrs.fr/origines_cnrs_1.html (page dernièrement consultée en octobre 2007).

(1) Le « sou du laboratoire », (autrement dit la loi de finance) institué en 1924 à l'initiative du ministre Emile Borel. Il consistait en un prélèvement sur la «Taxe d'apprentissage» et fut la première ressource régulière pour financer la recherche fondamentale et plus précisément les appareillages nécessaires aux laboratoires (jusqu'alors, la procédure consistait à faire des virements illégaux au crédit d'entretien de matériel) (Perrin, 1936). On peut citer également le recours à la souscription, comme celle lancée pour l'anniversaire de Pasteur.

(2) Les fondations privées, d'origines françaises mais souvent étrangères. Ainsi, par exemple, ce fut grâce à un don *Carnegie* que Marie Curie a pu monter l'Institut du Radium avant la guerre de 1914. En outre, Edmond de Rothschild était le mécène de l'Institut de Biologie Physico-Chimique créé en 1926.

Mais on ne peut pas parler d'organisation proprement dite de la recherche française à cette époque, en terme de financements qui seraient structurés autour d'une politique de recherche et les dispositifs publics mis en place dès les années 1930 ne font que souligner le besoin de structuration et surtout de financement de la recherche scientifique. C'est le cas par exemple de la Caisse des Recherches Scientifiques qui fut fondée en 1930 par le gouvernement que Jean Perrin était parvenu à convaincre. Ce dernier, prix Nobel de physique en 1926, souhaitait en effet mettre en place au ministère de l'Instruction Publique, un service national de la recherche scientifique qui recruterait et soutiendrait de jeunes chercheurs. La CRS eut donc comme mission d'accorder des bourses aux chercheurs hors des cadres universitaires¹⁰. Sinon, les fonds émanaient surtout de la sphère privée et davantage sur des actions ciblées et ponctuelles. Il ne semblait pas non plus y avoir de programmations en terme de recherche scientifique. Concernant la recherche militaire, là encore, on ne note pas la mise en place de grands programmes de recherche. Le premier service chargé de recherche en France fut la Commission des Inventions créée en 1887 par la République après la défaite de la France contre la Prusse en 1870. Son objectif n'était alors pas de donner des lignes directrices ou de planifier la trajectoire de la recherche mais d'examiner les inventions pouvant intéresser l'armée. Cette Commission deviendra en 1915 la Direction des Inventions intéressant la défense nationale. Plus précisément, des recherches sont mises en œuvres au regard des inventions ou des propositions pouvant être faites par des inventeurs. Ensuite, lorsque l'intérêt militaire est mis en exergue, les recherches sont menées par des scientifiques militaires et/ou des savants civils et des ingénieurs mobilisés (pendant les périodes de conflit). D'ailleurs, une

¹⁰Source : [en ligne], <http://www.cnrs.fr/Archives/Fonds/origine.htm> (page dernièrement consultée en septembre 2005).

fois le conflit terminé, la plupart des ingénieurs et des savants mobilisés pendant la guerre quittent les institutions militaires dans lesquelles ils avaient été affectés pour y mener des travaux de recherche, ce qui n'est pas sans engendrer, sinon l'arrêt brutal d'un grand nombre d'études en cours, du moins un net ralentissement des recherches. (Soubiran, 2000)

Puis, la Direction des Inventions sera englobée en 1922, avec la Caisse des Recherches Scientifiques de 1901, au sein de l'Office National des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions (ONRSII), connu aussi sous le nom d'Office Breton du fait qu'il était dirigé par J.-L. Breton. Cet office marque déjà une première avancée institutionnelle en ce sens où ce type d'organisme est récent en droit administratif français, de part la certaine autonomie financière dont il fait preuve, même s'il reste attaché à l'Etat. Sa mission est de « *développer et coordonner spécialement les recherches scientifiques appliquées au progrès de l'industrie nationale* » et « *provoquer, coordonner et encourager les recherches scientifiques de tout ordre* » (Pellé, 1999). Mais si la nation commence à exprimer, à travers les organismes qu'elle crée, l'enjeu que constitue pour elle la recherche scientifique, l'accent reste largement mis sur la recherche appliquée et on est encore loin de la mise en place d'une politique de financement de la recherche académique. D'ailleurs, lors de son discours d'investiture à la présidence de l'Académie, en lecture lors de la séance publique du 6 janvier 1936, J. Perrin parle de la croisade commencée qui doit se poursuivre. Il venait en effet de réussir « *à obtenir, après établissement d'un devis précis, grâce surtout (...) au Président Herriot, le premier crédit annuel des quelques millions nécessaires à l'existence des chercheurs désignés à titre temporaire par un Comité dont la compétence devait être indiscutable* » (Perrin, 1936, p. 20). Il en a d'ailleurs accru l'importance et obtenu la transformation en Conseil supérieur de la Recherche scientifique. Ce Conseil avait pour principale mission de « *préparer, et de faire aboutir auprès des Pouvoirs publics, les projets qu'il aura discutés et évalués en dépenses* ». En raison de « *ressources non encore proportionnées aux besoins du pays* » (*ibid.*) et pour organiser et faciliter les recherches scientifiques, Jean Perrin entreprend une « *croisade* », dont Emile Borel avait posé les premières marches avec son « *Sou du Laboratoire* » et en observant « *qu'on fait de la Recherche en second lieu avec des appareils, mais en premiers lieux avec des cerveaux, fâcheusement pourvus d'estomacs* » (*ibid.*, p.21). C'est ce besoin de financement qui va ainsi impulser la mise en place d'une politique de la science, sous la pression notamment de groupes de savants. Puis à partir du moment où l'Etat va commencer à allouer des fonds à la recherche, la politique de la science va se développer aussi de par la volonté des pouvoirs publics de contrôler l'usage des fonds mis à la disposition de la science. D'ailleurs, comme

l'énonce Pierre Aigrain (ancien ministre de la recherche et conseiller scientifique de la société Thomson), « à partir du moment où il y a un bailleur de fonds pour faire de la recherche, et, jusqu'à nouvel ordre il s'est révélé extrêmement difficile depuis maintenant assez longtemps de faire de la recherche sans argent ; il y a donc toujours quelque part quelqu'un qui est amené à décider de donner de l'argent. A partir de ce moment là, il y a nécessairement à son niveau une « politique de la science » »¹¹.

Mais ce n'est qu'à partir de 1958, à l'avènement de la V^{ème} république, que la recherche scientifique se voit reconnaître, aux yeux du gouvernement, une place prépondérante dans le progrès économique et social. C'est à ce moment que l'Etat prend réellement conscience (du moins où il met en place des actions allant dans ce sens) du fait que l'allocation de ressources supplémentaires est essentielle à la poursuite des travaux de recherche scientifique mais aussi qu'il est alors important de restructurer l'organisation de la recherche scientifique en déterminant notamment plus clairement son statut. Il en résulte, par exemple, la réorganisation du CNRS en 1959, avec la définition justement de ses nouveaux statuts et missions. Ainsi, les chercheurs et les Ingénieurs Techniciens et Administratifs (ITA) se voient garantir une relative stabilité de l'emploi et de valorisation de carrière par le biais du statut de personnel contractuel de droit public. Pour ce qui a trait à ses missions, le CNRS se doit de « développer, orienter et coordonner les recherches scientifiques de tous ordres et analyser pour le gouvernement d'une manière permanente la conjoncture scientifique » (Pellé, 1999). Le CNRS se voit ainsi être intégré dans le nouveau dispositif d'élaboration d'une politique de la recherche française que l'Etat met alors en place et la fonction de chercheur est clairement reconnue et établie. En 1966, le CNRS connaît à nouveau une réorganisation, dans le sens d'un assouplissement de ses règles administratives et financières, d'un renforcement de ses structures de direction, d'une redéfinition de ses modes d'intervention, d'une recomposition de ses relations avec l'Enseignement supérieur s'exprimant par des conventions CNRS-Université. A partir de cette date, « le CNRS couvre toutes les disciplines scientifiques et peut aider l'ensemble de la recherche française » (ibid.).

La question essentielle qui se cache ainsi derrière la mise en œuvre de politiques scientifiques françaises apparaît donc être, comme aux Etats-Unis, celle du financement de la recherche fondamentale et donc de l'allocation des ressources, problématique chère à l'analyse économique. Le domaine de la recherche est devenu un enjeu politique et

¹¹ Source : Le CNRS, moyen d'une politique de la science, [en ligne], http://picardp1.ivry.cnrs.fr/politique_2.html, (page dernièrement consultée en octobre 2007).

économique pour le gouvernement et il s'est structuré en France, après la Seconde Guerre mondiale notamment, suivant deux logiques. La première est de confier à des entreprises ou des administrations nationales, comme la défense, la DGT, l'EDF ou encore la SNCF, la gestion du développement et de la technologie. La seconde, que l'on retrouve aux Etats-Unis avec la création des agences, est de mettre en place de grands organismes d'Etat, comme le CNRS, à qui des financements publics seraient alloués, pour répondre à la nécessité de (re)construire le potentiel de recherche français. Plusieurs économistes, dès la fin des années 1950, vont rationaliser ce débat scientifico-politique de l'allocation publique des ressources, en y apportant une justification économique s'exprimant à travers l'inéluctable sous investissement du secteur privé en matière de recherche fondamentale.

1.1.2 La science au regard de l'analyse économique

La publication du rapport Bush et les retombées qu'il a engendrées en matière de politiques de la science marquent également un changement en terme d'analyse dans la mesure où il met en évidence l'enjeu que constitue la science pour l'économie et notamment l'importance de sa large diffusion dans tous les milieux que ce soient le monde académique ou la sphère industrielle. Il met également en exergue la nécessité que ce soit l'Etat qui prenne en charge son financement. L'analyse économique va donc venir renforcer ce soubassement idéologique et politique en lui donnant une autre justification. Ainsi, le soutien à la science ne sera plus tant justifié par la politique de défense que par celle du développement économique de la nation que le secteur privé à lui seul ne peut assumer au regard de la prise en charge du financement de la recherche fondamentale. On peut noter en effet que l'article de Nelson (1959), séminal en matière d'analyse économique de la science, est publié pendant la période d'investiture du président Eisenhower (1953-1961). Pendant cette période, les scientifiques sont confrontés à la réticence, la résistance même, du gouvernement à verser des fonds publics à la recherche académique. Pour Eisenhower, le gouvernement doit en effet tenir un rôle limité dans la plupart des domaines, le budget fédéral devant lui-même être très limité. C'est donc au secteur privé qu'incombe le devoir de supporter le financement de la recherche. La règle générale de l'activité fédérale est que « *the central government was to do only what citizens could not do themselves or could not do as well themselves as the government could* » (Averch, 1985, p. 12). Certaines activités répondaient bien sûr à ce critère mais, au regard de la vision du président, un financement significatif de la science et de la technologie n'en répondait pas clairement.

Il est important de prendre en considération toutefois le fait qu'à la fin de son administration, le président Eisenhower était implicitement convaincu que des défaillances de marché incorrigibles affectaient le secteur privé quand celui-ci se lançait dans la recherche fondamentale et qu'il ne pouvait la financer aussi bien que le gouvernement. « *The president swung philisophically to government support, because there seemed to be no alternative* » (Kistiakowsky, 1976, Oral History Transcript. 17 Nov., 13; in Averch, 1985, p. 16). En fait, la justification d'un financement public réside dans ce constat. Sous la menace de restriction budgétaire, il est nécessaire que la communauté scientifique montre que leur institution est la plus à même de délivrer le niveau socialement acceptable de nouvelles connaissances, le gouvernement étant lui-même amené à de telles justifications devant le public. L'important est de montrer que le libre marché, l'institution véritablement désignée comme délivrant les produits et les services socialement acceptables, échoue dans le domaine de la recherche. Si des défaillances de marché peuvent être démontrées et si le marché ne peut appréhender les futures possibilités technologiques correctement, alors, ce dernier ne pourra pas produire le niveau socialement optimal de recherche fondamentale. A partir de là, un support public de la recherche fondamentale apparaît comme une nécessaire compensation pour atteindre ce niveau optimal. Au regard des défaillances de marché, ce discours émane en fait de la rationalisation économique qui a été faite dès la fin des années 1950 par des économistes comme Nelson, de l'argumentaire politique. Ce problème d'allocation, s'apparentant d'ailleurs à un problème de négociation, a été reconstruit au regard d'arguments économiques et c'est à partir de ce moment que la communauté scientifique a changé d'argumentaire.

1.1.2.1. Les connaissances scientifiques considérées comme un bien public

Ce qui est argumenté, ce n'est plus les avantages ni les intérêts de la recherche fondamentale pour la société et la croissance mais plutôt l'incapacité des marchés privés à financer un niveau suffisant de recherche fondamentale. En rationalisant l'argumentaire scientifique et politique et en reconstruisant économiquement ces problèmes de négociation et d'allocation des ressources, les articles de Nelson (1959) et de Arrow (1962) vont fournir cette justification économique. Pour se faire, notamment, ils mettent en avant le fait que le résultat de la recherche, l'output de recherche que sont les connaissances scientifiques, consiste en un bien public. Ceci va de pair avec la large croyance qui s'est développée selon laquelle, au moins dans les académies, la recherche fondamentale est un rôle propre à l'université. En effet, au cours des derniers cinquante ans, s'est imposée une division relativement claire du travail entre la recherche académique et la recherche industrielle.

Autant la recherche fondamentale s'est imposée comme étant le propre des universités, autant la R&D, dont la fonction est de concevoir, développer et améliorer des produits et des process existants, est devenue presque exclusivement du ressort de l'industrie. Rosenberg et Nelson (1994, p. 340) précisent par ailleurs que « *so too the work directly aimed at bringing into practice and commercial use the next generation of products and processes. Industrial R&D is almost totally concentrated on this kind of work. In a few industries, some industrial firms may engage in longer run research more broadly oriented toward advancing understanding. But basic research in industry, although it accounts for more than one-fifth of all US basic research, constitutes only 5% of industrial R&D* ». De plus, en raison notamment des financements publics et de l'importance que les universités poursuivent, voire accentuent, leurs efforts en matière de recherche fondamentale, un amalgame s'est imposé entre la recherche universitaire ou académique et la recherche fondamentale. Il en résulte d'une part, que la recherche fondamentale va être considérée comme de la recherche publique et d'autre part, que les connaissances scientifiques vont apparaître comme des biens publics et seront considérées et traitées comme telles, notamment par les économistes.

Pour ce qui a trait plus précisément aux biens publics, ils sont traditionnellement définis dans la théorie économique, comme des biens dont les caractéristiques inhérentes en termes de non exclusion¹² et de non rivalité¹³ rendent très improbable une prise en charge spontanée de leur production par le marché car il est difficile d'établir des « droits de propriété » ou « droits d'usage » sur ces biens. La défaillance des marchés justifie alors une prise en charge par l'Etat de la fourniture et de la préservation de ces biens. Les questions qui se posent aux décideurs publics sont alors de savoir quels biens publics l'Etat doit produire, en quelles quantités, et quels mécanismes doit-il mettre en place pour en assurer le financement. En économie, la contribution historique initiale est celle de Samuelson (1954) dont le cœur de l'analyse concernant la production efficiente des biens publics consiste à ce que le gouvernement s'engage lui-même dans la production de la connaissance, autorisant un usage gratuit et en finançant les coûts de production au moyen d'une taxation générale. C'est l'idée même que l'on retrouve chez Nelson (1959) et Arrow (1962). En fait, ils marquent le point de départ de l'émergence de toute une littérature consacrée à l'étude de la science au regard de l'analyse économique (notamment l'économie de la science). En effet, avant les

¹² La notion de non exclusion est souvent définie comme le fait qu'il est impossible ou techniquement très coûteux d'interdire l'accès de ce bien ou service à ceux qui souhaitent en profiter. Il est donc difficile de leur faire payer le prix.

¹³ La notion de non rivalité est associée au fait que la consommation du bien public par un agent n'empêche pas la consommation de ce même bien par d'autres agents. On dit que le bien est « indivisible » ou qu'il n'est pas détruit par la consommation.

années 1960, peu d'économistes considèrent le rôle de la science comme pertinente dans l'innovation technologique. Rosenberg (1982) reprend d'ailleurs le concept de « boîte noire » (qu'a longtemps représenté la firme dans la pensée économique), pour qualifier l'avance technologique et souligner, comme Jean-Paul Karsenty, secrétaire général du Conseil supérieur de la recherche et de la technologie (Haudeville, Héraud et Humbert, 1995, p. V), que « *telle une donnée, énigmatique et familière à la fois, elle expliquait beaucoup, mais rien ne l'expliquait* ». Ainsi, avec Nelson (1959), Arrow (1962) ouvre un nouveau champ de l'analyse économique en soulignant les problèmes inhérents au traitement de l'information en tant que bien marchand. Il qualifie l'information de bien public durable en nature en raison de ses qualités intrinsèques de non rivalité et de non exclusivité qui le rendent difficilement appropriable de manière exclusive, ce qui entraîne un problème d'incitation et de sous investissement privé dans la création de savoir socialement souhaitable. Concernant justement la question des connaissances scientifiques, on peut également noter que Arrow, dans son article de 1962, considère l'invention comme représentant la production de connaissances, c'est d'ailleurs par cette précision qu'il commence son article. De même, il ne fait pas de distinction entre connaissances scientifiques et information. La science est alors considérée sous l'angle des résultats scientifiques qui sont, dans cette optique, parfaitement codifiables et donc transmissibles. La différence entre les connaissances scientifiques nouvelles produites au regard de la science et celles produites dans le contexte de l'industrie repose sur les mécanismes de divulgation de l'information et d'allocation des ressources de ces deux institutions. La distinction entre science et industrie repose ainsi sur des problèmes d'incitation et d'allocation de ressources liés aux processus de production et de diffusion des résultats et des découvertes scientifiques. La production et l'usage de nouvelles connaissances scientifiques sont caractérisés par des propriétés d'incertitude, d'indivisibilité et de non rivalité, propriétés engendrant des défaillances en matière d'incitation et empêchant ainsi l'affectation optimale des ressources suivant des mécanismes de marché. L'objet de son article concerne de fait la manière de gérer des ressources dans des conditions d'incertitude intrinsèque. En effet, l'un des problèmes inhérents à la réalisation de projets de recherche fondamentale par les firmes est que cet investissement peut s'avérer hautement risqué, aucune certitude ne pouvant être établie quant aux résultats possibles et aux opportunités scientifiques ou technologiques pouvant découler de la conduite de ces recherches. En outre, les firmes doivent souvent mettre en œuvre d'importants investissements irrécupérables (*sunk investments*) en recherche, en développement et en ingénierie avant de pouvoir commercialiser les produits sur les marchés. Ces investissements peuvent au final s'avérer

non profitables car, malgré des efforts de développement, la firme peut échouer à produire le bien voulu ou le bien peut tout simplement ne pas être une réussite d'un point de vue commercial. Il en résulte que les firmes ne trouvent guère d'incitations à mener des projets de recherche fondamentale.

Pour remédier à ce problème, le gouvernement se voit contraint de financer une institution spécifique, la science (académique) qui repose principalement sur deux règles particulières de fonctionnement : la règle de divulgation et la règle de priorité. La récompense prend la forme d'une reconnaissance par les pairs (de la « propriété morale » du scientifique sur l'objet produit, c'est-à-dire le savoir). A partir de là, c'est l'acte de divulgation du savoir qui induit et permet à la récompense de prendre forme. Ceci agit comme une incitation simultanée à la création de savoir et à sa large divulgation auprès des membres de la communauté qui établissent sa validité et mesurent collectivement *ex post* la valeur de l'apport qu'il constitue (mesurable par les citations). Plus précisément, ces règles, et tout particulièrement la règle de priorité (la divulgation étant liée à cette dernière), apparaissent comme des éléments régulateurs du système scientifique. Elles émanent de l'analyse de R. Merton, à l'origine de la sociologie des sciences dans les années 1940 et dont les travaux se donnent comme objectif d'une part, d'étudier les sciences en tant que réalités sociales¹⁴ afin d'aboutir à une insertion correcte de la science dans la société et d'autre part, de doter la science d'une structure normative. En effet, Merton identifie quatre normes caractéristiques de la science et de la communauté scientifique (Turner, 2003 ; Brahy, 2004) :

- l'universalisme : l'évaluation scientifique doit être indépendante de l'identité de l'auteur ;
 - le communisme : le produit de la recherche scientifique, autrement dit le savoir, doit être de propriété commune ;
 - le désintéressement : le seul but que doivent poursuivre les scientifiques à travers les activités de recherche qu'ils mènent est de contribuer à la science. Dans cette optique, elles ne doivent donc pas faire l'objet d'une rémunération politique et/ou financière ;
 - le scepticisme organisé : la communauté scientifique se doit de questionner systématiquement toutes les découvertes selon des critères empiriques et logiques déjà établis.
- Ces normes n'étant pas toujours respectées mais constituant une ambition partagée par les scientifiques (Brahy, 2004), durant une première période, la sociologie des sciences porte essentiellement sur les écarts de comportements des scientifiques envers ces normes idéales et

¹⁴ Ce qui est alors soumis à l'analyse sociologique est soit l'activité scientifique en tant qu'acteurs sociaux coopérant ou rivalisant selon des modalités particulières dans des institutions spécifiques, soit le rapport entre les scientifiques et l'ensemble de la société, soit les connaissances scientifiques elles-mêmes, dans leur contenu et dans leur structure.

sur l'étude des dysfonctionnements liés. Par exemple, un chercheur peut être tenté de garder des résultats secrets de peur de se voir « voler » une idée. Ainsi, un mécanisme d'incitation va être inséré dans cette structure de fonctionnement du monde académique avec le principe de priorité par lequel seules comptent au crédit d'un chercheur les découvertes ou innovations qu'il est le premier à faire connaître. Dans cette optique, afin d'obtenir la paternité d'une découverte et donc de se voir reconnaître une forme de propriété morale de celle-ci, le scientifique doit être le premier à publier. C'est ainsi le fait de publier et donc de divulguer et de partager la connaissance qui « enrichit » le chercheur, en ce sens qu'il accumule par ce biais un « *capital de réputation* » nécessaire à sa carrière et à l'obtention de budgets de recherche (*ibid.*). Pour Merton, ces normes garantissent le caractère unique et légitime de la science et lui donne un statut autonome au sein de la société (Turner, 2003).

Arguant que les connaissances constituent en partie un bien public, les économistes de l'innovation soutiendront que l'inventeur et l'innovateur ne peuvent s'en accaparer tous les bénéfices et qu'ils tendront à sous investir en recherche (Arrow, 1962). Le financement public permettrait, selon eux, de compenser l'effort des investisseurs et d'accroître le niveau des activités de recherche et de développement. Les articles de Nelson (1959) et de Arrow (1962) semblent donc apparaître comme une justification économique du financement de la recherche fondamentale par des fonds publics. Ils rationalisent l'argumentaire de la communauté scientifique tenu auprès du gouvernement afin d'obtenir davantage de soutien financier pour mener à bien leurs recherches. Il en résulte notamment un renforcement d'une part, de l'amalgame qui est fait entre la recherche fondamentale et la recherche publique et d'autre part, de ce traitement dichotomique de l'organisation des activités scientifiques, suivant les mécanismes d'allocations des ressources, des connaissances scientifiques : les mécanismes de marché et les mécanismes propres à la recherche publique.

1.1.2.2. Le problème de l'allocation des ressources

Nelson et Arrow, en justifiant le fait que la science soit traitée comme un bien public, renforcent en quelque sorte cette idée d'une organisation dichotomique de la science et de l'industrie qui s'est imposée après la Seconde Guerre mondiale. La science et l'industrie se distinguent alors par le fait que cette dernière répond à des mécanismes de marché, à l'inverse de la science qui souffrirait de sous investissement si elle était produite suivant ce mode d'allocation. L'explication consiste en ce que les connaissances scientifiques étant considérées comme non rivales et non excluables (autrement dit, elles sont perçues comme un bien public, à l'inverse des connaissances liées à la technologie qui sont considérées comme

des biens privés), il n'est pas possible pour son producteur de se les approprier. La science ne semble donc pas pouvoir être produite efficacement selon les mécanismes de marché. D'autres limites peuvent apparaître au regard du fait que la recherche fondamentale soit conduite suivant des mécanismes de marché. Par exemple, afin que les échanges puissent être efficaces, les deux parties doivent connaître les caractéristiques de l'enjeu de la transaction (autrement dit ici, les connaissances scientifiques). Notamment, l'acheteur potentiel doit savoir de quelle sorte de connaissances il s'agit avant la conclusion de la transaction. Il en résulte d'une part, qu'une fois dévoilée, il n'a plus intérêt, voire besoin de l'acheter dans la mesure où il a eu connaissance de l'information et d'autre part, s'il n'a pas connaissance de ce qu'il va acheter, la transaction risque de ne pas être conclue puisqu'il ne peut pas savoir si cela peut lui être utile. De plus, s'agissant des fruits de la recherche fondamentale, Arrow (1962) souligne que cette situation peut s'avérer d'autant plus difficile que cette connaissance est difficilement quantifiable, renforçant alors l'idée d'un problème d'appropriabilité privée et donc d'inefficience des marchés. Dans le même ordre d'idées, une autre raison de l'inefficience des marchés est que si on se place dans le cadre où on considère un agent et un principal, ce dernier ne peut observer les efforts fournis par l'agent. En outre, la qualité de l'output de recherche dépendant non seulement des efforts de l'agent mais aussi d'un certain facteur « chance », le problème se pose de déterminer si l'agent est chanceux ou non, ou s'il a travaillé dur mais a juste été malchanceux. Il y a ainsi trop d'incertitude et donc de risque. A noter que si le projet est trop risqué, le contrat efficient consiste en un honoraire fixe, contrat similaire à ceux mis en œuvre dans l'institution de la science ; sinon la valeur est déterminée par la valeur de ce qui a été produit par l'agent, ce qui est dans ce cas davantage du ressort du Royaume de la technologie.

Ainsi, n'étant pas organisée suivant les mécanismes d'allocation émanant du marché, par lesquels elle souffrirait de sous investissement si elle était produite selon ce schéma, une des questions centrales qui se pose concernant la science est celle de l'allocation efficiente des connaissances scientifiques. La dichotomie traditionnelle entre science et industrie induit des normes et des règles différentes en raison de l'inefficience des marchés concernant la connaissance scientifique qui ont tendance à en décourager la production en raison de l'incapacité des producteurs à s'approprier complètement les résultats de leurs activités. Appliqué dans le cas de la science, il s'avère en effet, comme cela a été dit précédemment, que le mécanisme de marché ne peut fournir une production efficiente de la connaissance s'il n'est pas accompagné d'un dispositif, comme de droits de propriété par exemple. Il en résulte un sous investissement de la recherche. Certes, divers mécanismes peuvent être mis en place

afin d'inciter le secteur privé à investir dans la recherche mais il n'en demeure pas moins que socialement, l'allocation des ressources s'avère inefficace dans le cas où ce sont les mécanismes de marché qui prévalent dans la réalisation de la recherche. Pour répondre à ce problème de sous investissement en recherche du secteur privé, deux mécanismes alternatifs d'allocation peuvent être mis en avant. Dans le premier, l'output de recherche est publiquement partagé, ce qui n'est pas le cas dans le second mécanisme où l'output est traité comme un bien privé. Plus précisément, un premier moyen possible d'encourager une production privée de connaissances pouvant répondre à des mécanismes de marché consiste ainsi à offrir des subventions financées par une taxation générale. Dans cette situation, les producteurs n'ont pas de droits exclusifs sur l'output de leurs activités de R&D. Ainsi, une fois que la connaissance est produite, elle est rendue disponible gratuitement (Pigou, 1932). Ce schéma de production des connaissances n'est pas sans rappeler celui des organismes publics comme les universités. Dans ces structures, la connaissance produite ne peut être brevetée et les salaires et équipements sont financés par fonds publics. Pour cette forme d'organisation, un système particulier de droit de propriété intellectuelle est mis en place, à savoir la priorité qui joue un rôle significatif dans l'efficacité des mécanismes d'allocation. Ces derniers s'appuient sur la volonté de reconnaissance par les pairs qui pousse à la divulgation des résultats. Une seconde possibilité consiste à accorder des droits de propriété intellectuelle aux producteurs privés pour leurs découvertes, droits que les brevets sont un moyen de faire valoir. Ceci conduit à la création de marchés privés pour la connaissance. Dans ce contexte, il apparaît alors que les brevets (mais aussi, la pratique du secret entre les agents privés) sont destinés à fournir un mécanisme permettant l'appropriation des profits engendrés par les découvertes et les inventions.

On peut, à partir de ces deux modes possibles d'allocation des ressources, plus ou moins conclure que les mécanismes de marché accompagnés de mesures en termes de droits de propriété peuvent inciter à des dépenses de R&D et donc à la production de connaissances nouvelles. Evidemment, conduite uniquement sous ces mécanismes, l'allocation des ressources serait inefficace socialement. En effet, un des problèmes de la mise en place de droits de propriété, comme la protection par les brevets, est qu'ils donnent à son détenteur le droit légal et transférable (au moyen de licences d'exclure les autres de l'usage des nouvelles connaissances découvertes. Ainsi, alors que la connaissance peut en principe être utilisée conjointement, cet usage partagé est empêché par des interdictions légales ou, notons-le, à travers la pratique du secret. Ceci renforce l'idée de l'importance d'une prise en charge publique de la recherche. Néanmoins, les droits de propriété peuvent s'avérer socialement

désirables dans la mesure où, même si l'utilisation de la connaissance par un monopole est inefficace (car elle engendre une sous utilisation de la connaissance), cela peut être compensé par le fait que, sous l'attrait de profits de monopole, des chercheurs vont entreprendre des activités de R&D ; d'où la co-existence positive d'institutions de recherche qui mèneraient leurs activités scientifiques suivant leurs propres arrangements.

Il est intéressant de noter que dans les années 1970, diverses analyses consacrées à la science vont émerger. L'idée développée reste ancrée sur le fait que science et industrie sont deux mondes dichotomiques, contribuant l'un à l'autre respectivement. Mais l'une de ces analyses a pour objectif de mettre en évidence une alternative à l'allocation publique des ressources en matière de science, soit, plus précisément, suivant des mécanismes de marché. L'objectif est donc de dépasser cette vision de défaillances de marché inhérentes à la production de connaissances scientifiques et de dire que d'autres effets interviennent pour pallier ces défaillances, ce qui implique la non nécessaire intervention de l'Etat. Notamment, ces travaux consistent en des critiques de l'analyse de Arrow concernant les problèmes d'incitation en matière d'investissements pour la recherche fondamentale. Ces critiques émanent pour une grande partie des travaux de Hirshleifer (1971, 1973) et de Barzel (1968). Leurs objectifs est de montrer que « *les effets d'inappropriabilité, à l'origine des défauts d'incitation, sont contrebalancés par d'autres effets qui diminueront, voire annuleront la tendance à sous-investir en effort de recherche* » (Foray, 1991, pp. 60-61). Selon Hirshleifer (1973, p. 33), ces effets pourraient être pécuniaires, en ce sens où « *the inventor, first in the know, might be in a position to predict and therefore speculate upon price revaluations ensuing from the publicizing of his information* ». Ainsi, le détenteur de la nouvelle information, avantage qu'il possède par rapport aux autres, va pouvoir spéculer sur les biens qui risquent de voir leurs prix changer une fois l'information connue de tous. A partir de là, l'inventeur aura tout intérêt à disséminer largement « son » information plutôt que de la vendre ou de la conserver secrète. L'incitation émane alors de la possibilité de réaliser un profit en spéculant sur le prix des biens. Quoi qu'il en soit, comme Navaretti et al. (1996) le soulignent, la science et l'industrie apparaissent comme deux mécanismes alternatifs d'allocation des ressources pour la production et la diffusion des connaissances. L'industrie correspond au mécanisme de marché pour la connaissance et est supportée par des normes de secret et des règles de brevets. La science, à l'inverse, n'en est pas un et est supportée par la norme de divulgation et la règle de priorité. Ceci peut expliquer pourquoi la technologie et l'industrie ont surtout été étudiées par les économistes et la science par des sociologues et des historiens. Ziman (1976) suggère par ailleurs que les connaissances scientifiques ne peuvent

être une « *catégorie économique* » et donc un sujet propre d'analyse économique. Les connaissances scientifiques procèdent à des mécanismes organisationnels différents suivant qu'elles sont issues d'activités de recherche mises en œuvre par le milieu académique ou par la sphère industrielle. Ces mécanismes sont caractéristiques de chacun des deux mondes et expriment la dichotomie existant entre eux.

1.1.3 Implications organisationnelles de l'organisation dichotomique entre la science et l'industrie

Le rapport V. Bush de 1945 et l'accroissement des financements de la recherche académique qui en résulte, ont eu, aux Etats-Unis, un impact important sur l'organisation de la recherche fondamentale. Il a su imposer le principe de la « science ouverte » (« *open science* ») qui est la forme moderne d'organisation de la production scientifique). C'est en effet depuis ce rapport que la science se présente sous sa forme actuelle et qu'ont émergé les dynamiques de développement ayant conduit à la dichotomie que nous avons déjà évoquée. De même, en France, l'institutionnalisation de la recherche scientifique et l'allocation des ressources à la recherche fondamentale émanant des pouvoirs publics ont conduit à des changements organisationnels aboutissant à cette même dichotomie entre la recherche académique et la recherche industrielle. Même si dans les deux cas, cette dernière résulte de problèmes et d'enjeux similaires, la France et les Etats-Unis y ont cependant apporté des réponses prenant des formes et des directions différentes. La régulation politique de la question de la production des connaissances scientifiques a ainsi mis en avant deux logiques renvoyant à des systèmes d'organisation et de fonctionnement différents. Pour les premiers, avec le renforcement de la logique d'organismes, elle s'exprime par un mode interventionniste où les financements sont récurrents alors que pour les seconds, la logique d'agence induit davantage un mode incitatif avec un financement par projet. Dans tous les cas, il en découle une organisation particulière concernant la recherche académique, différente de la recherche développée par les acteurs évoluant sur les marchés. De plus, parallèlement à cette dynamique organisationnelle, divers concepts ont émergé et se sont installés. En particulier, l'idée de la science comme relevant du domaine public et de l'industrie répondant aux principes du domaine privé s'est établi avec des frontières plus ou moins bien délimitées.

1.1.3.1. Le statut de la science en France et aux Etats-Unis

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale et de manière quasiment simultanée, la France et les Etats-Unis ont pris conscience de la nécessaire valorisation de la recherche

fondamentale, en raison notamment de l'enjeu économique et surtout de défense qu'elle peut constituer, et ont commencé à structurer leur système de recherche publique. Des politiques scientifiques ont alors été mises en oeuvre, touchant non seulement au financement de la recherche académique mais aussi aux structures qui vont fédérer ces activités de recherche et ces financements. Cependant, les deux nations y ont répondu de manière différente. Cette différence s'exprime particulièrement dans la place prise par l'université dans cette volonté commune de développer la recherche académique. Dans le cas des Etats-Unis, on assiste au renforcement de leur rôle avec la création d'organismes qui gravitent autour d'elles et qui fédèrent les financements. On a ainsi les universités d'un côté et des organisations de soutien de l'autre. La réponse française consiste plutôt en la création d'institutions scientifiques, comme le CNRS, qui fonctionnent en parallèle, en tant qu'alternative aux universités. Une autre différence s'exprime entre les systèmes organisationnels choisis par la France ou les Etats-Unis. En effet, alors que ces derniers mettent en place des agences, comme par exemple la National Science Foundation, la France va mettre en place des organismes. La différence entre ces deux systèmes consiste essentiellement en ce que l'organisme est davantage un acteur alors que l'agence est essentiellement un catalyseur. Ce parallélisme des enjeux, au regard des réponses différentes apportées, va tendre vers une évolution différente des deux systèmes de recherche publique.

Aux Etats-Unis, la recherche publique se répartit entre les universités (qui peuvent par ailleurs être publiques ou privées), les agences fédérales disposant de leurs propres laboratoires et les laboratoires qui dépendent directement des départements ministériels. Ces derniers financent en effet la recherche et gèrent des laboratoires organisés en départements. On peut citer par exemple le département de la défense, de l'énergie ou encore celui de l'agriculture. Concernant les agences, elles développent des activités de recherche scientifique, mais elles consistent également en des agences de moyens qui financent la recherche mise en oeuvre par les universités. A titre d'illustration, on peut citer les principales agences, autrement dit celles qui disposent des plus importants budgets de recherche :

- les NIH, les National Institutes Health, qui sont les principaux acteurs dans le domaine des sciences de la vie ;
- la NSF, la National Science Foundation, fonctionnant exclusivement comme une agence de moyens et finançant ainsi la recherche fondamentale ;
- la NASA, la National Aeronautics and Space Administration, qui couvre la recherche liée à l'espace mais aussi la biologie, la physique et les sciences de la terre.

Dans le cas français, la recherche publique est organisée de manière bipolaire en ce sens où elle se répartie entre les universités et les organismes de recherche, mais de manière alternative. Les fondements de ce dispositif de recherche français ont été établis à la fin des années 1930 et après la Seconde Guerre mondiale, avec la création du CNRS et du CEA et le lancement des grands programmes technologiques afin de rattraper les retards pris par la France. D'autres organismes de recherche ont ensuite été créés au cours des années 1960 et au début des années 1970. Ces derniers mènent eux-mêmes des activités de recherche avec leur propre personnel, mais connaissent une certaine diversité de statuts. On retrouve en effet des EPST, autrement dit des Etablissements Publics à caractère Scientifique et Technologique, comme le CNRS, l'INSERM (créé en 1964), l'INRA (créé en 1946) ou encore l'INRIA, (créé en 1967) ou des EPIC, des Etablissements Publics à caractère Industriel et Commercial, comme le CEA ou le CNES. Ces organismes de recherche ont été conçus pour avoir un rôle directeur au plan national dans la mise en œuvre des grands programmes et de la politique de recherche, les universités n'étant que des acteurs secondaires. En fait, c'est la priorité aux fonctions d'enseignement qui va être donnée aux universités¹⁵. Leur implantation sera d'ailleurs faite en fonction des besoins d'enseignement et non des exigences de la recherche (Assemblée Nationale, 2004). Des fondations privées, comme l'Institut Pasteur dans le domaine médical, participent également activement à la recherche.

La question du financement de la recherche publique présente elle aussi des différences selon que l'on s'intéresse à la situation française ou américaine. Dans ce dernier cas, ce sont essentiellement les agences qui fournissent aux laboratoires de recherche, y compris universitaires, les moyens de mener des activités scientifiques. Les financements émanant de ces agences sont attribués pour la plupart sur appels d'offres, mais aussi au moyen de contrats ou d'accords de coopération permettant la création de grands équipements ou de centres de recherche. Ce système est caractérisé par une importante concurrence entre universités, favorisant l'excellence de la recherche, dans la mesure où les fonds sont alloués aux universités les mieux cotées (phénomène de *star scientist* qui sera développé ultérieurement). Les agences de moyen attribuent la plupart de leurs financements par des appels d'offres nationaux relevant de plusieurs centaines de programmes fédéraux. Ces financements sont alloués à un chercheur à titre individuel, le *principal investigator*, après

¹⁵ En matière d'enseignement, une spécificité française consiste en l'existence de grandes écoles indépendantes des universités. Il s'agit d'un système élitiste concurrent des universités dans la sélection des meilleurs étudiants et bénéficiant de financements plus importants. On notera que jusqu'à un passé récent, ces grandes écoles ne réalisaient pas de recherche.

évaluation par les agences fédérales. Ce système est de fait source d'inégale répartition des budgets de recherche mais il permet de financer des équipements (les grands équipements de recherche sont situés dans les laboratoires fédéraux) et des salaires pour des techniciens et des post-doctorants. La compétition entre projets est importante et souvent identifiée comme un facteur d'excellence. Les grandes universités impliquées dans la recherche, par exemple Harvard, Stanford, le MIT, constituent des pôles d'excellence internationalement reconnus qui attirent de nombreux chercheurs étrangers. Par contre, une partie seulement des universités (moins de 10%) reçoit la quasi-totalité des crédits fédéraux et est fortement impliquée dans la recherche. Il existe donc une grande disparité entre universités et entre Etats. Cette disparité entre universités existe également en France mais s'explique par le fait que les universités françaises sont dispersées sur le territoire et présentent des tailles inégales, d'autant plus qu'un certain nombre d'entre elles sont de création récente. Cette dispersion a ainsi tendance à conduire au « saupoudrage » des crédits consacrés à la recherche et à l'absence de taille critique des instituts.

Le système américain de financements attribués individuellement permet en outre aux chercheurs de disposer d'une large autonomie dans leur activité et de moyens importants. Même s'ils ne sont pas entièrement libres de déterminer leurs axes de recherche (car s'ils veulent obtenir des financements, il est important que cet axe soit compatible avec les priorités mis en avant par le gouvernement), après l'attribution de la subvention, le responsable du projet est libre de ses décisions scientifiques et administratives. A travers les choix budgétaires, les priorités accordées à certains thèmes de recherche peuvent être explicites ou implicites. Ce qui n'est pas sans poser le problème de l'équilibre des priorités thématiques de la recherche ainsi que des pressions politiques pouvant s'exercer sur ses orientations. En France, la question de l'autonomie n'est pas égale selon les universités et les organismes de recherche. En effet, contrairement aux universités, les organismes de recherche disposent d'une certaine autonomie dans la définition de leurs thématiques de recherche. En outre, leur diversité et l'ambiguïté de leurs fonctions – puisqu'ils attribuent des financements, qu'ils fixent des objectifs et mènent leurs propres activités de recherche – ne facilitent pas leurs relations avec les universités. Certes, grands organismes et universités peuvent travailler assez étroitement ensemble, particulièrement à travers les Unités Mixtes de Recherche, mais il y a un manque certain d'autonomie des universités et une très grande inégalité de leur engagement dans l'effort de recherche. Ceci va les placer dans une situation de dépendance relative vis-à-vis des grands organismes et particulièrement du CNRS.

Une autre grande différence entre les systèmes de recherche publique américain et français consiste en l'évaluation par les pairs qui a beaucoup plus d'incidence dans le premier cas que dans le second. En effet, aux Etats-Unis, les financements étant attribués selon leur valeur scientifique et leurs impacts socio-économiques, les projets sont donc au préalable évalués par les pairs. Par ailleurs, aucun enseignant-chercheur n'est rémunéré à temps plein. Ils ne sont payés que pour neuf mois par leur université et peuvent obtenir une rémunération complémentaire par des contrats de recherche publics ou privés. Ainsi, pour obtenir ces contrats et donc des compléments de salaires, ils sont tenus d'avoir de bonnes évaluations. En France, les évaluations ont des conséquences faibles sur les financements et sur les salaires. Les possibilités d'avancement étant réduites et les grilles de rémunération rigides, elles ne constituent pas un enjeu important. Par ailleurs, la tendance au saupoudrage, à la dispersion des instituts et à la superposition de strates conduits à se poser la question de l'efficacité de l'évaluation des structures (Assemblée Nationale, 2004). Les systèmes d'évaluation français sont multiples et ne font ainsi pas toujours preuve d'efficacité en terme d'incitation à la production scientifique, surtout dans les universités. Pour le CNRS, le Comité national de la recherche scientifique et ses commissions évaluent l'activité des personnels et servent de jury d'admission pour les concours de recrutement. Les mécanismes sont similaires dans les autres EPST. Mais pour les universités, le Conseil National des Universités (CNU) n'évalue les enseignants-chercheurs que sur leur demande et à des fins de promotions ou de changements de corps.

France et Etats-Unis ont ainsi développé une organisation distincte de leur recherche publique. Partant d'enjeux et d'attentes similaires, l'évolution de ces deux systèmes a fini par tendre vers une opposition avance/retard au regard de l'importance des relations nouées avec l'industrie. En effet, aux Etats-Unis, l'industrie joue un rôle important dans ce système en constituant notamment une source de financements dans des projets de recherche. Les universités américaines jouent d'ailleurs elles mêmes un rôle important dans l'innovation, le transfert de technologie étant l'une de leurs missions fondamentales. En France, les relations professionnelles et financières entre la recherche publique et les entreprises sont peu développées. En outre, la séparation, propre à la France, entre les docteurs formés par l'université et les ingénieurs formés par des écoles spécialisées constitue souvent un frein à la valorisation de la recherche publique par l'industrie. En France, le système connaît un problème d'absence de coordination et de vision d'ensemble due notamment à la multiplicité des organismes. On note également une autonomie insuffisante des organismes et une certaine dispersion des moyens. De plus, alors même que les potentialités existent, des concentrations

comparables aux clusters américains sont absentes, s'expliquant notamment par le manque de relations entre la recherche publique et l'industrie. Le système américain de recherche publique n'est cependant pas exempt de lacunes. Elles se manifestent notamment dans l'inégale répartition des budgets entre les universités et dans le choix des priorités de recherche. Concernant le premier point, à savoir l'inégale allocation des ressources, les universités les plus cotées présentent davantage de facilités à obtenir des financements, phénomène que l'on appelle alors « *effet Saint Matthieu* » ou « *Matthew effect* » (Carayol et Matt, 2002 ; Carayol, 2003a,b). Cet effet exprime le fait que les laboratoires ou les chercheurs qui sont les plus reconnus ont tendance à obtenir davantage de crédits ou de contrats de recherche, ce qui leur permet de publier encore plus, de faciliter leur recherche et donc leur probabilité de faire de nouvelles découvertes et, à terme, d'asseoir ou d'accroître leur réputation. Ceci leur permettra alors d'obtenir encore davantage de crédits ou de contrats car l'industrie prendra moins de risques en faisant appel à eux, sachant qu'elle est dans l'impossibilité de contrôler les résultats. Et ainsi de suite. Il va en résulter notamment un choix particulier dans les priorités de recherche, dans la mesure où, ayant besoin de financements privés, les laboratoires vont être incités à axer leur thématiques de recherche sur des thématiques porteuses d'applications et donc pouvant intéresser et attirer l'industrie, ce qui peut conduire à négliger les thématiques plus fondamentales.

1.1.3.2. L'organisation de la recherche

D'un point de vue général, un des principes fondamentaux de l'organisation de la recherche consiste en une évaluation et une validation par les pairs des résultats obtenus. C'est d'ailleurs l'une des raisons principales pour lesquelles la production scientifique ne constitue pas un bien marchand. Plus précisément, c'est la communauté scientifique qui décide de l'acceptabilité des résultats qui sont alors soumis à des procédures rigoureuses concernant notamment les discussions et les publications de chaque contribution. « *Les chercheurs les plus subventionnés sont ceux qui jouissent de la plus grande reconnaissance de leurs pairs. Les activités y contribuant, comme publier dans les revues les mieux cotées et participer aux forums les plus fréquentés par ses pairs, sont fortement prisées* » (Dalpé et Ippersiel, 2000, p. 109). Les projets qui vont être entrepris sont sélectionnés au regard de la qualité de la recherche scientifique qui est, elle-même, évaluée par la communauté des chercheurs. Cette évaluation par les pairs s'explique par le fait que la recherche est perçue comme trop complexe et hermétique pour être convenablement comprise par des individus externes aux communautés scientifiques. Il apparaît alors clairement que les chercheurs qui seront les plus

subventionnés seront ceux qui bénéficient de la plus grande reconnaissance de la part de leurs pairs. Les seuls juges demeurent la communauté scientifique, la plus à même d'appréhender la pertinence et la validité des recherches. Même en cas de contestations ou de rivalités entre équipes pour l'allocation des moyens indispensables à la poursuite des activités de recherche, l'arbitrage ne peut être extérieur. Ainsi, « *la rationalité dont dépend la scientificité des résultats et donc leur acceptabilité par la communauté des chercheurs compétents dans un domaine déterminé implique l'universalisation au moins potentielle, même si elle est parfois différée, des énoncés qui s'intègrent dans le corpus des connaissances tenues pour vraies dans le contexte d'un paradigme communément reconnu.* » (Tinland, 2004, p. 93). Même si elle dépend de financements externes (notamment émanant du gouvernement), l'activité est en quelque sorte auto-normée, en ce sens où elle répond à sa propre logique, à ses propres règles et ce, de manière volontaire. C'est elle qui impose la reconnaissance de ce qu'elle produit sans recours, ni contraintes extérieures, en répondant elle-même à ses propres exigences en terme de vérification et de validation. « *Même s'il n'en est guère conscient, le chercheur fait vœu d'obéir à l'obligation qu'il s'impose à lui-même en se soumettant aux exigences de scientificité qui font de lui un membre de cette communauté qui constitue la seule référence en matière d'acceptabilité de ses résultats* » (*ibid.*, p. 94).

Ces mécanismes de fonctionnement, comme on l'a dit, ne répondent pas à ceux mis en œuvre dans le cadre d'un marché. Notamment, au regard des mécanismes de validation et d'évaluation de l'output scientifique développés dans le contexte de la science, la production scientifique ne peut aboutir à un bien marchand. En effet, ce qui distingue la science de l'industrie réside dans les différences que présente l'output scientifique, celles-ci induisant des mécanismes alternatifs de fonctionnement et de financement. Ainsi, à l'époque où est mise en place la dichotomie entre la science et l'industrie, la publication consistait en l'output quasiment exclusif de la science. Il en a résulté d'une part, en raison du problème d'inappropriabilité, le nécessaire soutien public au financement des activités scientifiques et, en tant que conséquence de ces deux éléments, une organisation particulière de la production scientifique conduisant à cette dichotomie science/industrie. Certes, d'autres formes d'output scientifique existent, comme lorsque les activités de recherche impliquent des acteurs différents, par exemple d'autres institutions ou des entreprises. Dans ce cas, la vision de l'output évolue. Il en résulte que la question du marché en matière de production scientifique est davantage un problème d'offre que de demande. C'est la manière dont les connaissances scientifiques sont produites, dépendant de l'usage qui va alors en être fait, qui détermine les caractéristiques particulières de l'output.

Pour aller plus loin dans la présentation de cette organisation dichotomique de la recherche, si on considère que l'allocation optimale de la science et des connaissances scientifiques consiste non seulement en la production de connaissances nouvelles mais aussi en la diffusion de ces dernières (surtout que la récompense relative à la découverte de nouvelles connaissances dépend des mécanismes de divulgation de ces connaissances), il en résulte que les institutions doivent aussi développer des règles de transmission. Ainsi, la science et l'industrie sont considérées comme des institutions où les connaissances sont divulguées respectivement en tant que biens publics et biens privés. A la fois la science et l'industrie se présentent donc comme des organisations collectives, des communautés, avec des règles particulières qui sont observées par ceux qui souhaitent être reconnus comme membres participants. L'une d'elles est que les scientifiques ont l'obligation de divulguer et diffuser toutes les nouvelles découvertes et de les soumettre à une inspection critique des autres membres de la communauté, c'est-à-dire une évaluation par les pairs comme nous l'avons évoquée précédemment. En matière de divulgation, la différence entre science et industrie réside dans le fait, qu'alors que les scientifiques se pressent de publier et donc de divulguer, les « *technologistes* », comme les appellent Navaretti et al. (1996, p. 15), restent réticents et tendent à privilégier le secret. Pour caricaturer cette généralisation, ces auteurs écrivent : « *scientists only write, engineers only read* » et précisent « *if one joins the science community, one's (final) discoveries must be disclosed completely and speedily, whereas if one joins the technology community, such findings must not be fully revealed (immediately or eventually) to society at large, and possible not to one's fellow-technologists* ». A noter que l'obligation des chercheurs académiques de divulguer les nouvelles connaissances a pour conséquence de réduire, voire de supprimer, les incitations à produire ces dernières en raison d'une impossible appropriation des résultats de la recherche. Ainsi, pour résoudre ce problème, des instances publiques, à qui des fonds sont alloués, produisent ces connaissances. Et c'est pour garantir que les scientifiques ne négligent pas leurs efforts et les inciter non seulement à produire de nouvelles connaissances mais aussi à les divulguer, que la règle de priorité a été instaurée. Plus précisément, la règle de priorité, par laquelle les scientifiques sont récompensés pour leurs découvertes, répond au moins à deux finalités : favoriser la divulgation des résultats et établir un contexte, une course à la découverte scientifique. Elle est d'autant plus centrale que nous nous situons en plein problème d'agence en ce sens que ni l'effort ni l'intention ne pouvant être contrôlés et donc évalués, la récompense ne peut être basée sur ces derniers. C'est l'une des raisons pour lesquelles un scientifique n'est pas admiré pour un échec dans une trajectoire de recherche, alors même que savoir qu'une trajectoire de

recherche n'aboutit pas constitue une information importante pour éviter qu'elle ne soit refaite. A l'inverse, le succès, si bien sûr il est divulgué, peut être contrôlé et examiné. La récompense peut alors être basée sur cette réussite. Elle peut revêtir plusieurs formes comme une augmentation de salaire, des subventions de recherche, des prix scientifiques, un éponyme et plus généralement l'estime par ses pairs. A noter que la récompense revient au premier qui annonce sa découverte. En effet, il ne peut être établi de rang qui indiquerait où se situent les « perdants » par rapport au « vainqueur » de la course scientifique au moment où ce dernier annonce sa découverte. Ceux qui n'ont pas trouvé les premiers pourraient très bien avoir copié les résultats du vainqueur et déclarer qu'ils les ont atteints indépendamment (*ibid.*, pp. 19-21).

Une fois que la découverte scientifique est réalisée, annoncée et divulguée entièrement, personne ne peut alors plus s'approprier la nouvelle information afin d'en tirer un profit. Sa commercialisation n'a plus de raison d'être. Elle est définitivement sortie des mécanismes marchands. C'est une des raisons pour lesquelles la pratique de la science n'est pas une activité orientée par le marché. A l'inverse, le système de récompenses mis en place dans le Royaume de la technologie est lié à l'appropriation de la connaissance en vue de réaliser des profits. Celui qui veut acquérir davantage de connaissances doit alors payer pour les obtenir, ce qui crée la possibilité d'un système de récompenses qui n'est pas étroitement lié à la priorité des découvertes. En effet, une application commerciale fructueuse qui s'appuie sur des principes scientifiques acceptés depuis longtemps va récompenser les « *adaptateurs* » et les « *adopteurs* » de la théorie, et non celui qui en est à l'origine (*ibid.* p. 22). Le système des brevets permet en principe aux individus de divulguer leurs découvertes sans complètement avoir à partager les profits qu'ils peuvent gagner. Le système offre une récompense privée pour la divulgation et base la récompense sur la priorité de la divulgation. En liant la divulgation avec le droit d'usage exclusif des découvertes, le système des brevets entreprend de résoudre le problème de financement de la poursuite des connaissances scientifiques qui sont publiquement divulguées. Le système des brevets permet aux inventeurs de faire connaître ses droits quant à la possession de connaissances utiles, mais en même temps en ne divulguant pas entièrement cette connaissance aux autres. Il est en effet reconnu que l'expérience de recherche conduisant à une invention brevetable génère de la connaissance technique tacite (comme un savoir-faire par exemple) qui n'est pas contenue dans le brevet lui-même et donc, qui n'est pas révélée. L'enjeu de la frontière entre la science et l'industrie intervient également au niveau de la délimitation de ce qui est brevetable et ce qui ne l'est pas, en ce sens qu'un élément important de cette détermination réside sur le fait qu'une fois publiée et donc divulguée, la découverte entre dans le domaine public. A ce titre,

elle ne peut plus faire l'objet d'un dépôt de brevet. Or, le fondement même de la recherche académique et de son financement public repose sur la divulgation de ses résultats.

Science et industrie induisant des objectifs différents, l'une et l'autre vont donc adopter des attitudes distinctes vis-à-vis de leurs résultats. La rationalisation économique qui peut être faite de ces phénomènes de divulgation et de secret est que l'objectif à atteindre de la science est d'accroître le fonds de connaissance en encourageant l'originalité, alors que l'industrie recherche les rentes qui peuvent être gagnées de ces connaissances (*ibid.*, p.15). De nouvelles connaissances sont produites suivant ces deux modes d'organisation qui suivent leurs propres objectifs. Le premier permet d'accroître le fonds de connaissances qui, à terme, permettra peut-être d'aboutir à une innovation. C'est une logique plus incertaine et suivant un horizon à long terme qui n'est pas compatible avec les objectifs de rentabilité du deuxième mode de production des connaissances. Ces exigences de rentabilité induisent que le secteur privé délaisse des pans entiers de recherche jugés trop incertains. Ce qui renforce cette idée selon laquelle la recherche privée consiste en de la recherche appliquée et la recherche publique, sous entendue académique, en de la recherche fondamentale.

Un autre point caractéristique de la recherche académique qui mérite d'être souligné est que cette dernière doit être menée de manière autonome. Cette autonomie se justifie par le fait que seuls les scientifiques sont à même de juger des thèmes de recherche à suivre, de la qualité et de la validité des résultats et des travaux. D'ailleurs, concernant les activités scientifiques, Valentin et Lund Jensen (2003, p. 2) soulignent l'importance d'une organisation de ces dernières au sein d'institutions autonomes en soulignant le fait que « *for quite fundamental reasons, substantial parts of scientific activity must be funded and organised in autonomous institutions, separate from firms and other key recipients and beneficiaries of the outcome of scientific activity. The social contract behind this autonomy gives public science the dual mandate of both advancing scientific knowledge and of delivering benefits to society in return for resources and autonomy* ». De plus, la contribution des chercheurs au développement économique est maximisée lorsqu'ils définissent leurs projets selon leur curiosité intellectuelle et moins quand le sujet leur est imposé par un individu ne connaissant pas leur champ de recherche. Les entreprises puiseront ensuite dans le vaste fonds de connaissances pour développer de nouvelles technologies (Kleinman et Solovey, 1995). Dans « Leçon sur le vinaigre de vin » en 1867, Louis Pasteur écrivait d'ailleurs : « *au début des recherches expérimentales sur un sujet déterminé quelconque, l'imagination doit donner des ailes à la pensée* ». Dans la même optique, au cours d'une leçon inaugurale, qui eut lieu le jeudi 13 décembre 2001, Serge Haroche, Professeur dans le domaine de la Physique

quantique, mit en exergue le fait que les chercheurs ont besoin de cette liberté en matière de recherche, d'assouvir leur curiosité et non de se limiter à chercher à répondre à un problème donné. Il est nécessaire de leur laisser toute latitude pour mener à bien leurs travaux. Parfois, sans que ce ne soit l'objectif initial, une découverte, une nouvelle piste peut survenir, il est alors important de ne pas avoir à l'abandonner sous prétexte que cette dernière n'est pas en rapport avec le problème à résoudre. *« Ce qui stimule la recherche est avant tout la curiosité gratuite, le besoin de comprendre la nature intime des choses. Les applications ne viennent qu'ensuite, et souvent là où on ne les attend pas. Lorsqu'en 1960 le premier laser est apparu, nul ne savait à quoi il servirait. On l'appelait alors – en ne plaisantant qu'à moitié – « une solution à la recherche d'un problème ». Ni le laser, ni l'ordinateur portable, ni l'IRM n'auraient pu naître d'une programmation utilitariste. Il y a un aspect commun à ces inventions. Toutes ont conduit à des instruments que nous utilisons avec l'indifférence blasée qu'apporte l'habitude, sans avoir conscience que leur fonctionnement dépend de phénomènes microscopiques subtils »* (Haroche, 2004, pp. 21-22).

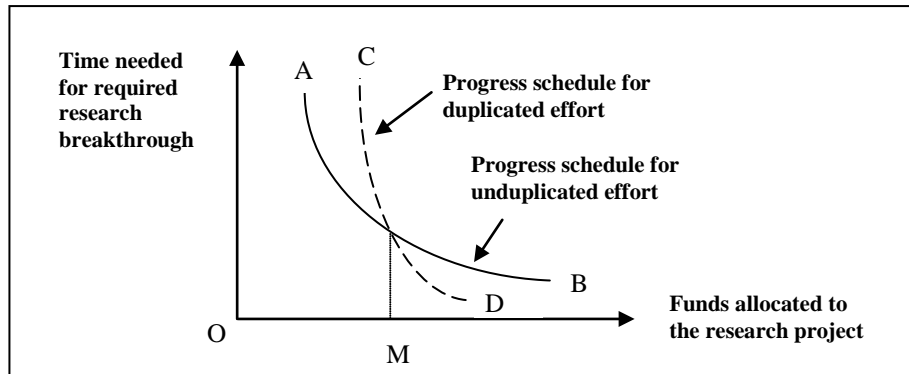
En effet, rares sont les découvertes scientifiques qui ont été obtenues en tentant de résoudre un problème social urgent. Si, inversement, de grandes découvertes scientifiques, de la radioactivité à la pénicilline, ont été attribuées au hasard par leurs découvreurs eux-mêmes, elles n'ont pu voir le jour que dans des esprits préparés. Les découvertes faites « au hasard » n'ont pu être détectées, mises en exergue que parce que les chercheurs disposaient alors des compétences nécessaires pour les détecter. La science ne peut fonctionner qu'en élaborant elle-même ses propres questions, à l'abri de l'urgence et de la déformation inhérentes aux contingences économiques et sociales (Les Etats Généraux de la Recherche, 2004). Si la recherche est réalisée dans un cadre d'expansion trop restrictif car trop lié à l'objectif à atteindre, les chercheurs pourraient passer à côté de découvertes, ou alors auraient à les délaissier, car n'entrant pas dans les préoccupations sociales ou même scientifiques du moment. *« C'est à ce prix, en passant par des détours parfois surprenants, que certaines questions peuvent, souvent après de multiples reformulations, être en partie résolues. L'électricité n'a pas été inventée en cherchant à perfectionner les bougies... Beaucoup pensent que si la recherche voulait bien se concentrer sur quelques questions posées par des « demandes » sociales ou économiques, elle serait bien plus pertinente. Rien n'est moins sûr : l'un des guides les plus fiables de la qualité d'une recherche est celui de l'excitation intellectuelle de la connaissance, apportée à ses auteurs par ce processus créatif, et de la confrontation des faits expérimentaux et des modèles théoriques selon les seuls critères de la raison. Tout en acceptant pleinement l'intervention démocratique dans la détermination des*

moyens accordés à la recherche publique et des priorités qui lui sont imposées, la recherche a besoin d'une autonomie dans son organisation, indispensable tant pour faire progresser les connaissances que pour être en définitive mieux à même de répondre aux attentes des citoyens » (ibid., p. 108).

La nécessaire autonomie de la science, notamment en matière de choix des projets de recherche, constitue en fait la réponse apportée aux critiques tenues à l'encontre de la science, dans le sens d'une certaine inefficience de la recherche et d'un problème de gaspillage des ressources allouées. En effet, au début de l'institutionnalisation de la recherche scientifique aux Etats-Unis, l'administration de l'époque avait annoncé son scepticisme quant à la manière dont était menée la recherche scientifique et plus précisément quant aux duplications des recherches et donc au meilleur usage des fonds limités alloués à la recherche fondamentale. « *There is a conviction that the Federal government is currently spending too much money on research and development programs, that there is considerable unnecessary duplication, that the programs underway need to be revalued, and that these and other circumstances result in an uneconomical use of scientific personnel which is not in the best interests of the Government, of industry, and of science* » (Dodge 1953). Cette question de la duplication des efforts a souvent servi d'argument aux pouvoirs publics dans leur volonté de restreindre les ressources allouées à la recherche fondamentale ou de réorganiser la répartition des fonds. Or, si on regarde plus précisément la question de la duplication, on voit rapidement qu'il ne s'agit en rien d'un simple gaspillage de ressources et que les retombées positives d'une telle stratégie peuvent se montrer supérieures à son coût. Si on considère l'effet net de la duplication, on peut noter qu'il consiste, au contraire, en un accroissement de la probabilité d'un succès intervenant plus rapidement. Ceci pour au moins trois raisons (Tisdell, 1981) : (1) la concurrence entre les différents groupes de recherche peut guider et stimuler chaque groupe ; (2) chaque groupe peut adopter une méthode ou une approche différente, surtout que l'on ne peut savoir à l'avance quelle méthode aboutira à des résultats, ni laquelle le fera le plus rapidement ; (3) différentes approches pouvant fournir différentes techniques, la duplication permet alors d'en tester plusieurs. Ainsi, par ces effets, dupliquer les efforts de recherche et donc, par là même, les fonds à allouer à un type particulier de projet, peut permettre de réduire le temps nécessaire à l'aboutissement des travaux de recherche et donc à la réalisation d'une nouvelle découverte. D'ailleurs, considérant le temps qui est au final épargné jusqu'au moment de la percée scientifique, grâce à la duplication des efforts de

recherche, on peut par exemple reprendre les résultats de Scherer et de Mansfield (1965)¹⁶. Ces derniers indiquent en effet, qu'en fait, à un faible niveau du montant de financement alloué à la recherche, la duplication des efforts accroît le temps nécessaire pour arriver à une percée scientifique. Mais, par contre, ce temps est réduit dès que l'on arrive à un niveau plus élevé de ressources allouées (Figure 2).

Figure 2 : Efficacité et inefficacité de la duplication de l'effort de recherche



Source : Tisdell, 1981, p. 61

Ce temps allongé lorsque les ressources allouées sont plus faibles et que les efforts de recherche sont dupliqués, s'explique en partie par l'existence de seuil en matière de ressources et de quelques économies d'échelle dans les projets de recherche. Par contre, s'agissant d'un projet de recherche suffisamment financé dans lequel des résultats sont vivement et rapidement attendus, la duplication des efforts de recherche risque d'être une stratégie optimale. Sur le graphique, on voit d'ailleurs bien que la meilleure stratégie à suivre est celle de la duplication à partir du moment où les ressources allouées excèdent [OM] sur le graphique.

Ainsi, il apparaît clairement que les activités de recherche fondamentale procèdent de mécanismes organisationnels qui lui sont propres. Science et industrie évoluent dans deux mondes présentant chacun son mode de fonctionnement. Durant cette période et jusque la fin des années 1980, toutes deux seront perçues comme deux mondes dichotomiques, la science ayant la charge de la recherche fondamentale, assimilée ainsi à de la recherche publique, alors que la recherche appliquée serait le propre de l'industrie. Les frontières entre ces deux milieux

¹⁶ Scherer, F.M. (1965), Government research and development programs, in: *Measuring Benefits of Government Investments* (ed. R. Dorfman), Brookings Institution, Washington, and comments by E. Mansfield in the same volume; in: Tisdell, 1981, pp. 60-61.

seraient alors « claires » et se résumeraient à un découpage recherche publique (fondamentale) versus recherche privée (appliquée).

1.1.3.3. La mise en place d'une terminologie

Au fur et à mesure que se dessinait la politique scientifique et que l'analyse économique commençait à s'intéresser à la problématique de la science, de nouveaux concepts allaient apparaître ou du moins, prendre tous leurs sens et exprimer ces changements organisationnels ou théoriques. C'est, par exemple, le cas en France du terme « chercheur » qui n'est employé que rarement au début du 20^{ème} siècle. On pouvait éventuellement le trouver dans des articles de journaux et, à titre exceptionnel, dans des documents à caractère administratif. Mais, au début du siècle, les concepts étaient différents : on parlait de « savants » et « d'inventeurs », le savant jugeant alors l'inventeur. Selon Yves Roussel¹⁷ en effet : « *on disait les savants sont là pour juger, mais qui invente, qui crée ? C'est l'inventeur* ». De plus, en 1916 en France, lorsque, sous l'impulsion de Paul Painlevé éminent mathématicien alors ministre de l'instruction publique, se met en place une direction des inventions intéressant la défense nationale, l'objectif n'est en rien d'organiser les activités des « savants », mais bien de fédérer les inventeurs afin que leurs inventions justement entrent dans le secteur privé ou dans celui de la défense. A cette époque, le discours porte donc sur la valeur de l'invention dans la société, ses applications économiques et ses retombées dans le domaine de la défense. Dans le cas de la France, la fonction même de chercheur n'apparaît qu'au moment où se développe l'organisation de la recherche académique qui accompagne la mise en place de l'allocation publique des ressources à la recherche fondamentale. Aux Etats-Unis, cette réflexion chercheur versus savant ne se pose guère dans la mesure où il n'y a qu'un terme pour désigner l'un ou l'autre, autrement dit « *scientist* ». Par contre, celle tournant autour de l'inventeur est également présente et concerne ce qui est fait de la découverte en ce sens que l'inventeur dépose un brevet alors que le chercheur publie un article. Certes, l'inventeur peut publier mais, en général, il ne fait rien avant que le brevet ne soit déposé, ceci afin de tirer davantage profit de son invention. Ce sont donc des stratégies bien distinctes qui correspondent en fait à celles caractérisant les scientifiques académiques et industriels. On assiste en effet, au fur et à mesure que l'organisation de la recherche académique avance, à un déplacement de la problématique de l'inventeur versus savant (chercheur), vers celle du chercheur public versus chercheur privé ; ce qui revient à une

¹⁷Source: Aux origines du CNRS, [en ligne], http://picardp1.ivry.cnrs.fr/origines_cnrs_1.html (page dernièrement consultée en octobre 2007).

distinction science versus industrie. Ainsi, après la Seconde Guerre mondiale, que les considérations soient posées en des termes économiques ou politiques, on parle davantage de science et d'industrie, de science et de technologie.

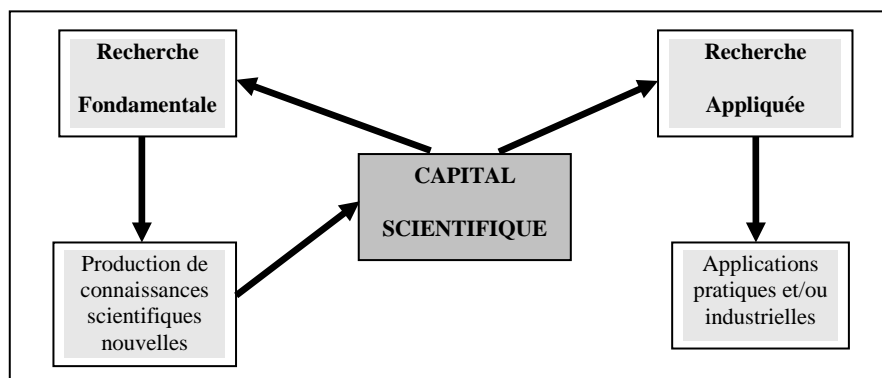
Par contre, l'absence de définitions claires et précises de ces deux notions est à souligner. Plus précisément, de ce qu'elles recouvrent, de la délimitation de la frontière qui les sépare. Plusieurs raisons permettent d'expliquer ce manque. Il s'agit tout d'abord du fait qu'il n'y ait pas de véritable marché de la science. Il en résulte donc que la science ne constitue pas, du moins jusqu'à la fin des années 1970, une unité d'analyse. Ensuite, ceci peut s'expliquer par l'amalgame qui s'est installé entre recherche fondamentale et recherche publique. Ainsi, la science est demeurée assimilée à de la recherche publique et donc n'entrait pas dans les considérations économiques davantage axées sur le marché. Les mécanismes d'échanges de la science restent en effet en dehors des mécanismes de marché. L'accès aux connaissances nouvelles est régi par la nécessité de détenir un *background* suffisant pour détecter, comprendre et utiliser les résultats de la recherche fondamentale. De plus, il n'y a pas de demande pour des produits scientifiques ; ce qui pose une fois encore le problème de la définition.

Plus précisément, science et industrie se présentent, ainsi que nous l'avons vu, comme deux mondes évoluant en parallèle, développant chacun des normes et des règles de fonctionnement particulières. Il existe également une certaine croyance selon laquelle la science est considérée comme représentant la recherche universitaire et la technologie comme étant du ressort de la recherche industrielle. La plus grande distinction qui est faite entre les deux résulte du mode de financement, la science étant financée par fonds publics et, de fait, la technologie par fonds privés. Comme on l'a vu, l'accroissement des financements publics de la recherche fondamentale a conduit à la mise en place d'un amalgame entre la recherche fondamentale et la recherche universitaire, la recherche fondamentale s'étant imposée comme étant le propre des universités. S'est ainsi instaurée l'idée selon laquelle la science consisterait en de la recherche publique et donc en de la recherche fondamentale alors que l'industrie représenterait la recherche privée et donc la recherche appliquée et la technologie. Ceci alors même qu'il est admis de tous que la science peut conduire au développement de nouvelles technologies, tout comme le secteur privé peut mener des recherches de type fondamental. Reste alors à déterminer ce que l'on entend par recherche fondamentale et appliquée.

Traditionnellement, la recherche fondamentale est considérée comme étant à l'origine des découvertes élargissant le champ des connaissances scientifiques ; la science, qui lui est

associée, correspondant alors à l'ensemble des connaissances fondamentales existantes et nouvelles. Ce qui la distingue de la recherche appliquée se trouve dans la finalité de la recherche, en ce sens que la recherche fondamentale n'a d'autre fin que de connaître son objet, elle se présente ainsi comme « désintéressée » ; ce qui n'est pas le cas de la recherche appliquée dont l'objet est de développer une application pratique et de répondre à un problème spécifique. C'est du moins de cette manière que seront présentées les choses dans le rapport de Bush de 1945, dans lequel ce dernier énonce que « *basic research is performed without thought of practical ends. It results in general knowledge and an understanding of nature and its laws. This general knowledge provides the means of answering a large number of important practical problems, though it may not give a complete specific answer to any one of them. The function of applied research is to provide such complete answers. The scientist doing basic research may not be at all interested in the practical applications of his work, yet the further progress of industrial development would eventually stagnate if basic scientific research were long neglected* ». La recherche fondamentale amène ainsi de nouvelles connaissances, fournissant un capital scientifique dans lequel les applications pratiques de la connaissance pourront être dessinées (Figure 3).

Figure 3 : Le circuit du capital scientifique



Source : synthèse de l'auteur

Puis, Nelson (1959) va compléter ces définitions en mettant en évidence que cette distinction entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée établie sur la base de la résolution d'un problème pratique ne s'avère pas la plus pertinente, en ce sens qu'elle n'est pas suffisante. Certes, les avancées significatives dans la connaissance scientifique ne sont souvent pas directement et immédiatement applicables en tant que solutions à des problèmes pratiques (la nouvelle connaissance constituant alors un input à d'autres projets de recherche dont le but sera de résoudre ces problèmes), mais la frontière entre les deux niveaux de

recherche se montre difficile à établir. Plus précisément, l'activité scientifique peut être schématisée comme un spectre continu aux extrémités duquel se trouvent la science appliquée et la science fondamentale, si on se déplace respectivement de l'un vers l'autre, non seulement le degré d'incertitude concernant les résultats de projets de recherche spécifique s'accroît, mais aussi les objectifs deviennent moins clairement définis et moins étroitement liés à la solution d'un problème pratique spécifique ou à la création d'un objet pratique. De plus, comme Nelson le souligne (1959, p. 154), un autre élément distinctif survient : « *while the direction of applied research project must be closely constrained by the practical problem which must be solves, the direction of a basic research project may change markedly, opportuniscally, as research proceeds and new possibilities appear* ». Autrement dit, la distinction entre la recherche fondamentale et appliquée ne se situe pas uniquement dans la réponse ou non à un problème pratique, mais plutôt dans la flexibilité inhérente à la conduite de la recherche. A partir de là, on peut dire que la recherche appliquée se focalise sur une finalité spécifique alors que la recherche fondamentale évolue et s'adapte au fil de ses découvertes, sachant qu'il peut en découler une application pratique qui n'était pas initialement prévue. La distinction se pose alors également en terme de recherche ouverte versus recherche orientée vers la résolution d'un problème spécifique. Dans ce dernier cas, la conduite de la recherche sera orientée uniquement dans un but précis, abandonnant les trajectoires qui l'éloigneraient de cet objectif, alors que dans le cas de la recherche ouverte, la découverte d'une nouvelle piste peut conduire à l'ouverture d'une nouvelle trajectoire de recherche, même si elle ne répond pas à l'objectif initial.

Il est utile également d'insister sur le fait que la science est caractérisée généralement par la production et la diffusion de connaissances scientifiques considérées comme un bien public de consommation alors que dans le Royaume de la technologie, les connaissances sont traitées comme un bien de capital privé. Comme on l'a vu, ceci ne signifie pas que la science ne s'intéresse à la connaissance que dans l'unique intérêt de l'accroissement du fonds de connaissances, ou qu'elle ne s'intéresse pas aux applications pouvant résulter des connaissances nouvelles, mais simplement que la science insiste sur l'aspect public des connaissances scientifiques et considère celles-ci et ses applications comme des biens de consommation permettant eux-mêmes de créer d'autres connaissances, voire de découvrir d'autres applications. Pour ce faire, il est nécessaire qu'elles soient largement diffusées, ceci justifiant par ailleurs le financement public de la production de telles connaissances.

Pour aller plus loin, on peut dire que la nature des connaissances nouvelles résulte du mode de financement de leur production et non l'inverse. En effet, la même recherche fondamentale réalisée suivant les mécanismes de marché ou suivant des mécanismes inhérents à la science ouverte, et aboutissant aux mêmes résultats, induira deux dynamiques de diffusion différentes ; le brevet ou le secret dans le premier cas et la publication dans le second. L'idée est qu'en fait il est nécessaire que la société dispose d'un fonds de connaissances croissant et évolutif librement disponible, d'où l'indispensable allocation publique des ressources. Si ces connaissances étaient produites suivant les mécanismes de marché, elles ne pourraient pas être disponibles pour tous dans la mesure où leur appropriation serait une condition nécessaire de leur financement. Certes, certaines connaissances ne peuvent être brevetées au regard de leur nature, c'est le cas des nouvelles découvertes en sciences du vivant par exemple, mais rien n'empêche le détenteur des connaissances nouvelles de conserver secrètes ses découvertes afin de ne pas les voir utilisées par ses concurrents. A partir de là, la seule manière d'empêcher l'utilisation monopolistique de nouvelles connaissances est de financer la recherche fondamentale afin qu'elles puissent être librement utilisables par tous. Il en résulte alors que la nature des connaissances n'est pas intrinsèque, mais bien extrinsèque. C'est ce qui est fait des connaissances qui leur attribue leur nature. Ainsi, l'indivisibilité et la non rivalité ne constituent pas une nature mais un objectif, une fonction assignée aux connaissances nouvelles pour assurer leur libre diffusion et disponibilité. De la même manière, les connaissances nouvelles ne sont un bien public que dans la mesure où on leur attribue cette fonction. Il s'agit donc davantage d'une fonction que d'une nature. Au vu de cette nécessaire libre divulgation, les connaissances scientifiques ne sont ainsi pas « *marketable* » (Navaretti et al., 1996) et on note l'inexistence d'un marché des connaissances scientifiques. A partir de là, l'équilibre concurrentiel ne peut exister dans la mesure où l'allocation privée des ressources ne permet pas à l'équilibre d'être optimal.

La science et l'industrie mettent ainsi donc en œuvre leurs propres mécanismes et suivent leurs propres dynamiques, la science étant pour sa part considérée comme la productrice des connaissances scientifiques nouvelles qui constituent alors un fonds de connaissances librement disponible dans lequel les industries pourront puiser dans le cadre de leurs processus d'innovation. Processus s'inscrivant dans une logique de marché à la différence des processus de recherche mis en œuvre par la science qui répondent à une logique propre, comme on a pu le voir. S'établissent ainsi des relations entre ces deux mondes mais restant limitées à des contributions respectives entre la science et la technologie en

raison notamment de modes de fonctionnement trop distincts. L'un et l'autre permettant en effet mutuellement d'apporter des avancées et de nouvelles découvertes se traduisant par des innovations dans le cadre de l'industrie. De plus, dans l'analyse économique, on verra que c'est sur ces derniers aspects que les travaux se sont focalisés. En effet, l'accent a été mis sur le changement technologique et sur l'innovation, la science n'intervenant alors que comme un fonds de connaissances.

1.2 Les rapports entre la science et l'industrie dans l'analyse économique : la prédominance de la technologie.

Même s'ils sont organisés de différentes manières, ne répondant ainsi pas aux mêmes objectifs, aux mêmes préoccupations, ni aux mêmes règles de fonctionnement, science et industrie développent néanmoins certaines relations dans le sens d'apports mutuels. Les deux mondes évoluent de manière cloisonnée, tout en se nourrissant l'un de l'autre. Ainsi, par exemple, en tant que fonds de connaissances, la science apporte de nouvelles sources aux industries dans le développement d'innovations. Inversement, l'industrie peut véhiculer de nouvelles pistes de recherche à explorer, ou encore de nouveaux instruments permettant d'améliorer les méthodes de recherche et d'aller plus loin dans l'exploration et la compréhension du monde qui nous entoure. Mais, durant cette phase de consolidation de l'organisation de la science, l'enjeu réside davantage dans les mécanismes de régulation scientifique que dans les implications qu'elle pourrait avoir en terme technologique. Ainsi, plus précisément, l'industrie intervient surtout pour venir nourrir l'auto-régulation scientifique, en ce sens que la science évoluant dans un monde à part, un monde auto-entretenu, va se nourrir d'éléments émanant de l'industrie, mais non pas à des fins de co-production ou de partenariat, au contraire, plutôt à des fins personnelles d'évolution propre et suivant son auto-organisation. Les politiques portant sur la science et la technologie n'auront pas pour fins de permettre un dépassement de leurs frontières respectives, mais plutôt de favoriser leur régulation et leur évolution autonomes. Ainsi, il en résulte qu'en dépit des contributions respectives que l'on peut noter entre ces deux mondes, science et industrie demeurent dans leur cloisonnement, dans le sens où ils ne développent pas vraiment de mécanismes de co-production, du moins, la théorie économique n'analyse pas ces deux mondes comme pouvant mettre en œuvre des relations de co-production des connaissances scientifiques. En effet, dans la théorie économique, même si la science a été sujette à analyse, il n'en demeure pas moins que l'accent est mis sur la technologie, sur le changement

technologique. Les principaux travaux portant sur la science restent fondés sur des questions macroéconomiques d'allocation des ressources, et donc de préoccupations externes allant dans le sens de la détermination du montant à allouer à la recherche publique. La primauté est mise sur la technologie – et donc sur la recherche industrielle – et ses retombées sur la croissance et le développement économique. Dans les théories de la croissance, la science n'a alors pas de signification. De même, lorsque se développent les théories sur l'innovation, la science n'y est pas intégrée, ou éventuellement en tant que fonds de connaissances. Ainsi, ces théories reposent essentiellement sur le progrès technologique, mettant en œuvre des mécanismes répondant à une logique de marché. La technologie renvoie alors à un problème microéconomique, lié au monde de l'entreprise et de gestion de la firme. Il en résulte que l'idée d'une dichotomie entre la science et l'industrie va être accentuée, dans l'analyse économique, par le décalage entre la manière dont on se saisit de la science et celle dont on se saisit de la technologie. C'est l'accentuation de l'idée que le problème économique repose du côté de la technologie, la science restant alors un sujet mineur, en partie en raison du fait que la science repose sur des mécanismes de régulation auto-entretenus.

1.2.1 Des contributions respectives montrant une perception disjointe des deux mondes et renforçant l'idée du caractère auto-entretenu de la science

Si on se réfère au modèle des processus d'innovation, les nouvelles idées technologiques émergent des nouvelles découvertes en science et évoluent selon une progression de la recherche appliquée, du design, de la commercialisation et du marketing. La distinction qui est opérée traditionnellement conduisant ainsi à associer la science à la recherche fondamentale et la technologie à la recherche appliquée et à l'industrie, le corps de la connaissance de recherche est pensé, dans cette optique, comme une sorte de banque intellectuelle. C'est cette conception qui a longtemps dominé, dans les débats publics concernant la science et l'industrie et qui reste ancrée dans la rhétorique politique qui la considère comme typique du processus entier de l'innovation technologique. Ainsi, c'est encore la science politique qui domine l'implication de la science à la technologie. Suivant cette idée, force est de constater la pluralité des relations existant entre la science et l'industrie qui sont non seulement fortement interdépendantes, au regard des allers-retours réalisés par les connaissances nouvelles, qu'elles soient issues de la sphère privée ou publique, mais aussi souvent distinctes dans différents domaines et à différentes phases du cycle de vie technologique. En résumé, la relation qui existe entre le monde scientifique et le monde

industriel est une relation de profonde interdépendance, même si ces deux catégories demeurent distinctes et continuent à développer des règles de fonctionnement autonomes. Brooks (1994, p. 479) parle de cette relation comme de « *two parallel streams of cumulative knowledge, which have many interdependencies and cross relations, but whose internal connections are much stronger than their cross connections* », qu'il illustre par une métaphore à savoir, celle de deux brins d'ADN qui peuvent exister indépendamment, mais qui ne peuvent véritablement fonctionner qu'en étant par paire. En tant qu'entités interdépendantes, il n'est pas surprenant de constater qu'elles contribuent l'une à l'autre respectivement. Ainsi, il apparaît que non seulement la science contribue à l'industrie de différentes manières, rappelant l'idée du fonds de connaissances scientifiques qui vient nourrir la technologie jusqu'au développement d'innovations, mais aussi, qu'inversement, la technologie a un impact important sur l'évolution de la science qui elle-même va se nourrir d'éléments émanant de l'industrie. Autrement dit, la science contribue à l'industrie, mais aussi contribue à la science, en se réinjectant des contenus qui lui sont propres. Ainsi, par exemple, dans les domaines comme la chimie et la pharmacie, les technologies sont profondément dépendantes de la science, et la plupart des inventions sont faites par des personnes étant hautement qualifié en science. Mais de manière générale, il est possible de répertorier diverses contributions mutuelles entre la science et l'industrie, contributions mettant en évidence qu'autant l'industrie est perçue comme puisant sa source dans la science, autant la science va se nourrir de l'industrie et, sous entendu, de la technologie dans son processus d'autorégulation scientifique. On est alors loin d'une co-production des connaissances scientifiques, fondée par exemple sur des partenariats mis en œuvre entre l'institution de la science et celle de l'industrie.

Ainsi, dans un premier temps, considérant l'impact de la science sur l'industrie, la science peut constituer une source directe d'idées pour de nouvelles possibilités technologiques. Ces connaissances nouvelles sont, dans ce cas, considérées comme la conséquence d'une découverte scientifique faite au cours de l'exploration d'un phénomène naturel, qui avait été entrepris sans application potentielle en tête. Dans le domaine biomédical, par exemple, l'exploration d'un nouveau domaine peut être entrepris, certes en anticipant que cela va certainement conduire à des applications utiles, mais sans toutefois qu'il y ait de « destination finale » en tête. La science peut également fournir une instrumentation de recherche, des techniques de laboratoire et des méthodes analytiques utilisées en recherche trouvant, en fin de compte leur sens, soit directement, soit indirectement

par le biais d'autres disciplines, dans les designs et les pratiques industrielles. Et ceci, bien que ces processus industriels soient sans rapport avec leur utilisation originale ou avec les concepts et les résultats pour lesquels ils étaient à l'origine inventés. Pour Rosenberg (1991, p. 155), « *this involves the movement of new instrumentation technologies...from the status of a tool of basic research, often in universities, to the status of a production tool, or capital good, in private industry* ». Si on se réfère aux termes de Rosenberg, « *the common denominator running through and connecting all these experiences is that instrumentation that was developed in the pursuit of scientific knowledge eventually had direct applications as part of a manufacturing process* » et, considérant les bénéfices économiques potentiels, « *there is no obvious reason for failing to examine the hardware consequences of even the most fundamental scientific research* ». Ainsi, dans le cadre des designs d'ingénierie et surtout de l'évaluation de leur faisabilité, dans la mesure où les coûts pour tester et évaluer empiriquement ces systèmes technologiques prototypes complexes sont non seulement importants, mais aussi ont fortement augmenté, les tests empiriques, réalisés à une large échelle de systèmes complets, tendent à être remplacés par des prédictions, des modélisations et des simulations théoriques de larges systèmes (souvent accompagnés de mesurage et de tests empiriques des sous-systèmes et des composants). La recherche scientifique permet alors de fournir ces outils, ces techniques et ces méthodes analytiques, qui permettent de minimiser les coûts. La science offre également une méthode de recherche pour le développement et l'assimilation de nouvelles compétences et des capacités humaines utilisées finalement pour l'industrie. Cette interaction science/industrie résulte d'une fonction importante de la recherche fondamentale, mais qui est pourtant souvent négligée dans les estimations de ses avantages économiques, à savoir la transmission des compétences de recherche aux étudiants diplômés et à d'autres qualifications avancés. Un certain nombre de ces étudiants « *go on to work in applied activities and take with them not just the knowledge resulting from their research, but also the skills, methods, and a web of professional contacts that will help them tackle the technological problems that they later face* » (Brooks, 1994, p. 481). Ceci est d'autant plus important du fait que l'instrumentation de la recherche fondamentale trouve souvent, plus tard, une application non seulement en ingénierie ou dans d'autres disciplines plus appliquées (comme la médecine clinique), mais aussi, en fin de compte, dans les processus et les opérations industriels de routine. Pavitt (1991, p. 114) en conclut d'ailleurs « *that most scientific fields are much more strategically important to technology than data on direct transfers of knowledge would lead us to believe* ». Dans cette optique d'évaluation, la science contribue à la création d'une base de connaissances qui devient de plus en plus

importante pour l'évaluation de l'industrie, et notamment en ce qui concerne ses impacts sociaux et environnementaux. Ce rôle croissant va de paire avec l'énorme croissance de l'intérêt et de l'inquiétude, que l'on a pu observer ces trois dernières décennies, pour la prédiction et le contrôle de l'impact social de l'industrie qui sont opérés en anticipant les nouvelles technologies et leurs implications sociales et environnementales et les conséquences toujours croissantes d'une gamme d'applications des technologies plus anciennes (Brooks, 1973¹⁸). La contribution de la science intervient alors dans la mesure où l'évaluation de la technologie requiert une compréhension scientifique plus fondamentale et plus profonde que la base qui a été nécessaire à sa création. Plus précisément, l'industrie se déployant de manière plus complexe, une telle compréhension nécessite souvent plus de connaissances scientifiques fondamentales que celles requises pour le développement de la technologie. Cette interaction science/industrie a conduit Brooks (1994) à appeler la science, « la conscience » de la technologie. En outre, la constitution de cette base de connaissances autorise des stratégies plus efficaces de recherche appliquée, de développement et de perfectionnement de nouvelles technologies. Comme pour l'évaluation de l'industrie, la détermination de la stratégie la plus efficace pour le développement technologique est souvent assez dépendante de la science, en ce que le fonds accumulé de connaissances scientifiques (et technologiques) existantes de plusieurs domaines, aide à éviter les sentiers sans aucune visibilité, qui sont donc beaucoup plus risqués, et par là même aide à éviter des dépenses de développement coûteuses et inutiles.

L'impact de la science sur l'industrie est analysé ici, mais aussi considéré par l'analyse économique, et de manière générale par les pouvoirs publics, comme connexe au processus même d'innovation, et donc n'intervenant pas dans son analyse. La science est une source disponible de connaissances, de techniques, d'outils, dans laquelle l'industrie vient y puiser des opportunités de développement. Mais ces relations ne sont pas entreprises de concert. Dans cette vision standard de contributions de la science à l'industrie, ces deux mondes ne co-produisent pas de nouvelles connaissances ou de nouveaux outils. L'industrie tire profit des avancées scientifiques mises à sa disposition, tout comme la science puise dans ses propres découvertes pour se développer, tel un processus d'auto-régulation et d'auto-entretien. Ainsi, la science apporte de nouvelles opportunités à l'industrie, et s'en apporte ainsi personnellement. Mais la respective est également vraie et l'industrie peut s'avérer être une

¹⁸ « The state of the art : technology assessment as a process », *International Social Science journal* 22 (3), UNESCO, Paris.

source de potentiels pour le monde académique qui va alors y puiser, à des fins personnelles d'évolution propre et suivant sa propre organisation, les éléments dont elle a besoin.

Ainsi, alors que l'impact de la science sur l'industrie apparaît largement reconnu par tous, la contribution inverse (portant à la fois sur le programme de la science que sur ses outils) semble beaucoup plus négligée, même si quelques auteurs ont, par la suite, tenté de la mettre en évidence, comme Kline et Rosenberg (1986) avec leur modèle interactif « *chain-link* ». Ils ont en effet cherché à souligner ces liens « à double sens » entre science et industrie, cette dernière développant de nouveaux produits ou instruments permettant de supporter la recherche académique. Ainsi, dans cette optique, l'industrie a des répercussions sur la science tout d'abord en fournissant une source fertile de nouvelles questions scientifiques, ce qui, par conséquent, aide à justifier l'allocation des ressources nécessaires pour adresser ces questions d'une manière efficiente et pertinente, en étendant les programmes de la science. Ensuite, l'impact résulte du fait que l'industrie constitue une source d'instrumentations et de techniques, autrement indisponibles, nécessaires pour résoudre de nouvelles et plus difficiles questions scientifiques, et ce, plus efficacement et plus rapidement.

Pour ce qui a trait à l'industrie en tant que source de nouveaux challenges scientifiques, cela se manifeste par le fait que les problèmes qui surviennent dans le développement industriel apparaissent souvent comme une source riche de défis pour la science fondamentale que la communauté de recherche académique poursuit, sans chercher à répondre aux exigences immédiates de l'application technologique d'origine, bien qu'ils aient été trouvés avec un problème technologique spécifique en tête (Rosenberg, 1991). La résolution de ces problèmes qui apparaissent au cours du développement industriel ne survient pas au sein de l'industrie d'une part parce que les personnes évoluant dans cette industrie ne sont peut-être pas à même d'apprécier la signification potentielle des observations faites dans le contexte industriel et d'autre part, car les ressources ou les incitations font peut être défaut pour poursuivre, généraliser et interpréter l'observation. Cette deuxième raison résulte du fait que l'organisation est dépendante des retombées commerciales de ses activités (comme la recherche), elle se focalise donc sur la poursuite de concepts prometteurs dont les applications potentielles sont suffisamment claires et immédiates. L'exemple classique pour illustrer cette idée est l'effet Edison qui exprime ces découvertes qui ne sont pas poursuivies parce que les chercheurs sont trop préoccupés par des considérations d'utilité à court terme. Ainsi, des observations importantes peuvent être faites accidentellement durant la course au développement technologique, tant militaire qu'industriel mais, en raison du contexte

hautement spécialisé dans lequel elles sont faites ou de la confidentialité inhérente au propriétaire ou au militaire, elles peuvent ne jamais apparaître dans la littérature scientifique générale, ni être documentées ou approfondies. A partir de là, elles ne pourront pas être comprises ni appréciées par d'autres chercheurs – qu'ils appartiennent au milieu scientifique ou à la sphère industrielle – qui seraient intéressés et capables de poursuivre leurs significations scientifiques de manière plus large et profonde (Brooks, 1994). Il faut ajouter également que le développement technologique stimule indirectement la recherche fondamentale en attirant de nouvelles ressources financières dans des aires de recherche, dans le but d'aboutir à des implications pratiques. Par ailleurs, il apparaît que la science la plus fondamentale a tendance à suivre la conception originale d'une invention plutôt que de la précéder. Ainsi, ceci se manifeste par le fait que plus l'invention est radicale, plus elle risque de stimuler de nouvelles aires de recherche fondamentale ou alors de raviver d'anciennes aires de recherche qui avaient perdu l'intérêt des scientifiques les plus innovants. C'est le cas notamment dans la biomédecine où les recherches se sont beaucoup centrées sur la technologie curative (la plus grande priorité a en effet été accordée, surtout aux États-Unis à ce qui peut améliorer les chances de survie d'un patient malade), ce qui a conduit les industriels à mettre l'accent sur la base de connaissances scientifiques des laboratoires académiques et du gouvernement, dans des domaines liés. Ainsi, la priorité industrielle a conduit les scientifiques académiques à centrer leur recherche sur les domaines en rapport avec les préoccupations des chercheurs industriels.

L'autre répercussion de l'industrie sur la science réside dans le rôle joué par l'industrie en matière d'instrumentation et de techniques de mesures. Elle a en effet permis de mesurer des phénomènes naturels qui n'étaient pas accessibles auparavant à la recherche scientifique. De nouvelles opportunités sont ainsi rendues disponibles aux scientifiques fondamentaux. Elles émanent pour la majorité des cas, d'instruments de laboratoires qui sont développés tout d'abord par des scientifiques de recherche, mais qui sont commercialisés par la suite pour être vendus à une communauté de recherche plus large. Ce processus a par ailleurs été très important pour la diffusion rapide des nouvelles techniques expérimentales et constitue probablement un premier mécanisme de transfert de connaissances entre différentes disciplines qui, à son tour, a accéléré fortement le progrès de la science dans son ensemble. A titre d'illustration, un extrait du *Physics Survey Committee* (1972) peut être cité, bien qu'il concerne les transferts de techniques émanant du domaine de la physique vers celui de la chimie, ces derniers sont similaires à ceux entre deux disciplines et ainsi, concernent la diffusion opérée entre des chercheurs et des sous domaines d'une discipline : « *when the*

method is first discovered, a few chemists, usually physical chemists, become aware of chemical applications of the method, construct their own homemade devices, and demonstrate the utility of the new tool. At some point commercial models of the device are put on the market. These are sometimes superior, sometimes inferior, to the homemade machines in terms of their ultimate capabilities to provide information. However, the commercial instruments generally are easier to use and far more reliable than the homemade devices. The impact of the commercial instruments is rapidly felt, is often very far-reaching, and sometimes virtually revolutionizes the field. Chemists with the new instruments need not be concerned with developing the principle of the device; they are free to devote their efforts to extracting the useful chemical information that application of the device affords. This pattern characterizes the development of optical, infrared and radio frequency spectroscopy, mass spectrometry, and X-ray crystallography ». L'efficacité de ce modèle peut dépendre des collaborations qui existent entre les vendeurs et les utilisateurs scientifiques et entre les ingénieurs et les scientifiques. Mais, même si les frontières qui délimitent les champs des recherches entreprises par les milieux scientifique et industriel demeurent étroites et que ces derniers soient dépendants l'un de l'autre, la dichotomie demeure présente et les deux milieux contribuent l'un à l'autre, mais sans pour autant chercher à co-produire de nouvelles connaissances scientifiques. La logique suivie est davantage celle d'une veille scientifique et technologique, par laquelle les deux mondes suivent les évolutions respectives de l'un et l'autre et vont y puiser les éléments qui leur semblent importants ou pertinents à leur propre développement. Mais à la différence de l'industrie dont le fonds de connaissances scientifiques constitue un élément crucial de son développement, la science évolue dans un monde auto-entretenu suivant sa propre régulation puisant tant dans les avancées technologiques de l'industrie que dans ses propres avancées. Ne suivant pas des règles économiques, pouvant se suffire à elle-même (d'un point de vue scientifique) et surtout pouvant être régulée sans faire intervenir des règles émanant du marché, il en résulte que la place de la science comme élément structurant une dynamique d'innovation n'apparaît alors pas encore clairement. La théorie économique a d'ailleurs privilégié l'analyse de l'industrie, de la technologie et du changement technologique pour établir les fondements de la théorie de la l'innovation. L'apport de la science consiste alors en un fonds de connaissances dans lequel le marché peut y puiser ses sources, mais sans en expliciter ses impacts en terme technologique.

1.2.2 La problématique économique insiste davantage (voire exclusivement) sur la technologie

La question des avancées scientifiques et des nouvelles découvertes intervient tout d'abord dans l'analyse économique sous les traits d'un progrès technique qui induirait un effet positif sur la croissance et la productivité, mais pour lequel la science n'y est pas évoquée, ou alors comme une source exogène et non économique du progrès technique. On retrouve ainsi dès le début l'intérêt économique porté à la technologie, à travers le progrès technique, et le cloisonnement analytique de la science. Ce progrès technique est ainsi traité à un niveau macroéconomique, à travers les modèles de croissance et, au niveau microéconomique, échelle davantage pertinente pour ce qui nous intéresse, dans les théories de l'innovation et notamment celles de Schumpeter. Pour ce qui a trait, dans un premier temps, aux modèles de croissance, au fil des développements de ces derniers, les sources de ce progrès technique vont être étudiées, car, la plupart des théories de la croissance vont tout d'abord ignorer que les entreprises investissent en Recherche et Développement et modéliser le progrès technologique comme exogène. En effet, dès le milieu des années 1950, au regard des théories néoclassiques de la croissance dont le chef de file est notamment Solow (1956), le progrès technique est considéré comme résultant de forces non économiques, comme les avancées de la science. Dans ces théories de la croissance, la technologie exprime ainsi la manière dont les inputs sont transformés en output pendant le processus de production, mais la nature de ce progrès technique n'est pas spécifiée, tout comme son rythme est déterminé en dehors de la sphère économique. Les avancées scientifiques dont émane le progrès technique sont considérées comme en dehors des problématiques économiques. Puis, la littérature va être approfondie et notamment les activités innovantes des firmes maximisatrices seront considérées comme moteur de la croissance. Les nouvelles théories de la croissance des années 1980 (et notamment les modèles de Romer, Barro ou encore Lucas) vont remettre en question le postulat sur lequel reposent ces analyses néo-classiques, à savoir que la croissance est affectée par des forces extérieures au modèle et vont endogénéiser ces variables exogènes comme le progrès technique. Ce dernier sera alors considéré comme une variable économique renvoyant à des comportements et des grandeurs macroéconomiques. Ce nouveau courant de pensée va notamment chercher à savoir ce qu'est le progrès technique et en étudier les sources, à savoir l'investissement privé en capital physique, les innovations technologiques et le capital humain. Néanmoins, la science ne sera pas pour autant introduite dans le cadre d'analyse de ces modèles. Sera uniquement considéré le fait que les connaissances revêtent un

statut particulier en ce sens où elles s'accroissent au cours du temps et où le savoir engendre le savoir. L'accent sera à nouveau mis sur les activités de recherche entreprises dans la sphère industrielle. En outre, considérant plus précisément le modèle de Romer, il sera également montré que les investissements en R&D du secteur privé atteignent un niveau inférieur à ce qu'ils seraient s'ils étaient socialement optimaux ; il en résulte que ces dépenses doivent être financées par le gouvernement. On retrouve alors dans ce courant d'analyse, la dichotomie entre les activités scientifiques financées par l'entreprise (la technologie) et celles financées par l'Etat (la science). Ces modèles de croissance endogène ont porté un éclairage nouveau sur les raisons du progrès technique et ont mis en avant le rôle primordial joué par les innovations dans la croissance économique. Plus précisément, l'invention qui est considérée comme le fondement des connaissances et qui naît de la recherche, conditionne l'innovation au côté des possibilités offertes par le marché et des moyens dont dispose l'entreprise. Cependant, les modalités par lesquelles le progrès des techniques et la croissance économique se renforcent mutuellement sont longtemps demeurées incomprises, les économistes se contentant de voir, dans le progrès technique, une manne venue de l'extérieur (croissance avec progrès technique « exogène »). En outre, il est important de souligner que ces courants de pensées se situaient dans un contexte économique où l'innovation et l'invention provenaient principalement d'individus ou de petites équipes dispersés et faiblement organisés. Ainsi, il n'est pas étonnant qu'elles apparaissent moins convenir dans un contexte caractérisé par la montée des organisations et la programmation forte des activités de recherche et développement. Mais, même si ces théories vont connaître d'autres approfondissements, notamment avec l'endogénéisation du progrès technique, la vision demeure centrée sur la technologie et à travers elle sur l'industrie, la science restant perçue comme un fournisseur de connaissances et d'idées nouvelles à appliquer. La dynamique technologique, autrement dit la qualité des innovations et les liens existant entre elles, n'est alors guère prise en compte. Le progrès technique, au sens strict, demeure assimilé, dans ces théories macroéconomiques, à l'ensemble des éléments permettant d'améliorer les méthodes de production et d'augmenter la productivité. Au sens large, la notion de progrès technique est étendue aux innovations, mais sans être explicitée ; au mieux, il est considéré comme émanant des efforts de recherche mis en œuvre par les firmes. La science n'a alors pas de signification ; l'analyse macroéconomique se présentant de manière trop décalée pour analyser l'innovation et son rapport à la science, une approche plus microéconomique s'avère plus pertinente pour appréhender la manière dont la science économique analyse la problématique scientifique. L'accent restant mis sur la technologie, la science demeurant occultée de l'analyse

macroéconomique, le progrès technique résulte alors directement des innovations, consistant elles-mêmes en une application d'une invention. A un niveau plus microéconomique, c'est le point sur lequel va se focaliser l'économie de l'innovation.

Ainsi, l'invention part de la recherche fondamentale, pour arriver à la recherche appliquée. L'économie de l'innovation va chercher à expliciter ces processus, cette mise en valeur économique des innovations, qui consiste à ajouter les stades de développement et de commercialisation à l'invention, cette dernière émanant le plus souvent de la recherche scientifique. La recherche scientifique, sans cette valorisation économique, ne présente alors aucun attrait pour la théorie économique ; et lorsqu'elle entre dans les préoccupations de la science économique, c'est de manière externe. Ainsi, nous allons davantage nous tourner vers les théories de l'innovation, desquelles, dans un premier temps, on peut faire le même constat en ce sens où l'intérêt est porté sur le changement technologique, sur les efforts fournis par les firmes pour innover, sur la Recherche et Développement. La science constitue alors un fonds de connaissances scientifiques, disponibles et demeurant dans le cadre des préoccupations externes à l'analyse économique. Les théories économiques ont ainsi conforté cette dichotomie qui s'était installée et ce cloisonnement de la recherche académique en dehors des considérations économiques. Puis, dans un second temps, nous verrons que certains auteurs, comme Mansfield et Freeman, vont revenir sur cette théorie de l'innovation et (re)traiter la problématique de la recherche académique. Ces analyses permettront alors de mettre en évidence que ces analyses de l'innovation apparaissent comme des points d'impertinence de la dichotomie science/industrie. Elles souligneront notamment l'intérêt de la prise en compte des connaissances produites sous le régime de la science en raison d'un impact qui dépasse la simple idée d'un fonds de connaissances dans lequel les entreprises vont puiser leur source afin de développer leur recherche et développement et de mettre sur le marché des innovations.

1.2.2.1. Les analyses économiques de l'innovation

Ainsi, pour ce qui a trait à l'économie de l'innovation, même si on retrouve des intuitions fortes chez Adam Smith ou David Ricardo ou que l'on trouve des éléments de théories également profonds chez Karl Marx ou Joseph Schumpeter, ce pan théorique consiste en un champ d'analyse relativement peu exploré jusqu'au début des années 1960, où se dessine une approche plus systématique de l'innovation technologique, avec notamment les travaux pionniers de Arrow (comme la théorie du *learning by doing* en 1962 qui conduira également aux théories de la croissance) et de Nelson (Guellec, 1999). Le premier courant

consiste en une approche néoclassique de l'innovation, en ce qu'elle retient les hypothèses standard de l'économie néoclassique (agents rationnels se coordonnant sur un équilibre, risque probabilisable). En dépit de l'avantage qu'offre cette approche en terme de conclusions rigoureuses dues à des hypothèses clairement définies et de la possibilité d'utiliser une instrumentation mathématique robuste, elle souffre de critiques notamment quant à son recours à la méthode de l'équilibre. En effet, certains économistes comme Schumpeter, soutiennent que le processus d'innovation est par définition source de déséquilibres sur les marchés en même temps qu'il en est la réponse.

En effet, parallèlement à ces modèles, émerge, au début du 20^{ème} siècle, la pensée schumpétérienne. L'analyse de Schumpeter se focalise sur les effets des révolutions industrielles sur le développement économique. Ainsi, selon celle-ci, le profit, qui consiste en un surplus, résulte des modifications des conditions techniques de production, c'est-à-dire des innovations dont l'entrepreneur serait à l'origine. S'agissant des cycles économiques, l'analyse de Schumpeter énonce que la diffusion des innovations (ou plus précisément l'apparition de grappes d'innovations) dans la société expliquerait les phases ascendantes du cycle de Kondratiev ; alors que les inventions et les découvertes les plus importantes, qui seront sources d'innovations ultérieures, apparaîtraient dans la phase descendante. Ainsi, le progrès technique progresserait de manière discontinue, en ce sens où des innovations majeures vont engendrer d'autres innovations. Force est de noter que dans ces analyses, l'innovation n'est perçue qu'au regard des gains de productivité, tout comme la source des inventions est traitée comme exogène à l'économie. L'innovation technologique apparaît dans l'analyse économique pour rompre avec la conception traditionnelle de la fonction de production de l'entreprise qui détermine l'ensemble des quantités maximum de production d'un bien que la technique dominante du moment permet d'obtenir avec des combinaisons variées de ressources (les facteurs de production). C'est à Schumpeter, en 1912, que l'on doit la distinction entre inventions et innovations, qui a depuis été introduite dans l'analyse économique. Ainsi, une invention consiste en une idée, un modèle pour un produit ou un processus nouveau ou amélioré. Des brevets peuvent souvent, mais pas toujours, être déposés pour des inventions, mais ces dernières ne conduisent pas nécessairement à des innovations techniques (d'ailleurs la majorité n'y conduit pas). Selon Schumpeter, les découvertes ne constituent des innovations, au sens économique du terme, qu'à la suite d'une industrialisation et d'une introduction réussie sur un marché. Les découvertes, aussi prometteuses et novatrices soient-elles, doivent donc franchir le stade opérationnel pour pouvoir être assimilées à des innovations, sachant que « *the chain of events from invention or*

specification to social application is often long and hazardous » (Freeman, 1982, p. 7). L'analyse schumpétérienne a également été marquée par le rôle déterminant attribué à l'entrepreneur dans ce processus complexe d'innovation. Le marché reste en outre le meilleur moyen de coordination des comportements économiques des individus. La science n'est pas considérée dans cette vision comme facteur de croissance, mais comme permettant d'engendrer de nouvelles innovations répondant elles aux mécanismes de marché. Une des incitations à innover qui en découle est celle liée au monopole temporaire que l'innovation confère aux producteurs de biens nouveaux. Ces analyses de l'innovation confortent cette idée qui s'est installée et selon laquelle la science évoluerait dans un milieu distinct, en dehors des mécanismes économiques. Ne répondant pas aux principes dictés par le marché, la science ne peut être analysée comme source de croissance. Elle s'apparente à un puits infini de connaissances dans lequel les innovations peuvent y prendre leur source.

Une approche alternative, d'inspiration schumpétérienne, sera développée au début des années 1980, surtout pour ce qui a trait à l'analyse du progrès technique. Cette théorie épousera alors la dichotomie science/technologie, en ce sens où elle va s'appuyer sur les firmes et la technologie, non seulement sans remettre en cause cette dichotomie, mais aussi, en s'y rapportant. Il s'agit de la théorie évolutionniste du changement technique, aujourd'hui courant majeur de l'économie de l'innovation, dont les précurseurs sont Nelson et Winter (1982). Le concept d'évolution émane lui-même de la théorie de l'évolution biologique de Darwin, en ce sens où les comportements des agents évoluent suivant des éléments d'héritage (Nelson et Winter parleront de « routines »), mais aussi des éléments de mutation (les comportements de *search*) (Corsani, 2000). Selon ces auteurs, l'entreprise qui est définie par l'ensemble des compétences qu'elle accumule au fur et à mesure de son activité, lorsqu'elle est placée devant l'inconnu, se hasarde rarement très loin en dehors de ses champs de compétences. Le processus d'innovation est un processus d'apprentissage, un processus cognitif présentant un degré élevé d'irréversibilité qui produit, suivant leur mode de construction, de nouvelles connaissances codifiées (connaissances qui sont comme inscrites sur un support afin d'être diffusées librement ou par l'intermédiaire d'un marché pour être réutilisées de manière aussi performante) et tacites (connaissances que les individus eux-mêmes ne peuvent parfaitement exprimer, mais qui peuvent être partagées par des individus ayant une expérience commune), autrement dit transférables ou non (Bouba-Olga, 2003). En outre, les agents économiques étant dotés de rationalité limitée, ils ne peuvent pas explorer l'ensemble des choix possibles comme dans le modèle néoclassique, leur processus d'exploration obéit de ce fait à des « routines », autrement dit à des procédures

prédéterminées et répétées. Considérant la coexistence des deux formes de connaissances, celles qui sont tacites sont plus difficiles à obtenir et à mémoriser en l'absence de support matériel. Les routines de l'entreprise, pour Nelson et Winter, apporteront à cette dernière cette capacité de mémorisation. A partir de là, il est évident que l'histoire de la firme va déterminer son évolution. Cette contrainte de sentier inscrivant progressivement l'entreprise dans une trajectoire technologique spécifique est dictée par les compétences que la firme a pu développer auparavant. Ce processus d'acquisition des connaissances est un processus interactif qui se développe tout d'abord au sein de la firme mais aussi entre elle et son milieu, son marché, le système technique auquel elle appartient ou encore ses réseaux. Ainsi, la capacité d'innovation de la firme est déterminée par son environnement. De même, les firmes qui survivront seront celles qui auront réussi à incorporer les routines nécessaires pour faire face au changement constant de l'environnement concurrentiel. Suivant ces modèles, la technologie est véritablement endogène à l'économie, en ce sens que les firmes créent et améliorent elles-mêmes leur technologie en utilisant « leur base de connaissances » qui est alors définie comme l'ensemble des inputs informationnels, des connaissances scientifiques, des savoir-faire et des compétences développés par les firmes. Suivant la vision du changement technologique de Dosi (1982, 1988), l'innovation est considérée comme un processus de résolution de problèmes particuliers qui se place dans le cadre lui-même particuliers de ceux qui mettent en œuvre ce processus. Ainsi, « *la nature de la connaissance donne au processus d'innovation l'image d'un processus d'apprentissage particulier, par nature cumulatif, spécifique et irréversible* » (Gay et Picard, 2004, p. 8). Enfin, même si l'innovation technologique apparaît, pour ces théories, non plus comme un modèle linéaire suivant lequel la recherche appliquée consiste en l'aboutissement de la recherche fondamentale, mais comme un processus systémique, complexe et interactif, à la fois poussé par la technologie et tiré par le marché (*ibid.*), ces théories de l'innovation ne laissent cependant que peu de place à l'étude de la production des connaissances scientifiques nouvelles. L'approche retenue est celle de connaissances nouvelles contribuant à la conception et la production d'innovations. Autrement dit, les deux mondes demeurent cloisonnés dans l'approche économique de l'innovation et la science n'entre toujours pas dans les considérations économiques. D'ailleurs, dans son ouvrage de 1982, « *The Economics of Industrial Innovation* », Freeman met en avant que les économistes ont certes toujours reconnu, d'un point de vue général, l'importance centrale des innovations technologiques pour le progrès économique, et ce, dès Adam Smith. Pourtant, le progrès technique auquel ils attribuent une grande part de la croissance est demeuré en marge des analyses économiques

en ce sens que ces dernières ne se sont pas employées à en expliciter les déterminants alors même que pour Freeman (1982), il n'aurait pas été déraisonnable de s'attarder sur l'éducation, la recherche et le développement expérimental, en tant que facteurs fondamentaux dans le processus de croissance, reléguant ainsi l'investissement en capital au rôle de facteur intermédiaire. Plus généralement, dans les années 1970 et 1980, divers auteurs comme Freeman et Mansfield par exemple, ont en effet développé des approches alternatives de l'innovation, en s'interrogeant notamment sur le rôle de la recherche académique.

1.2.2.2. Les analyses alternatives des innovations industrielles

Une autre série de travaux a en effet émergé à la fin des années 1960, mais s'est surtout développée vers la fin des années 1970 et le début des années 1980, sous l'impulsion notamment d'Edwin Mansfield, afin de déterminer l'impact de la recherche fondamentale sur le taux d'innovation technologique et d'amélioration en terme de productivité d'une firme ou d'une industrie. Ces analyses de l'innovation, portant plus précisément sur la recherche académique, mettent en évidence l'impertinence d'un traitement dichotomique de la science et de l'industrie. En effet, au regard de la définition de la recherche fondamentale fournie par la NSF en 1959 (Mansfield, 1980, p. 863) selon laquelle la recherche fondamentale serait perçue comme « *original investigation for the advancement of scientific knowledge...which do[es] not have immediate commercial objectives* », Mansfield cherchait à montrer que, même si ses objectifs n'étaient pas d'être mise sur le marché, la recherche fondamentale avait certaines retombées sur le potentiel technologique des firmes et des industries. Ses travaux portent ainsi, sur l'élaboration d'une estimation de l'étendue des innovations technologiques basées sur de la recherche académique, ainsi que du temps nécessaire entre les investissements dans les projets de recherche académique et l'utilisation industrielle de leurs conclusions scientifiques. En effet, il est établi que les dépenses en recherche et développement sont directement liées aux améliorations en terme de productivité des firmes et des industries. Cependant, la R&D étant étudiée à son niveau agrégé, l'analyse économique ne tient pas compte de ses composantes et notamment de la place tenue par la recherche fondamentale. Ainsi, Mansfield cherche à mettre en évidence la relation entre celle-ci et l'accroissement de la productivité au niveau de l'industrie et de la firme. Cette interrogation survient à une période où « *there has been widespread feeling that American industry has reduced the proportion of its R&D expenditures going for relatively basic, long-term, and risky projects* » (*ibid.*). Dans ce contexte, Mansfield (1980) est l'un des premiers à fournir des données sur la composition des dépenses de la R&D industrielle et à tenter de mettre en

évidence les modifications inhérentes à ces changements de stratégie. Les résultats qu'il obtient énoncent qu'il existe, que ce soit au niveau de l'industrie ou de la firme, une relation positive entre la hausse de la productivité et le niveau de recherche fondamentale menée. Plus précisément, concernant le niveau de l'industrie, ses résultats semblent indiquer « *a strong relationship between the amount of basic research carried out by an industry and the industry's rate of productivity increase during 1948-66* » (*ibid.*, p. 866). A noter cependant, que cette étude a souffert d'une distinction entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée qui n'était pas toujours très claire, ni très précise. Si on se place à présent au niveau de la firme, les résultats apparaissent similaires à ceux mis en évidence dans le cas de l'industrie ; en ce sens où « *there is a statistically significant tendency for a firm's rate of productivity increase during 1960-76 to be directly related to how much basic research is carried out in 1964, when the amount spent on applied R&D is held constant* » (*ibid.*, p. 868). Mansfield cherche ainsi à montrer l'existence de relations entre la science et la technologie et notamment le rôle de la recherche académique dans les changements technologiques. Par exemple, dans son article de 1991, sur la base de 76 entretiens de grandes firmes émanant de sept industries différentes, il cherche à savoir combien de leurs innovations de produits et de procédés, introduites sur le marché entre 1975 et 1985, n'auraient pas pu être développées sans avoir recours à la recherche scientifique académique développée dans les quinze années précédant l'innovation. Il en résulte que, pour ce qui a trait aux produits, en moyenne pour les sept industries, 11% des nouveaux produits n'auraient pu être développés sans la recherche académique. A noter des variations substantielles selon les industries, allant de moins de 1% dans le cas de l'industrie du pétrole, à plus de 27% dans l'industrie pharmaceutique. A noter également que le temps moyen entre la recherche académique et l'innovation technologique tourne autour des sept ans (et 8,8 ans pour l'industrie pharmaceutique).

Mansfield met donc l'accent sur des relations existant entre la recherche académique et la recherche industrielle et sur le fait qu'elles se limitent à des apports que l'une pourrait amener au développement de l'autre. Les avancées technologiques restent considérées comme le vrai moteur de la croissance et du développement économique. Certes, l'impact de la science dans cette dynamique est reconnue mais ceci de manière indirecte, au regard des innovations technologiques et par des courants alternatifs de la théorie économique qui se focalise essentiellement sur l'innovation technologique, sur le progrès technique en négligeant les effets émanant de la science. Cette dernière demeure appréhendée comme une externalité positive, considération qui est privilégiée au détriment d'une meilleure compréhension de ses dynamiques, de ses effets sur la croissance. D'ailleurs, en 1983, il écrira que « *despite all of*

the evidence to the contrary amassed in the past twenty-five years, there is still a tendency in some quarters to view innovation and technological change as exogenous to the economic system (or linked to it in an oversimplified fashion). This is very unfortunate, both from the point of view of economic analysis and policy formulation » (Mansfield, 1983, p. 144). Puis, plus de dix ans plus tard, s'interrogeant toujours sur l'avenir de l'économie de la technologie, il pointerait le fait que, certes, tout le monde semble s'accorder sur l'idée selon laquelle le changement technologique se place au cœur du processus de croissance économique et que ces dernières quarante années, des progrès ont été réalisés quant à la compréhension économique du changement technologique. N'en témoigne, précise-t-il, le corpus de connaissances développé par les économistes qui démontrent son importance pour les firmes et les gouvernements en se fondant sur des études empiriques, historiques, statistiques et théoriques. Mais, notre compréhension de la diffusion, de l'imitation, de l'innovation, ainsi que des développements, est beaucoup plus étendue et riche que celle de la recherche et de l'invention. L'extraordinaire créativité demeure un mystère, personne ne peut faire de prédictions à long terme, dignes de confiance, sur les inventions qui surviendront, ni quand, ni encore sur leurs effets (Mansfield, 1996).

Les travaux de Freeman, dans une certaine mesure, portent eux aussi en brèche cette vision dichotomique de la science et de l'industrie laissant dans l'obscurité l'analyse de la recherche scientifique académique. Dans son ouvrage de 1982 notamment, il met en avant le fait qu'à court terme, un progrès rapide pourrait certes très bien résulter de l'application émanant du stock de connaissances mais qu'à long terme, la croissance de la productivité est limitée du fait que cette dernière est déterminée technologiquement. « *No amount of improvement in education and quality of labour force, no greater efforts by the mass media, no economies of scale or structural changes, no improvements in management or in governmental administration could in themselves ultimately transcend the technical limitations of candle-power as a means of illumination, of wind as a source of energy, or iron as an engineering material, or of horses as a means of transport* ». Sans l'innovation technologique que Freeman décrit comme les avancées en connaissances, le progrès économique cesserait à long terme et, en ce sens, il serait pertinent de concentrer notre attention sur le flux de nouvelles idées scientifiques, sur les inventions et sur les innovations, d'autant plus que « *in the most fundamental sense the winning of new knowledge is the basis of human civilization* » (Freeman, 1982, p. 7). Déjà en 1965, il s'interrogeait avec Young (1965, p. 11), sur l'étendue des retombées des recherches militaire et spatiale sur la recherche

civile, précisant alors que les avis différaient à ce sujet. Egalement, s'agissant plus précisément de la communauté scientifique, ces deux auteurs évoquaient la question de l'efficacité de la recherche et de la qualité de la « main d'œuvre de recherche », considérant alors que « *there has always been an international community of science and it is most desirable that engineers and scientists should have experience in other countries besides their own, as this will facilitate the most rapid international dissemination of scientific knowledge and technical know-how* » (*ibid.*, p. 57).

Dans son ouvrage de 1982, ses considérations portent, pour une large part, sur le système professionnalisé de recherche qui concentre ses efforts pour générer des découvertes et des inventions, et donc sur des connaissances plus fondamentales, même si celles-ci sont internalisées au cœur du marché, sous le nom de R&D, représentant alors le *Research and Experimental Development Network*. Ainsi, même s'il conserve une vision linéaire des relations que les acteurs nouent entre eux et des processus d'innovation, allant de la recherche fondamentale à la commercialisation de manière séquentielle, il met en avant le caractère de plus en plus scientifique de la technologie, tout comme la complexité croissante de cette dernière (1982, pp. 10-11). Il pose ainsi la question de savoir comment les flux d'information, d'inventions et d'innovations pourraient être améliorés et de quelles manières les universités pourraient contribuer à l'innovation industrielle, en convenant finalement que « *there are a considerable resistance to looking at invention and research in this way* » (*ibid.*, p. 14). En fait, il précise que la plupart des études concernant les inventions et les innovations ont été réalisées par des biographes qui se concentraient plutôt sur les particularités personnelles des inventeurs ou des innovateurs et sur les anecdotes mémorables de leurs exploits. « *A mythology has grown up, stressing mainly the random accidental factors in the inventive and innovative process. Sometimes these myths depart altogether from reality as in the case of Watt and the steam from the kettle; in other cases they simply exaggerate the role of chance events as in the case of penicillin* » (*ibid.*). Le traitement des connaissances scientifiques en tant que force exogène et incontrôlable est le fait passé des économistes mais aussi des scientifiques eux-mêmes qui ont fini par encourager la vision « boîte noire » ou « baguette magique » de la science. Ceci entrave certes la compréhension du processus d'innovation, mais aussi « *endangered the whole future relationship between science, technology and society* » (*ibid.*). En effet, Freeman soulève le fait que les firmes opèrent au sein d'un spectre de possibilités technologiques et de marché provenant de la croissance du monde de la science et de celui du marché. Ces développements sont largement indépendants de la firme individuelle et pour la plupart perdurerait même si cette dernière cessait d'exister (*ibid.*, p.

169). Une des conditions essentielles du succès des firmes innovantes et de leurs innovations réside ainsi dans la bonne communication qu'elles développent avec le monde scientifique extérieur (*ibid.*, p. 112). La théorie économique traditionnelle ignore largement cette vision plus complexe du monde de la science et de l'industrie et étudie le marché comme étant « L »'environnement à prendre en compte. Freeman évoque donc l'existence de ce lien entre ces deux mondes et pose la question de savoir comment faire entrer la science dans l'analyse de la technologie. Il ne pose certes pas encore les bases d'une approche en terme de système de co-production des connaissances, mais il met déjà en avant l'intérêt, pour l'analyse économique, de se pencher sur la question de la recherche scientifique. En effet, « *any major innovation will draw on a stock of knowledge, much of which is 'old' in this sense. But the capacity to innovate successfully depends increasingly on the ability to drawn upon this whole corpus of structured knowledge, old and new* » (*ibid.*, p. 174). Et de conclure que la performance de la recherche fondamentale, même si elle n'est pas essentielle dans les stratégies des firmes, constitue une source de nouvelles idées au sein même de la firme, mais aussi, est souvent un moyen d'accéder à l'ancienne et surtout à la nouvelle connaissance générée en dehors de la firme. Certes, au final, toutes les firmes peuvent être capables d'utiliser la nouvelle connaissance scientifique mais la firme menant une stratégie offensive doit y parvenir au plus tôt. Même si la firme ne conduit pas de recherche fondamentale elle-même, elle doit être capable de communiquer avec ceux qui la mènent, comme avec les consultants, ou à travers le recrutement de jeunes hauts diplômés (*ibid.*).

A noter que, la même année, Freeman éditera un ouvrage avec Clark et Soete, dans lequel ils mettront l'accent sur le rôle des découvertes scientifiques dans l'innovation, en faisant notamment référence à divers travaux antérieurs, comme ceux de Machlup (1962)¹⁹ et de Price (1965)²⁰, sur lesquels Freeman s'était déjà largement inspiré dans « *The Economics of Industrial Innovation* » (1982). Ils traiteront ainsi par exemple des liens qui peuvent exister entre les publications scientifiques d'un côté et les brevets et les inventions de l'autre. Ces réflexions porteront, pour une large part, sur les industries chimique et plastique, avec des références à Hufbauer (1966)²¹ et à Walsh (1979)²². Ainsi, au regard des travaux de ce dernier, Freeman, Clark et Soete (1982, p. 88) précisent qu'il est important de noter la relation

¹⁹ MACHLUP F. (1962), *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton University Press, Princeton, 420p.

²⁰ PRICE D. J. de S. (1965), « Networks of scientific papers », *Science*, vol. 149, n° 3683, July 30, pp. 510-515

²¹ HUFBAUER G. C. (1966), *Synthetic Materials and the Theory of International Trade*, London: Duckworth, 165p.

²² WALSH J. (1979), « Productivity problems trouble economy », *Science*, vol. 106, October 19th, pp. 310-311

particulièrement étroite qui existe entre la science et la technologie dans l'industrie plastique, une « invention » étant souvent virtuellement la même chose qu'une « avancée scientifique » et pouvant être à la fois le sujet d'un papier scientifique et d'une application émanant d'un brevet. Ils vont plus loin en disant que « *Price (1965), the historian of science who has emphasized most strongly the 'separateness' of science and technology, and who maintains that technologists generally do not seek recognition through publications but through artefacts and inventions, nevertheless makes an exception for chemistry and electronics* » (*ibid.*). Il est vrai que l'industrie chimique « sponsorise » assez souvent cette recherche, que ce soit dans les universités ou dans ses propres laboratoires de R&D. Les travaux de Hufbauer quant à eux, touchant plus précisément à l'industrie du polymère, des matériaux synthétiques, conduisent à considérer cette science du polymère comme une « sous-culture » commune à l'industrie, liée étroitement à la science fondamentale réalisée dans les universités. Il évoque notamment l'industrie chimique allemande qui, dès la fin du 19^{ème} siècle, avait su nouer des liens étroits avec la recherche académique et ce, à travers des activités de consultanat, des subventions de recherche et des récompenses à des chimistes universitaires (*ibid.*, p. 89). Ainsi, ces travaux, remettent implicitement en cause le désintérêt des économistes pour la question de la place de la recherche universitaire dans les processus d'innovation. Divers travaux ont émergé dans les années 1960 et 1970, mais l'analyse dichotomique de l'industrie et de la science et surtout l'idée selon laquelle cette dernière est une chose de la nature, extérieure au monde économique, comme l'on sait, se sont imposées dans l'analyse économique standard.

CONCLUSION DU CHAPITRE 1

Autant les analyses économiques traitant des connaissances issues des processus inhérents à la science comme d'un bien public sont venues rationaliser la question politique du financement de la recherche fondamentale, autant les analyses économiques de l'innovation viennent conforter la vision dichotomique de la science et de l'industrie qui en a résulté. Ainsi, évoluant en suivant sa propre régulation et se plaçant en dehors de mécanismes de marché, la science ne constitue pas un élément moteur de la problématique de la croissance et de l'innovation, excepté pour ses contributions à des innovations futures. En effet, même si pour ces courants, bon nombre d'innovations technologiques peuvent découler, de manière

plus ou moins directe et rapide, de découvertes scientifiques, la vision reste ancrée sur l'analyse de l'industrie et de la technologie. Fonctionnant suivant des mécanismes de marché, seule cette dernière permet d'aboutir à des innovations, moteur de la croissance et de la productivité. Ce sont les mécanismes de marché qui prime et la science n'intervient pas pour ses contributions à la croissance en tant qu'unité d'analyse mais pour ses apports à l'industrie et de fait, par l'intermédiaire de la technologie, aux innovations sur lesquels sont centrés ces différents courants. La vision dichotomique science/industrie demeure, induisant l'accentuation de l'idée selon laquelle le problème économique reposerait du côté de la technologie. Au niveau des politiques publiques mises en œuvre à partir des années 1960, elles répondront essentiellement à la volonté de stimuler l'initiative privée d'une part et de soutenir la recherche publique d'autre part. Ce clivage entre ces deux milieux est perceptible également au regard de ces politiques en ce sens que l'intervention de l'Etat a alors pris à cette époque deux directions parallèles, l'une touchant la recherche appliquée – privée et protégée – visant à développer des actions d'incitation et de protection des activités de recherche privée et l'autre concernant des politiques de recherche fondamentale – publique et ouverte – et dont le but étaient de développer de grands programmes publics et de créer des organismes spécialisés dans la recherche, comme le CNRS. Ce clivage va contribuer à l'accès difficile des entreprises privées aux résultats de la recherche fondamentale (Gay et Picard, 2004). Même si l'origine du progrès technologique et des innovations est devenue un des points central des théories de l'innovation se développant dès les années 1980 et que ces dernières introduisent dans leurs analyses les nouvelles connaissances produites, elles ne font pas état du processus d'acquisition amont, ni de l'origine des nouvelles connaissances permettant d'accroître le fonds de connaissances. De même, la production de connaissances prise en compte dans ces modèles demeure celle à visée applicative et la question de la régulation interne des activités scientifiques n'a rien d'économique pour ces courants d'analyse. Dans le cadre des approches évolutionnistes (Nelson et Winter 1982, Dosi 1984, 1988.), alors même qu'elles vont réellement faire évoluer la perception de la technologie et de l'innovation en reconnaissant le rôle primordial de la connaissance dans ces processus d'innovation technologique, le changement technologique reste au cœur des analyses et l'approche dichotomique demeure. Non seulement la manière dont sont produites les connaissances scientifiques nourrissant le fonds de connaissance dans lequel les firmes viennent puiser leur nouvelle source d'innovation n'est pas explicitée et ne suscite pas d'intérêt de la part des économistes mais également, la manière dont la technologie se nourrit de la science n'entre pas encore dans les prérogatives des analyses économiques, à l'exception

peut être des travaux de Mansfield et de Freeman, qui font état et mettent en évidence l'impact de la science sur l'industrie, montrant par là même l'impertinence d'un traitement dichotomique et cloisonné de ces deux mondes.

Mais les faits sont là et les environnements dans lesquels évoluent la science et l'industrie vont connaître un certain nombre d'évolutions engendrant elles-mêmes des mutations dans les systèmes de production des connaissances scientifiques. Peu à peu, un contexte plus propice à accueillir des relations de collaborations entre ces deux modes d'organisation de la recherche scientifique va se mettre en place. Ce changement de régime au niveau de la production et de la diffusion des connaissances scientifiques résulte ainsi, comme on le verra, des évolutions qu'ont connues les contextes juridique, financier, technologique et économique, dans lesquels des dispositifs nouveaux vont être introduits.

CHAPITRE 2

LE DEVELOPPEMENT DES RELATIONS SCIENCE INDUSTRIE EXPLIQUE PAR DES CONTEXTES JURIDIQUE, FINANCIER, ECONOMIQUE ET TECHNOLOGIQUE EN EVOLUTION

Une vision dichotomique du système de production des connaissances scientifiques s'est ainsi imposée au sein de la théorie économique. Ne pouvant être considérée comme une activité économique comme les autres et notamment comme l'industrie, la science nécessite un soutien public. Certes, des similarités existent entre ces deux mondes, notamment en ce qui concernent leurs inputs (en termes de scientifiques, d'ingénieurs ou encore de laboratoires) et leurs outputs (les nouvelles connaissances produites) mais leurs objectifs se présentant si différemment que cela confère à cette connaissance produite une nature très différente selon que les activités de recherche ont été entreprises au sein des universités ou des laboratoires privés. Dans cette optique, Pavitt (1991, p. 11) précise d'ailleurs que « *in universities, basic research seeks generalisations based on a restricted number of variables, and results in publications and reproducible experiments. In business, a combination of research, and (more important) development, testing, production engineering and operating experience accumulates knowledge on the many critical operating variables of an artefact, and result in knowledge that is not only specific, but partly tacit (uncodifiable) and therefore difficult and costly to reproduce* ». Ainsi, le système de production de connaissances scientifiques nouvelles repose sur la coexistence de deux modes d'organisation, évoluant suivant leurs propres mécanismes, leurs propres objectifs ; l'un se focalisant sur la production de connaissances fondamentales et l'autre cherchant à commercialiser des innovations technologiques ; l'un répondant à des principes de divulgation et l'autre d'appropriation. Autrement dit, les connaissances produites suivant les mécanismes inhérents à la recherche académique répondraient aux principes du modèle de la « science ouverte » avec sa diffusion et sa non appropriation des connaissances ; alors que celles issues de la recherche industrielle, seraient caractérisées par une appropriation privative. Cette dernière serait alors assurée grâce à des mesures institutionnelles comme les droits de propriété intellectuelle et plus précisément, les brevets. Se nourrissant respectivement indirectement des fruits de leurs recherches, un fossé relationnel important s'est néanmoins creusé entre la recherche académique et celle émanant de l'industrie, créant par là même un frein sévère pour la commercialisation des innovations technologiques. Mais progressivement cette conception du

système de production des connaissances scientifiques va évoluer en réponse à différents changements qui vont se produire dans l'environnement dans lequel évoluent la science et l'industrie, et notamment sous l'impulsion des Etats-Unis qui vont prendre conscience de ce problème dès les années 1970 et chercher à mettre en place un cadre législatif et financier afin de catalyser les transferts de connaissances et de technologies entre ces deux mondes.

Plus précisément, le nouveau cadre législatif mis en place aux Etats-Unis dès les années 1970-1980 va constituer un des éléments central du phénomène de privatisation croissante des nouvelles connaissances et de fait, l'élément moteur de l'évolution du système de production des savoirs tendant vers davantage d'interactions avec la sphère industrielle. De même, ces avancées du Droit de Propriété Intellectuelle (DPI) aux Etats-Unis vont jouer un rôle important dans l'émergence du capitalisme financier qui exprime de nouveaux modes de financements et de nouvelles manières d'investir dans la recherche fondamentale. Ces facteurs sont, incontestablement, à prendre en considération pour expliquer tous ces changements organisationnels touchant la production des connaissances. En effet, les années 1980 vont aussi être marquées, notamment aux Etats-Unis, par diverses transformations concernant les stratégies des firmes en matière d'innovation – au regard de l'évolution des nouvelles technologies – et les possibilités de financement de l'innovation. Un mode d'innovation particulier va ainsi se développer, tiré par les évolutions dans le domaine financier. Evolutions qui apparaissent comme des phénomènes à la fois issus et complémentaires à celles du cadre entourant les brevets et qui vont contribuer au passage d'un système dichotomique science/industrie à un système de co-production science et industrie. Ces évolutions vont également être un des points de déséquilibre entre la France, et plus généralement l'Europe, et les Etats-Unis, en matière d'innovation et de relations science industrie. Cette tendance à un effacement du fossé relationnel qui existe entre la science et l'industrie, tout comme à un rapprochement de ces deux milieux à travers diverses relations va en effet être surtout observée aux Etats-Unis, où des mesures seront prises et se propageront ensuite vers l'Europe.

Concernant les secteurs les plus touchés, il s'agira principalement des secteurs centrés sur la science qui se sont essentiellement développés à partir des années 1970, comme les biotechnologies et les technologies de l'information et de la communication. Le développement de ces secteurs centrés sur la science constitue un des autres facteurs à prendre en considération pour expliquer ce dépassement progressif des frontières séparant le milieu académique de la sphère industrielle. D'autres facteurs consistent par exemple en l'évolution des moyens de financements des activités de recherche s'exprimant notamment par

l'émergence du capital-risque, l'évolution des technologies elles-mêmes ou encore l'évolution des stratégies d'innovation des firmes. Ainsi ce chapitre a pour objectif de mettre en évidence les évolutions qui ont permis aux milieux académique et industriel de réaliser la transition d'une organisation dichotomique vers un système de co-production. Science et industrie évoluaient jusque là en parallèle, ces éléments vont nous permettre de mieux appréhender le fait que l'étape suivante de leur évolution est l'émergence d'un système fondé sur une logique de co-production. Ce chapitre tente également de mettre en parallèle les évolutions connues des deux côtés de l'Atlantique. Ainsi, la mise en évidence des situations rencontrées aux Etats-Unis et en France, permettra de mieux appréhender comment ces deux nations ont pu vivre ou sont en train de vivre leur transition vers un système de co-production des connaissances scientifiques. Notamment, ce chapitre sera l'occasion de fournir quelques éléments expliquant le décalage qui s'est formé entre les Etats-Unis et la France en matière de développement des relations science industrie.

2.1 Un renforcement des mécanismes d'appropriation des connaissances

Les années 1980 vont marquer un tournant dans le sens d'un renforcement des mécanismes d'appropriation, touchant notamment le milieu académique. Le nouveau contexte dans lequel vont alors s'inscrire la production et la diffusion de connaissances nouvelles résulte, pour beaucoup, de l'évolution des DPI. La propriété intellectuelle apparaît ainsi comme un dispositif nécessaire de l'appropriation et donc de l'incitation à innover, mais aussi comme un facteur de son évolution. De plus, l'intervention publique dans le domaine de la recherche se trouve certes justifiée, rappelons-le, par les caractères spécifiques des activités de production et de diffusion de connaissances scientifiques nouvelles, mais cette intervention ne doit alors plus consister en une prise en charge pure et simple par l'Etat des activités de recherche. Au contraire, elle doit reposer sur une articulation entre action publique et action privée (Aubin et Bascans, 2002). Pour se faire, le gouvernement, notamment américain, va chercher à inciter, par des mesures appropriées, les acteurs de la recherche, publique et privée, à modifier leurs comportements en vue d'une utilisation des financements publics plus conforme à l'optimum social, et notamment en vue de plus nombreuses applications commerciales des résultats de la recherche scientifique. Ce phénomène ne sera toutefois pas de même ampleur dans tous les pays, dans tous les secteurs et dans toutes les entreprises. Ainsi par exemple, en France, la valorisation des résultats de la recherche publique apparaît certes comme un enjeu et un objectif majeur, à travers notamment l'article 14 de la loi

d'orientation et de programmation pour la recherche et le développement technologique du 15 juillet 1982. Mais, il faut attendre la fin des années 1990 pour que le gouvernement français promulgue une nouvelle loi, appelée Loi sur l'innovation²³, dont le but est de promouvoir le transfert des résultats de la recherche financée par le secteur public vers l'industrie, ainsi que la création de firmes innovantes. Cette loi de 1999 constitue une réponse à la faiblesse structurelle qui a été constatée en matière de valorisation et d'exploitation commerciales des résultats de la recherche académique et en matière de relations entre la recherche publique et les entreprises. Elle se présente également comme l'aboutissement des réflexions qui sont issues des évolutions connues par les Etats-Unis en matière de propriété intellectuelle. La France commençant alors à entrer dans une phase de « suivisme » en matière de politiques scientifiques qui sont alors déterminées par rapport à l'observation du système américain.

Mais quel que soit le niveau d'avancement des pays et des secteurs, l'objectif de ces mesures est de permettre des transferts plus importants de connaissances scientifiques entre le milieu académique et la sphère industrielle. La volonté, notamment des pouvoirs publics, est d'engendrer davantage de retours sur investissement des fonds qu'ils mettent en œuvre pour soutenir la recherche. Un des moyens mis en place pour y parvenir va alors notamment être de permettre l'appropriation des connaissances scientifiques résultant de travaux de recherche financés en partie ou totalement par fonds publics. Pour ce faire, des mesures vont par exemple être prises dans le cadre de la législation sur la propriété intellectuelle et donc sur la politique touchant aux brevets. Avant de voir la manière dont les Etats-Unis d'une part et la France d'autre part vont traiter ces questions, nous allons préciser quelques points quant aux droits de propriété intellectuelle et plus précisément au brevet.

2.1.1 Appropriation des connaissances versus diffusion

Etant donnée la nature particulière de la connaissance en tant que bien économique (bien non rival et difficilement contrôlable), la création privée de savoirs présuppose l'existence de dispositifs permettant à l'agent qui les produit de pouvoir envisager un retour sur investissement suffisant, son objectif étant de maximiser son profit à partir de la connaissance qu'il a produite. Ces dispositifs, se présentant de manière formelle ou informelle et permettant ainsi au producteur d'empêcher l'appropriation de cette connaissance par des imitateurs, se présentent sous des formes assez variées. Il peut s'agir (Moroz, 2004, p. 2 ;

²³ Plus précisément, il s'agit de la Loi sur l'innovation et la recherche (n°99-587) du 12 juillet 1999, parue au journal officiel du 13 juillet 1999.

Trommetter, 2001, p. 7) : (1) du maintien d'une avance technologique ; (2) de l'existence d'une position avantageuse sur la courbe d'apprentissage qui induit ainsi un délai d'imitation ; (3) du secret, qui est un instrument souvent utilisé dans l'industrie ; (4) du brevet, autrement dit, se voir reconnaître des droits de propriété intellectuelle sur la connaissance produite. C'est sur ce dernier point que nous allons nous focaliser.

Ainsi, pour ce qui a trait plus précisément aux DPI, dont le brevet, ils consistent en des règles accordant le droit de dégager des revenus d'une activité innovante. Ils répondent par ailleurs à un double objectif, à savoir premièrement, celui d'inciter les agents à investir dans la production de nouvelles connaissances – en leur assurant le contrôle de la commercialisation des connaissances produites – et deuxièmement, de faire en sorte que ces dernières soient diffusées le plus largement possible, en octroyant des brevets en échange de la révélation de ces connaissances. Autrement dit, ils répondent à la recherche d'un équilibre entre la protection du producteur de nouvelles connaissances (afin d'en stimuler la création) et la diffusion de ces dernières (afin d'en permettre une exploitation optimale). Concrètement, ils permettent à l'inventeur d'exercer un pouvoir temporaire de monopole sur son invention en contrepartie de la publication de ses détails techniques. D'autres entreprises ou inventeurs pourront alors fonder leurs recherches sur ces connaissances dévoilées. A noter tout de même que ceci présente quelques limites dans la mesure où certes, la connaissance est dévoilée, mais pas le savoir-faire qu'il a été nécessaire de déployer afin d'aboutir à ce résultat. Ces mesures ont ainsi comme objectif d'inciter les entreprises à innover en leur garantissant la possibilité de s'approprier les résultats de leurs recherches pendant un certain temps. Ce droit de monopole est en effet limité d'une part dans le temps, mais aussi géographiquement déterminant la portée du brevet, et d'autre part dans son objet, on parle alors de l'étendue ou de la largeur du brevet. La durée d'un brevet est en général fixée à 20 ans, mais elle peut atteindre 25 ans pour certains produits qui, comme les médicaments, sont soumis à des procédures d'autorisation de mise sur le marché (AMM) plus longues. L'étendue du brevet exprime et délimite quant à elle les résultats effectivement obtenus par l'inventeur. Egalement, le domaine d'application des brevets va être limité, outre par la portée et l'étendue du brevet, par certains principes. Ces derniers, selon que l'on se situe dans le cadre du droit américain ou celui du droit français (et plus généralement du droit européen) ne revêtiront pas exactement les mêmes formes.

Ainsi, dans un premier temps, pour ce qui a trait au régime juridique à l'œuvre aux Etats-Unis, il est important de savoir que la tradition est celle de la « *common Law* » impliquant que « *les décisions de jurisprudence peuvent conduire – en l'absence de lois*

explicites – à des changements majeurs de la pratique des cours. Ce type de régime juridique donne ainsi une possibilité d'évolution rapide et marquée, sans qu'il soit pour autant nécessaire de recourir au législateur » (Orsi, 2002, p. 71). Concernant les brevets d'invention, la frontière entre ce qui est brevetable et non brevetable repose sur le principe suivant lequel les produits issus de la nature, et non de l'action de l'homme, ne peuvent être sujets à des brevets. La deuxième condition de brevetabilité repose sur la notion « d'utilité », d'où le fait, comme Orsi (*ibid.*) le précise, que « *la loi américaine comme tout système juridique de common law définit des « brevets d'utilité » (Utility Patent) et non des « brevets d'invention » comme c'est le cas dans le droit européen* ». Une autre différence entre ces deux régimes de propriété intellectuelle réside dans le fait que le droit américain ne fait pas la distinction entre « invention » et « découverte », les deux signifiant la même chose (*ibid.*). En effet, le droit de la propriété intellectuelle européen donne trois conditions à la brevetabilité d'une invention : la nouveauté, l'activité inventive et l'application industrielle. Il en résulte que, pour pouvoir déposer un brevet sur une innovation, il faut que celle-ci soit nouvelle, et donc ne doit pas n'être qu'une simple reproduction, d'une technologie déjà connue par exemple. Par contre, il ne doit pas s'agir d'une découverte mais bien d'une invention. Elle doit donc présenter une « étape inventive ». L'innovation doit aussi avoir une utilité pratique (Henry, 2005). C'est à ce niveau que la différence entre découverte et invention prend tout son sens. Une découverte appartient à tous et ne peut donc être protégée, à la différence de l'invention dont la revendication doit concerner une application. L'invention est ainsi innovante dans la mesure où elle ne peut être déduite de l'existant. Pour illustrer cette idée, on peut prendre le cas d'un brevet concernant un médicament. Ce dernier concerne alors, à la fois le procédé de fabrication de la molécule, son identité et un domaine d'application. Il n'est donc pas possible de déposer un brevet sur une molécule seule. Le fait que le régime américain des droits de propriété intellectuelle ne marque pas de distinction entre invention et découverte souligne l'importance qui est donnée à « *l'utilité pour le progrès de la société* » dans les brevets, par rapport à son « *caractère inventif* » (Orsi, 2002, p. 72).

Si on se place dans le cadre de la recherche académique, le financement public des activités scientifiques allant de pair avec la divulgation des résultats de la recherche (science ouverte) qui constitue le fondement même de l'organisation publique de la production de connaissances, les chercheurs publics n'ont, en principe, pas la possibilité d'une appropriation privée. Ceci repose sur l'idée que la connaissance, en tant que bien public, devrait être librement accessible. On peut alors citer Newton, « *si j'ai vu plus loin que les autres c'est*

*parce que je me suis juché sur les épaules de géants*²⁴ », pour exprimer l'idée que la diffusion des connaissances liées aux innovations passées doit être aussi large que possible afin de permettre et de faciliter les découvertes et innovations futures. La législation touchant les universités, qui a donc pour but de préserver la nature publique des connaissances nouvelles créées par le biais de financements publics, a notamment pour conséquence de constituer un frein à l'incitation à développer de la recherche fondamentale jusqu'à des applications commerciales et, par là même, de gêner le développement de partenariats entre universités et entreprises. Ces dernières ne sont en effet pas certaines de pouvoir tirer partie des résultats des recherches alors mises en oeuvre. Certes, cette différence entre les deux sphères, publique et privée, n'est pas aussi catégorique dans la réalité puisqu'en effet, de tout temps, d'un côté, des chercheurs réalisant leurs travaux au sein d'entreprises ont publié leurs résultats et d'un autre côté, des brevets ont été déposés par des chercheurs émanant d'institutions publiques. Toutefois, de manière générale, ces deux milieux résolvent de manière très différente ce dilemme entre exclusivité (et donc appropriation) et diffusion. Dans le cadre de la recherche publique, l'accent est mis sur la diffusion, la priorité étant d'accroître le fonds de connaissances disponible, alors que, dans le cadre de la recherche privée, dans la mesure où il s'agit davantage de valoriser les connaissances existantes, c'est l'exclusivité qui est privilégiée. Cependant, les deux systèmes se présentent de manière complémentaire. En effet, le secteur privé, pour ses activités de R&D, a besoin de mobiliser les connaissances produites dans la sphère académique dans la mesure où il n'aurait pas pu prendre en charge la production de ces connaissances. Et réciproquement, une grande partie de la recherche publique n'aurait pas de sens sans la perspective, à terme, d'une exploitation commerciale. (Commissariat général du Plan, 2002).

Chaque milieu procédant selon ses modes et mécanismes de fonctionnement, une sorte d'équilibre s'est installée entre diffusion des connaissances scientifiques nouvelles, au regard de leur fonction de bien public et dans le but de les préserver, et, au contraire, appropriation des connaissances à travers la législation en matière de propriété intellectuelle dont le but est de favoriser l'innovation. Mais dès les années 1980, cet équilibre va se voir bouleversé par la mise en place de nouveaux dispositifs législatifs dont le but est de favoriser les transferts de connaissances entre ces deux milieux. La stratégie suivie étant alors de permettre une

²⁴ Extrait de la lettre de Sir Isaac Newton à Robert Hooke (5 février 1675/76), « *If I have seen further (than you and Descartes) it is by standing upon the shoulders of Giants* ».

appropriation des connaissances scientifiques publiques, le monde industrialisé, et en tout premier lieu les Etats-Unis, va assister à un phénomène de privatisation croissante des savoirs.

2.1.2 Le Bayh-Dole Act et l'évolution du système des droits de propriété intellectuelle aux Etats-Unis

Ce phénomène de privatisation va commencer aux Etats-Unis avant de se diffuser à d'autres pays. Il n'est d'ailleurs pas étonnant que les premières mesures prises dans ce sens émergent aux Etats-Unis dans la mesure où, dès la conquête de leur indépendance, ils ont encouragé la science et l'invention en facilitant l'échange des idées, en favorisant l'accumulation des « connaissances utiles » et en accueillant des esprits créateurs venus du monde entier. La Constitution américaine elle-même reflète cette volonté d'encourager la création scientifique. Elle confère d'ailleurs au Congrès le pouvoir de « *favoriser le progrès de la science et des arts utiles en assurant, pour un temps limité, aux auteurs et inventeurs le droit exclusif à leurs écrits et découvertes respectifs* ». Cette clause est à la base des systèmes américains de brevet et de droit d'auteur, grâce auxquels les inventions et les autres œuvres de création ne peuvent être copiées sans que leur créateur ne reçoive une forme de compensation²⁵. Ainsi, fidèle à leur désir de promouvoir la création et l'innovation et en raison de la faiblesse du transfert de technologies à partir des brevets fédéraux publics vers l'industrie, un changement dans la loi fédérale américaine sur les brevets va survenir en 1980 à travers notamment le Bayh-Dole University and Small Business Patent Procedures Act (Bayh-Dole Act) que le Congrès américain a adopté le 12 décembre 1980. Cette même année, le gouvernement possède alors 28 000 brevets dont moins de 5% sont exploités dans l'industrie pour le développement de produits commerciaux (Henderson, Smith, 2002). Ce texte, effectif au premier juillet 1981, proposé par les sénateurs Birch Bayh et Robert Dole et également appelé « The Patent and Trademark Law Amendments Act », va ainsi réformer la politique américaine en matière de brevets et autoriser le dépôt de brevet et la cession de licence (exclusive ou non) sur les inventions financées par fonds publics. L'objectif est de faire des dépôts de brevets, et des licences des universités, des canaux de transfert de l'université vers l'industrie. Certes, ceci ne constitue pas tout à fait un phénomène nouveau étant donné que, avant le Bayh-Dole Act, des dépôts de brevets sur des résultats de recherche financée par fonds publics étaient possibles. Un examen au cas par cas était ainsi opéré par le

²⁵ Source : Portrait des USA – Chapitre 7 : Une République de la Science : Recherche et Innovation dans les sciences et la médecine – Service d'information du département d'Etat, [en ligne], <http://usinfo.state.gov/francais/pubs/frportus/frch7.htm>, (page dernièrement consultée en octobre 2007).

biais des IPAs (Institutional Patent Agreements) entre les universités et les agences de financement fédéral. D'ailleurs, « *while IPAs were first used by the Department of Defense, an important impulse to their diffusion came in 1968 when the Department of Health, Education and Welfare began to use the IPA model for research funded by the National Institutes of Health, the largest sponsor of academic R&D at that time* » (Mowery, Nelson, Sampat and Ziedonis, 2004, p. 3).

Mais là où le Bayh-Dole Act a constitué un pas important dans l'histoire de la politique de recherche américaine est, qu'outre le fait qu'il a permis d'harmoniser et de simplifier la politique fédérale des brevets, il a surtout facilité la détention et le maintien par les universités de brevets portant sur des résultats issus de la recherche académique et bénéficiant d'un financement public. En effet, les exigences imposées par les IPAs et la fréquente inconsistance des politiques mises en œuvre par les agences fédérales de financement au regard de ces accords, surtout pour ce qui a trait aux licences exclusives, constituaient un frein aux transferts de technologies et à l'exploitation des résultats scientifiques (Sampat, Mowery and Ziedonis, 2003, p. 1372). A partir du Bayh-Dole Act, les organismes de recherche se sont vus autoriser à déposer des brevets pour une invention, sans avoir à demander l'aval de l'agence fédérale qui a financé les recherches. Il a permis aux universités de s'impliquer dans le processus de commercialisation de leurs découvertes et de s'intéresser aux bénéfices, ceci en leur permettant d'exploiter, elles-mêmes et pour elles, les résultats de leurs recherches. A partir de là, elles ont pu déposer des brevets mais surtout en conserver la propriété intellectuelle, gérer le transfert de technologie et utiliser les revenus correspondants pour financer leurs propres travaux de recherche. L'objectif était ainsi principalement d'encourager les universités à breveter et à concéder des licences et par là même de faciliter ces transferts de connaissances et la commercialisation de leurs résultats.

Cette mesure résulte, en tout premier lieu, du constat par le gouvernement, dès les années 1970, de certaines limites qui sont apparues dans les politiques de recherche et plus précisément, en raison d'une part, de la prise de conscience de l'existence d'effets pervers, comme des gaspillages ou des distorsion entre coûts et bénéfices des recherches entreprises, et d'autre part, du fait de l'insuffisante exploitation du potentiel américain en matière de recherche fondamentale. D'autres pays, comme le Japon, mobilisaient de manière plus efficace les résultats de la recherche américaine que les entreprises nationales elles mêmes (Commissariat général du Plan, 2002). Cette prise de conscience de l'existence de ce fossé relationnel important entre le secteur de la recherche académique et le secteur industriel –

créant ainsi un sévère handicap pour la commercialisation des innovations technologiques – va conduire à l'émergence d'une nouvelle conception des politiques à mettre en place en matière de recherche reposant notamment sur une logique incitative. A partir de là, la volonté du gouvernement est de faire en sorte que les ressources allouées par l'Etat soient utilisées efficacement et que les transferts de connaissances de la recherche publique vers l'industrie se développent afin d'améliorer la compétitivité des entreprises américaines. Le Bayh-Dole Act ne s'adresse ainsi pas seulement aux universités, en vue des les inciter à exploiter leurs découvertes, mais il vise également les entreprises. En effet, en permettant aux acteurs de la recherche académique de détenir des brevets et de concéder des licences, il facilite par là même les interactions et les partenariats entre recherche publique et recherche privée et vise ainsi à inciter les firmes à se rapprocher des universités et à développer des relations avec elles. Il est évident que si le gouvernement refuse de permettre aux universités la possession de brevets, l'industrie ne sera pas incitée voire refusera d'investir les ressources nécessaires pour commercialiser les découvertes universitaires et les porter jusqu'aux consommateurs. Ceci consiste en fait au deuxième constat du gouvernement américain ayant conduit à cette modification du régime des DPI, à savoir que plusieurs régions présentant un fort dynamisme rassemblaient, autour des universités, des firmes de hautes technologies. On peut citer l'exemple de l'Université de Stanford et de son Parc de Recherche. L'idée est ainsi de favoriser, en les facilitant, les échanges entre ces firmes et les centres de recherche publics près desquels ces dernières se sont installées.

Les opposants au Bayh-Dole Act, comme le Sénateur Russell Long et l'Amiral Hyman Rickover, fondaient leur argumentation sur la base du fait que « *if the taxpayer funds the research, the taxpayer should own the ideas produced* » (Bayh, 2004, p. 2). A l'inverse, l'argument tenu par les initiateurs de cette législation, et notamment par le Sénateur Birch Bayh, se fondait sur le fait que les brevets détenus par le gouvernement ont un taux d'utilisation plus faible que ceux détenus par les entrepreneurs. Ce faible taux de commercialisation se présentait alors comme une preuve du « *very little return on the billions of dollars we spend every year on research and development* » (United State Senate Committee on the Judiciary, 1979, p. 2, in Sampat, Mowery and Ziedonis, 2003, p. 1372). Birch Bayh ajoute que, comme Thomas Edison dit, « *invention is 1% inspiration and 99% perspiration* ». Ainsi, au regard de la recherche financée par fonds public, le gouvernement finance typiquement l'inspiration et l'industrie la transpiration (Bayh, 2004, p. 2). Une crainte a également été exprimée lors des débats du Congrès portant sur ce sujet. Elle consistait en la possibilité faite aux entreprises qui le souhaitaient de demander une licence sur une

technologie uniquement dans le but de la supprimer en raison de la menace que cette dernière pouvait représenter pour les produits existants. Des conditions ont ainsi été introduites dans la nouvelle législation afin de s'assurer que tous les efforts sont mis en oeuvre afin de porter un produit sur le marché. Le Bayh-Dole Act se donne donc les moyens d'empêcher la pratique des « brevets pirates » dont le but est ainsi de s'approprier les résultats des scientifiques et de dépourvoir la société des bénéfices issus de ces résultats. Dans cette optique, les brevets académiques seraient également une manière de préserver l'accès public aux résultats de la recherche scientifique (Mowery, Nelson, Sampat and Ziedonis, 2004, p. 2).

Le Bayh-Dole Act est souvent reconnu comme ayant entraîné un changement majeur dans la politique fédérale américaine, touchant à la recherche académique et, par là même, comme ayant modifié les schémas d'incitation à innover. Il constitue pour Orsi (2002, p. 22) « *l'une des toutes premières mesures par lesquelles les Etats-Unis engagent la refonte radicale de leurs politiques publiques dans le but de promouvoir et valoriser leur R&D et de favoriser l'innovation* ». The London « Technology Economist Quaterly » (2002), en parle d'ailleurs comme « *possibly the most inspired piece of legislation to be enacted in America over the past half century* » et évoque que « *since 1980, American universities have witnessed a tenfold increase in the patents they generate, spun off more than 2 200 firms to exploit research done in their labs, created 260 000 jobs in the process, and now contribute \$40 billion annually to the American economy* ». A noter tout de même que c'est surtout à partir des années 1990 que les retombées sont devenues particulièrement sensibles²⁶. En fait, assez peu d'analyses empiriques se sont vraiment penchées sur l'impact que le Bayh-Dole Act a pu avoir sur le monde académique et sur ses interactions avec la sphère industrielle. D'ailleurs, ce constat concerne également les changements en matière de politiques des brevets dans leur ensemble, quant à leurs conséquences empiriques sur l'innovation technologique dont les analyses font quelque peu défaut en dépit de la disponibilité des données relatives aux dépôts de brevet. Jaffe (2000) explique ceci en partie par les nombreux changements que connaît simultanément l'environnement de l'innovation, rendant alors difficile la distinction entre ces différents effets. On peut toutefois citer les travaux de Henderson, Jaffe et Trajtenberg (1998, p. 122) qui mettent en évidence que le nombre de dépôts de brevets des universités a accru et que les dépenses de recherches ont triplé entre 1965 et 1988. Ils donnent alors comme explication probable de ce phénomène, le Bayh-Dole Act, dans le sens où « *the increase in*

²⁶ Source : Portail franco-américain sur l'innovation, *Innover aux Etats-Unis. Innovate in France*, [en ligne], <http://www.france-science.org/innovation/index.htm>, (page dernièrement consultée en octobre 2007).

universities' institutional commitment to patenting, in the form of news and expanded licensing offices, would likely not have occurred if the impetus toward more commercial research and the change in federal law had not occurred. But once created, these offices presumably facilitate the patent application process and thereby contribute to the increased patenting ». Avant l'adoption de cette loi, moins de 250 brevets étaient déposés par l'ensemble des universités américaines chaque année et très peu d'entre eux donnaient lieu à la commercialisation d'un produit. Dix ans plus tard, les universités en déposaient près de mille par an (Mowery and Sampat, 2004). Certes, le nombre de brevets académiques s'est accru mais la question qui se pose alors, concernant ces brevets, est de savoir si cette augmentation marque effectivement une rupture avec les habitudes des universités dans ce domaine ou, au contraire, ne constitue que la continuité d'une tendance déjà engagée auparavant. Dans un premier temps, Mowery et Ziedonis (1999) suggère que, bien que les liens à l'industrie – surtout dans le domaine des biotechnologies – aient augmenté, cet accroissement précède le Bayh-Dole Act. Les universités ont en effet accru leur part en matière de dépôt de brevets, passant ainsi de 0,3% en 1963, à près de 4% en 1999, mais le taux de croissance de cette part commence à accélérer avant, plutôt qu'après, 1980 (Mowery and Sampat, 2004, p. 4). Certes, les universités ont davantage tendance à déposer des brevets après 1981 (Henderson, Jaffe and Trajtenberg, 1998) mais ce phénomène semble constituer la continuité d'une tendance qui date d'au moins le début des années 1970. Pour Mowery et Sampat (2004, p. 11), le Bayh-Dole Act doit être vu comme ayant initié la dernière phase, et non la première, dans l'histoire des brevets des universités américaines. Cette dernière phase est caractérisée par une plus grande participation des universités dans le management de leurs activités soumis à des brevets et des licences. Avant les années 1970, beaucoup d'universités américaines hésitaient effectivement à s'impliquer directement dans ces dépôts de brevets. Ainsi, pour ces auteurs, il n'y a aucune preuve d'une rupture structurelle dans la propension des universités à déposer des brevets après le Bayh-Dole Act.

De même, les travaux mis en avant par Mowery et Ziedonis (1999) montrent des résultats mitigés quant à savoir si le Bayh-Dole Act a eu une incidence sur les activités d'invention mises en œuvre par les universités, dans le sens de davantage d'applications commerciales issues de leur recherche fondamentale. Ainsi, ces auteurs mettent en avant que ce phénomène dépend des universités en question et notamment de leur expérience en matière de dépôt de brevets. Par exemple, dans le cas de l'Université de Stanford et de l'Université de Californie qui constituent deux grandes universités américaines avec une habitude industrielle plus marquée, aucun changement ne semble survenir en ce qui concerne le niveau de

généralité des brevets. Par contre, dans le cas des universités qui étaient peu impliquées dans les activités liées aux brevets avant le Bayh-Dole Act, les brevets sont d'ordre moins généraux et davantage orientés vers des problématiques industrielles. Les brevets de ces dernières apparaissent également de moindre qualité au regard notamment de la fréquence des citations dans des brevets ultérieurs. Le Bas (2002) met en avant, à travers les travaux de Jaffe et Lerner (2001), un bilan quelque peu différent de celui des universités que l'on peut noter dans le cas des laboratoires dépendants, quant à leur financement, d'agences publiques. Ainsi, il note qu'au début des années 1980, une nouvelle législation, similaire à celle du Bayh-Dole Act, a encouragé les pratiques en matière de dépôts de brevet et de transferts technologiques de ces laboratoires. Il en a résulté un accroissement du nombre de brevets déposés et ce, sans diminution (voire avec une augmentation) de la qualité de leur recherche. Henderson, Jaffe et Trajtenberg (1998) avaient en effet mis en évidence une baisse de la qualité des brevets, suggérant ainsi une plus faible qualité de l'output de recherche. En fait, comme Hall (2001, p. 4) l'énonce : « *in general, the conclusion from research on university-industry partnerships in the United States and the effects of changes in IP protection during the past 15-20 years is that "harvesting" of patents from inventions has increased greatly in the university, but with relatively little effect on actual research (this is similar to the trends in industry). At the same time, the growth in partnership with industry has led to increased tension over IP rights and the ability to publish freely. However, it is likely that the current trends in patenting (especially in software and genomics) and in database protection are probably more threatening to the university research environment than the effects of 1980s policy changes in joint venturing and university patenting* ».

Au regard de ces conclusions, quelques précisions peuvent être apportées quant aux effets du Bayh-Dole Act sur les comportements des universités et des entreprises. Tout d'abord, quelques années après l'établissement de ce dernier, les grandes firmes qui cherchaient à nouer des partenariats avec le milieu de la recherche publique ont continué à opérer en suivant les différentes politiques des agences fédérales, qui rappelons-le, sont les agences de financement des travaux de recherche des universités. Il faudra alors attendre les extensions que la loi va connaître en 1984 pour que s'impose une politique uniforme en matière de brevets (Henderson and Smith, 2002). De plus, l'objectif derrière le Bayh-Dole Act n'était pas uniquement d'accroître le nombre des brevets déposés par les universités. Il portait plus généralement d'une part, sur les transferts de connaissances entre milieu académique et sphère industrielle, et donc touchait également les licences concédées qui étaient alors assez faibles avant le Bayh-Dole Act, et d'autre part, sur les spin-offs

académiques comme vecteur de connaissances vers l'industrie. Malheureusement, peu d'études empiriques ont porté sur ces effets. Henderson et Smith (2002) précisent néanmoins que depuis 1980, près de 2200 nouvelles firmes ont été créées et Florida et Cohen (1999, cités dans Orsi, 2002) montrent une croissance continue des revenus liés aux transferts de DPI qui passent d'environ 20 millions de dollars en 1980 à près de 400 millions de dollars en 1994.

De plus, l'extension du domaine du brevetable à de nouveaux acteurs et à de nouveaux types de savoir, entraînée notamment par le Bayh-Dole Act, a joué un rôle fondamental dans l'avènement des industries du logiciel et des biotechnologies aux Etats-Unis (notamment grâce aux moyens qu'ils se sont donnés et donc à leur capacité de promouvoir des firmes innovantes), dans la mise sur le marché de nouveaux produits et dans la création d'une multitude de petites entreprises émergentes et innovantes, les start-ups, créés notamment par des chercheurs issus des universités et spécialisés dans la production de connaissances scientifiques et technologiques. Les domaines des logiciels et du vivant sont en effet les secteurs principalement concernés et touchés par le nouveau régime des brevets. Concernant le domaine des logiciels et des programmes d'ordinateur, le Bayh-Dole Act va autoriser les dépôts de brevets portant sur des algorithmes correspondant à l'utilisation simultanée d'équations mathématiques. Il en résulte que le domaine brevetable va être étendu à des éléments de connaissances dits « génériques » qui sont couramment utilisés par la communauté des programmeurs et des concepteurs de logiciels. A partir de là et de la brevetabilité des « *business models* », autrement dit des procédés automatisés relatifs aux méthodes commerciales ou aux services financiers, de nombreuses firmes de l'Internet vont être soutenues par les marchés financiers à partir de l'évaluation de leurs brevets. Pour ce qui a trait au domaine des sciences du vivant, qui a par ailleurs été le plus radicalement touché par l'évolution des DPI, tout commença en 1980 avec l'arrêt Chakrabarty. Ce dernier autorisa General Electric à déposer un brevet sur un micro-organisme vivant qu'il avait découvert. S'en suivit une longue série de dépôts de brevets qui conduira finalement à la brevetabilité des gènes et des séquences partielles de gènes dont le nombre de brevets (accordés ou demandés) atteignent aujourd'hui, aux Etats-Unis, plus de 50 000. « *La voie est ainsi ouverte à une véritable marchandisation de la connaissance scientifique* » (Orsi et Coriat, 2003, p. 2). Cette voie va également être suivie par la plupart des pays de l'OCDE, comme en France, mais en marquant un certain décalage dans le temps, résultant d'une volonté d'observation préalable de la situation américaine. En outre, les dispositions mises en place en France n'auront pas le même impact et surtout, suivront une autre dynamique, mettant en évidence que, les systèmes français et américain n'étant pas régulés de la même manière, des actions spécifiques

s'imposent et notamment « *les réponses institutionnelles apportées doivent être « locales » (nationales)* » (Hamdouch et Depret, 2003, p. 1).

2.1.3 La Loi française sur l'Innovation : l'aboutissement des réflexions issues du Bayh-Dole Act

Dans la plupart des pays industrialisés, comme la France, des politiques ont été mises en œuvre dans le but de stimuler les dépôts de brevets et la concession de licences par les universités et les centres de recherche publics. Ces politiques, pour beaucoup d'entre elles, ont été modelées suivant le Bayh-Dole Act. Un rapport de l'OCDE (2002, p. 3) précise d'ailleurs que *“emulating a policy change in the United State [Bayh-Dole Act], several OECD countries...have introduced new legislation or implemented new policy measures in the late 1990s to clarify and make more coherent the policies towards ownership and exploitation of academic inventions and other creative works. The main focus of the legal and policy changes has been to grant PROs [Public Research Organizations] title over the IP... The basis for this is that ownership by PROs... provides greater legal certainty, lowers transaction costs, and fosters more formal and efficient channels for technology transfer* ». En effet, les universités américaines apparaissent souvent comme l'exemple qui devrait être suivi par les grands organismes publics de recherche de l'OCDE, au vu notamment de leurs performances en termes de publications scientifiques mais aussi de relations nouées avec le milieu industriel, et donc en termes de dépôts de brevets, de licences accordées, de start-up créées. Ces performances relatives à des interactions avec les entreprises résultent en partie, du moins sont considérées comme résultant de la nouvelle réglementation mise en œuvre aux Etats-Unis, et notamment du Bayh-Dole Act (certes donc avec les réserves que ce dernier peut engendrer), par laquelle les universités peuvent, et on pourrait même dire, sont incitées à détenir la propriété intellectuelle de leurs découvertes et le droit de passer des licences exclusives de manière à les valoriser industriellement elles-mêmes.

Dans le cas de la France, cette volonté s'affiche à travers plusieurs lois qui verront le jour essentiellement entre 1982 et 1999, date à laquelle le tournant relatif au droit de propriété intellectuelle dont peuvent prétendre les organismes publics de recherche va être marqué. Ces lois successives illustrent la nouvelle dynamique que souhaite faire prendre le gouvernement à la recherche publique, autrement dit une ouverture accrue de la recherche académique vers l'industrie et réciproquement, et le modèle américain que la France souhaite suivre. Cette nouvelle direction apparaît tout d'abord dans la loi d'orientation et de programmation pour la

recherche et le développement technologique en France du 15 juillet 1982 (loi n°82-610). Dans un premier temps, cette dernière, à travers l'article 14, fait de la valorisation des résultats de la recherche un objectif majeur de la recherche publique en énonçant clairement que « *la recherche publique a pour objectifs le développement et le progrès de la recherche dans tous les domaines de la connaissance ; la valorisation des résultats de la recherche ; la diffusion des connaissances scientifiques et enfin la formation à la recherche et par la recherche* ». Ainsi l'idée d'une recherche publique qui satisfait davantage les attentes de la société, et plus particulièrement les besoins de l'industrie en matière d'innovation, commence à survenir dans les textes modifiant, justement, les missions et donc le fonctionnement des structures publiques de recherche. L'article 21 de cette même loi va plus loin en faisant apparaître les bases de la création d'une structure dont l'objectif est de faciliter les partenariats de recherche entre sphères publique et privée. Il s'agit des Groupements d'Intérêt Public (GIP) qui constitue un cadre de coopération doté de l'autonomie juridique et financière. Il répond à la volonté de créer un cadre juridique adapté afin d'encadrer les partenariats et d'encourager la collaboration entre des laboratoires privés et publics « *pour exercer ensemble pendant une durée déterminée, des activités de recherche ou de développement technologique, ou gérer des équipements d'intérêt commun nécessaires à ces activités* ». Puis, l'article 20 de la loi du 26 janvier 1984 (loi n°84-52) sur l'enseignement supérieur va encore plus loin en introduisant la question des DPI dans cette démarche d'encouragement aux relations partenariales entre sphères publique et privée de recherche, en prévoyant que les établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) « *dans le cadre des missions qui leur sont dévolues [...] et afin de faire connaître leurs réalisations [...] peuvent assurer, par voie de convention, des prestations à titre onéreux, exploiter des brevets et licences, commercialiser les produits de leurs activités et, dans la limite des ressources disponibles dégagées par ces activités, prendre des participations et créer des filiales* ». Ainsi, dans les années 1980, un cadre juridique est mis en place afin de fournir aux acteurs de la recherche publics et privés des modalités leur permettant de dépasser le fossé traditionnel qui les séparaient en raison de modes organisationnels distincts répondant eux-mêmes à des logiques et des objectifs différents. L'accès des acteurs de la recherche publique aux DPI, et plus précisément aux brevets et aux concessions de licences, est ainsi ouvert, mais ne constitue alors pas une révolution marquant le début d'une nouvelle gestion des activités de recherche scientifique et académique. La création d'entreprises par les chercheurs reste notamment faible, et pour cause, la combinaison de deux textes législatifs (loi du 13 juillet 1983 et l'article 423-13 du nouveau

code pénal) interdit à un fonctionnaire qui crée une entreprise d'avoir des relations avec son organisme d'origine. La prise de risque trop importante pour le chercheur que constitue cette rupture se pose comme un véritable obstacle à la création d'entreprises par les acteurs de la recherche et plus généralement à leurs collaborations avec des entreprises privées (Jacquemin, 1999).

Dans les années 1990, le constat sera fait que les modalités de gestion de ces activités se sont en fait révélées inadaptées (Franceschi, 2004). Concernant la création de services d'activités industrielles et commerciales au sein des établissements d'enseignement supérieur, le rapport Laffitte sur le projet de loi sur l'innovation et la recherche (1999, p. 15) précise par exemple que *« le recours à des services internes ne constitue pas à l'évidence une solution satisfaisante dans la mesure où les règles budgétaires et comptables qui s'appliquent à ces services ne sont ni claires ni adaptées à la gestion d'activités commerciales. Par ailleurs, les missions que doivent assumer ces services requièrent des compétences techniques et spécifiques qui exigeraient le recrutement de personnels spécialisés. Or les établissements n'ont que des possibilités limitées de recruter du personnel sur les ressources propres tirées de ces activités »*. Le sénateur Laffitte souligne de plus la solution insuffisante que constitue l'exercice des activités de valorisation au travers de filiales, en raison du caractère temporaire ou de l'insuffisante rentabilité de certaines activités. Les formules mises en place ne répondent pas à des structures appropriées et présentent, dans de nombreux cas, des risques financiers et juridiques. Ces faiblesses soulignent l'idée selon laquelle le « suivisme » par rapport aux Etats-Unis ne suffit pas, d'autant plus que le système français, à la différence du système américain qui est régulé suivant des règles de marché, présente une régulation interventionniste, et que donc des actions spécifiques sont nécessaires. Pour Hamdouch et Depret (2003, p.1), les réponses institutionnelles apportées sont principalement « locales » (nationales) et surtout très partielles, superficielles ou incertaines, si elles ne remettent pas en cause les principes fondamentaux et les mécanismes institutionnels qui encadrent traditionnellement les activités concernées. D'ailleurs, ils notent que *« la persistance d'un différentiel juridique et réglementaire important entre pays (en particulier des deux côtés de l'Atlantique) [...] constitue une source massive de « concurrence imparfaite » au profit des pays les plus permissifs – ceux privilégiant une vision libérale du Progrès et de sa valorisation par le marché, et, par voie de conséquence, une régulation essentiellement marchande des industries du vivant dans le cadre d'un « commerce stratégique » aiguisé »*.

Pourtant, d'autres pas avaient été franchis, comme en 1994, lorsque l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (1994, p. 11) proposa que la politique contractuelle soit considérée comme « *la clé de voûte de tout le dispositif de mobilisation stratégique de la recherche publique* ». Les orientations préconisées, en ce qui concerne la recherche française, avaient pris en considération les points de vue des responsables de la recherche publique et industrielle. C'était par ailleurs, la première fois que l'Office était conduit à se prononcer sur ces choix en les considérant dans leur globalité. Peut-être alors serait-il plus convenable de dire que ce n'est qu'en 1994 (les premières mesures datant alors de 1982) que cette problématique a été considérée dans sa globalité. Toujours est-il que le fossé reste présent et que l'organisation dichotomique entre la recherche académique d'un côté et la recherche privée de l'autre peine à mettre en place des mesures adaptées de collaborations, notamment en raison du manque de clarté qui entoure ces diverses mesures, comme les GIP. La valorisation des résultats de la recherche publique est en autre chose freinée par l'absence de structures efficaces permettant l'exploitation commerciale de ces résultats. D'où la recommandation en 1997 (p. 30), de la commission européenne aux États membres d'établir un cadre juridique permettant aux universités et aux centres de recherche de passer des contrats exclusifs avec des industriels pour l'exploitation des résultats, y compris au travers de participations financières (Franceschi, 2004). Ce cadre juridique sera alors fourni par la Loi sur l'innovation et la recherche du 12 juillet 1999 qui est considérée comme une des plus grandes avancées juridiques, en France, en matière d'ouverture de la recherche publique à l'industrie et au marché, à travers notamment l'accès aux droits de propriété intellectuelle qui lui est ouvert, confirmant alors, « *le rôle de générateur de croissance dévolu à la recherche publique* » (*ibid.*, p. 46).

Plus précisément, la Loi sur l'innovation et la recherche du 12 juillet 1999 permet aux chercheurs et aux enseignants-chercheurs de valoriser eux-mêmes les résultats de leurs travaux en participant à la création d'une entreprise, en détenant une participation dans son capital social, en devenant membre du conseil d'administration ou de surveillance d'une société anonyme ou en apportant leur concours scientifique à une entreprise. Désormais, ils peuvent le faire sans devoir rompre définitivement les liens avec leur organisme d'origine grâce à des mesures d'incitation à la mobilité (mise à disposition, détachement auprès d'une entreprise). On retrouve ici l'esprit du Bayh-Dole Act de 1980, la Loi sur l'innovation survenant à la suite de diverses réflexions portant sur ce dernier et sur l'observation du système américain. De décembre 1999 (date de mise en œuvre de ces dispositions) à juillet 2000, 54 dossiers de création d'entreprises avaient reçu un avis favorable de la commission de

déontologie (Schwartzenberg, 2000). L'objectif de cette loi est ainsi de favoriser la mobilité des chercheurs vers le milieu industriel, comme à travers des conditions fiscales particulières pour les entreprises innovantes qui résulteraient de cette valorisation (commerciale) des résultats de la recherche publique et la création d'incubateurs d'entreprises. Elle vise également à inciter les entreprises elles-mêmes à se rapprocher des universités et des centres de recherche publics, par diverses actions de valorisation et la création de cellules de valorisation dédiées à cet effet. Dans cette même optique, le deuxième volet de la loi sur l'innovation et la recherche de 1999 va assouplir et adapter le cadre juridique des relations entre les établissements d'enseignement supérieur ou de recherche et les entreprises. Notamment, ce cadre juridique plus clair va consister en un allègement des procédures de création de filiales et de GIP qui, rappelons-le, regroupent des organismes de recherche, des universités et des entreprises. Ainsi, l'approbation par arrêté interministériel sera remplacée par un régime d'autorisation tacite (Jacquemin, 1999).

Ainsi, la France a mis en oeuvre diverses mesures législatives, à partir des années 1980, afin de faciliter et d'inciter les relations qui pourraient se nouer entre le milieu académique et la sphère industrielle. Mais la France n'a pas de suite intégré la propriété intellectuelle, et en particulier le brevet, dans une politique dynamique d'innovation. Il faut en effet attendre 1999 et la Loi sur l'innovation pour introduire un réel changement de régime au niveau des DPI, dans le sens notamment de l'accès des chercheurs académiques au brevet et à l'exploitation commerciale de leurs découvertes, devenant ainsi davantage des producteurs de nouvelles connaissances scientifiques. Ce décalage au niveau de la priorité que peut ou non constituer le brevet n'a rien d'étonnant au final quand on sait *« tout ce qu'il reste à faire pour que les entreprises, tout particulièrement les PME, soient convaincues de l'intérêt économique du brevet et y accèdent plus facilement. [...] Le système international de brevets a accompli des progrès très significatif depuis deux décennies. Au niveau mondial, il intègre désormais la quasi-totalité des pays. L'harmonisation du droit et des procédures progresse. En Europe, un système « régional » a été mis en place avec un certain succès. Cependant de nombreux acteurs (PME, laboratoires de recherche et inventeurs individuels) ne sont pas véritablement en mesure de tirer le meilleur parti du système »* (Lombard, 1997). La question de la valorisation des résultats de la recherche avait déjà été soulevée auparavant et avait déjà suscité quelques changements législatifs (vus ci-dessus) pour répondre à ces difficultés, comme favoriser la mise en commun de moyens financiers et humains des organismes et des universités. La Loi sur l'innovation de 1999 va également apporter un cadre réglementaire plus adapté et ainsi, de nouveaux éléments de réponse en facilitant et sécurisant les transferts

de connaissances entre milieux académique et industriel, à travers le brevet, la concession de licences et la création d'entreprises sur la base de ces brevets issus de la recherche publique.

Mais concernant plus précisément la création d'entreprises innovantes issues du milieu académique, que ce soit en France ou aux Etats-Unis, un autre point va être crucial dans la réussite de ces essaimage, il s'agit de la question de leur financement. Cette question va renvoyer au développement d'un nouveau régime financier qui émergera tout d'abord aux Etats-Unis, notamment eu égard aux nouvelles opportunités apportées par l'accès des acteurs de la recherche publique à la valorisation de leurs travaux et au droit de propriété intellectuelle. En effet, les effets du changement de régime des DPI, notamment aux Etats-Unis, au cours de ces vingt dernières années, qui ne sont certes pas aussi spectaculaires que certains l'annoncent, ont été une augmentation du nombre de brevets sur des inventions réalisées au sein des universités (Hall, 2001). On a également pu assister à la création de start-ups issues des organismes publics de recherche créées pour exploiter commercialement les résultats de leurs travaux. Ce qui apparaît évident c'est que ce n'est pas l'unique facteur de la privatisation des connaissances observée. D'autres évolutions ont conduit à ce nouveau système de production des connaissances scientifiques, comme les nouvelles possibilités de financement. A travers la privatisation et la marchandisation possible de nouveaux types de connaissances, le Bayh-Dole Act a tout de même ouvert la voie à de nouvelles opportunités de profit, alimentant l'émergence de nouvelles formes et stratégies de financement des innovations. En effet, dans ce nouveau système financier en développement, les acteurs vont investir progressivement dans la production de recherche fondamentale. Tout un ensemble de nouvelles réglementations sur les marchés financiers, agissant en complémentarité avec le nouveau régime de DPI, va conduire à la mise en place, du moins aux Etats-Unis dans un premier temps, de mécanismes particuliers visant à promouvoir des firmes innovantes, qu'elles soient issues de la sphère industrielle ou académique. La France suivra et connaîtra elle aussi le développement de ces sources nouvelles de financement des activités innovantes mais ces dernières résulteront d'incitations publiques successives et prendront au final une forme quelque peu différente, sans connaître un tel essor.

2.2 L'émergence de nouvelles opportunités de financement

Le nouveau régime des droits de propriété intellectuelle, et tout particulièrement le Bayh-Dole Act qui introduisit une série de nouvelles dispositions complémentaires en matière

de DPI (notamment en 1984 et en 1986), a ouvert le domaine des brevets à d'autres acteurs, en l'occurrence les universités et les laboratoires de recherche académique. A partir de là, le dépôt de brevet sur des résultats de recherche financée par fonds publics a été autorisé. Il est également rendu possible de céder ces brevets sous forme de licences exclusives à des firmes privées ou de constituer avec elles des *joint ventures* dont la vocation sera alors de tirer partie des connaissances cédées, soit pour en faire commerce, soit pour les exploiter en vue de parvenir à des produits commercialisables. Le changement de régime des brevets a de fait engendré une évolution déterminante du système de production de nouvelles connaissances scientifiques qui s'exprime notamment par la marchandisation de la connaissance au sens où, pouvant être appropriée (de part les brevets et les licences), elle devient une marchandise. Mais cette transformation va accompagner et renforcer un autre bouleversement, qui surviendra aux Etats-Unis dans les années 1980, à savoir l'introduction du capital financier dans ce nouveau système de production des savoirs, en raison de ces nouvelles opportunités de profit qui sont apparues à cette époque. Une sorte de « complémentarité » va ainsi s'instaurer entre le droit de propriété intellectuelle et le nouveau régime réglementaire entourant le marché financier. Plus précisément, les nouveaux régimes juridiques touchant aux DPI et au marché financier vont s'autorensorcer, dans le sens où les nouvelles possibilités offertes aux acteurs publics de la recherche en matière d'exploitation commerciale de leurs résultats à travers des dépôts de brevets, des concessions de licences et la création de start-ups, vont trouver de nouvelles formes de financement dans le nouveau système financier. Réciproquement, l'existence de possibilités de financement va contribuer à renforcer les effets des nouveaux DPI. Puis de développement en développement, d'opportunités en opportunités, le système financier dans son ensemble va se trouver bouleversé, notamment au regard des mutations technologiques et des industries qui leur sont liées. La France cherchera elle aussi à suivre cette dynamique insufflée par les Etats-Unis mais disposant d'outils différents, la transition sera de nature différente. Les transformations seront plus progressives et plus institutionnalisées engendrant au final d'autres effets et notamment un système de capital-risque assez éloigné du modèle américain.

2.2.1 Le cas américain et l'entrée du capital financier dans un nouveau marché émergent

Cette entrée du capital financier dans le « nouveau » système de co-production des connaissances scientifiques va tout d'abord et essentiellement se manifester en 1984, à la suite

d'une réglementation de la NASD (National Association of Securities Dealers) qui est l'autorité de surveillance et de contrôle du second marché américain. Conjointement à la SEC (la « Securities and Exchange Commission »), l'organe de surveillance et de contrôle de tous les marchés financiers américains²⁷, la NASD est en charge du bon fonctionnement du second marché composé entre autre du Nasdaq, autrement dit, le marché américain des valeurs de croissance. Ainsi, cette réglementation, plus connue sous le nom de « Alternative 2 » ou de « Type 2 » qui est son nom actuel, consiste à permettre à des firmes déficitaires d'entrer sur le Premier Marché, à la condition *sine qua non* qu'elles disposent d'un fort capital intangible (ces actifs étant les brevets et autres DPI) (Orsi, Coriat, 2003). Jusqu'alors, elles ne pouvaient accéder qu'au Second Marché. Ce dernier, appelé également marché OTC, concerne les opérations réalisées en dehors de la Bourse. Il n'est pas organisé et comme son nom l'indique, il s'agit d'un marché « *over the counter* » au sein duquel les transactions sont effectuées de gré à gré. Il n'est en effet pas représenté comme un lieu physique (comme les autres qui disposent d'une corbeille ou d'un parquet de cotations au sein duquel sont effectuées les transactions), il s'agit d'un marché électronique représenté uniquement par un réseau informatique. Le « First market » concerne, quant à lui, les opérations réalisées en Bourse et constitue le premier et le plus attractif des marchés du Nasdaq (*ibid.*). Ainsi, les firmes innovantes, même si elles sont nouvelles et de petite taille comme les start-ups académiques, peuvent, si elles disposent de brevets, chercher à entrer en Bourse afin d'obtenir des capitaux qui leur permettront de se développer.

Un autre grand changement réglementaire dans le domaine financier consiste en la modification de la législation « *prudent man* » sur les fonds de pensions. Cette règle « du bon père de famille », comme on l'appelle en France et adoptée aux Etats-Unis à la fin des années 1970, obligeait les gestionnaires des fonds de pensions à investir, comme son nom l'indique, en « bon père de famille ». « *En vertu de ce principe, les actifs doivent être investis de manière à servir au mieux les intérêts des affiliés et faire l'objet en permanence d'une large diversification, de manière à garantir la sécurité, la qualité, la liquidité et la rentabilité du portefeuille*²⁸ ». Les investissements ne doivent pas présenter de risque et doivent être réalisés avec prudence sur des actifs ne présentant donc pas de risque. Ce principe fondamental du management financier a en premier lieu été énoncé par le Juge Samuel Putnum en 1830.

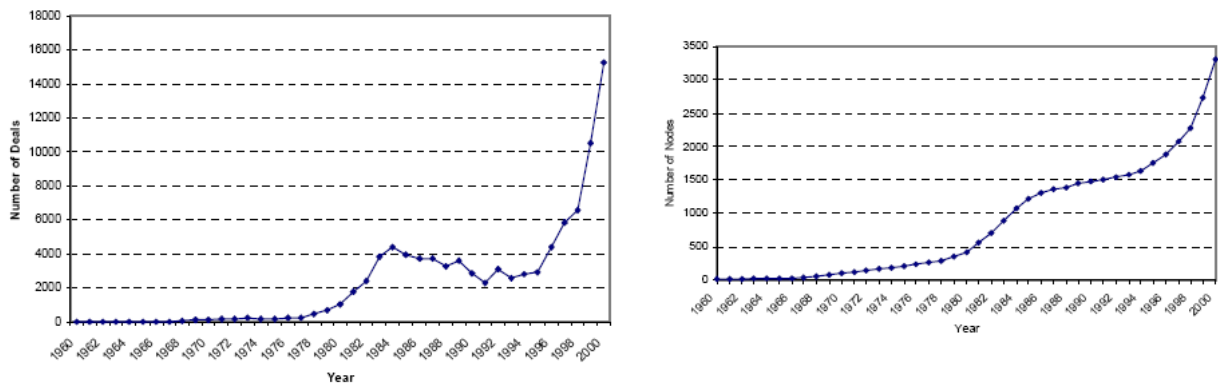
²⁷ La SEC est plus précisément l'équivalent de la COB (la Commission des Opérations de Bourse) en France. Elle est chargée de veiller au bon fonctionnement des marchés boursiers, de surveiller l'information donnée aux marchés par les sociétés et d'éviter les éventuelles dérives tels que les délits d'initiés.

²⁸ Source : EUROPA, « Institutions de retraite professionnelle », *Activités de l'Union européenne. Synthèse de la législation*, [en ligne], <http://europa.eu.int/scadplus/leg/fr/1vb/124038b.htm>, (page dernièrement consultée en octobre 2007).

C'était alors la première fois qu'a été déclaré que la question du risque devait compter autant que celle des retours sur investissements : « *those with responsibility to invest for others should act with prudence, discretion, intelligence, and regard to the safety of capital as well as income* ». L'évolution de cette règle qui survient en 1978 réside alors dans l'autorisation qui va être donnée par le département du travail aux fonds de pensions d'investir une partie de leurs avoirs sur des titres et des actifs risqués. Ainsi, une partie des immenses liquidités concentrées dans les fonds de pension qui prennent leur essor pendant cette période, vont permettre la promotion par les marchés financiers de centaines de firmes nouvelles déficitaires mais jugées, au vu de leurs actifs intangibles, « à haut potentiel ». Ces changements législatifs vont également bénéficier aux secteurs des biotechnologies et des logiciels – particulièrement touchés par les questions d'interactions avec les milieux académiques – et contribuer nettement à leur essor en permettant par exemple aux fonds de pensions de soutenir des start-ups.

Ce changement de réglementation concernant les fonds de pensions va profondément bouleverser le système du venture capital. En effet, en autorisant les fonds de pensions à investir dans des actifs risqués, ces derniers vont en devenir les principaux bailleurs de fonds, et c'est à partir de ce moment que le venture capital va pouvoir prendre son essor. Historiquement, ses origines, du moins pour la forme que nous connaissons actuellement, remontent à l'après Seconde Guerre mondiale, plus exactement en 1946 avec la création de la première entreprise de venture capital, *American Research & Development (ARD) Corporation*, par Georges Doriot à Boston, sous des fonds du MIT et de John Hancock Mutual Insurance Co (Piotet, 2002). Malgré le Small Business Investment Act de 1948 qui va codifier les pratiques disparates des Ventures Capital Companies et établir les Small Business-Investment Companies, plus connues sous le nom de SBICs, il faudra cependant attendre la fin des années 1970, notamment grâce aux nouveaux produits fournis par l'industrie électronique et informatique et à l'expansion que connaîtra la Silicon Valley, pour que le venture capital devienne une source significative de financement (Verdier et Lerouge, 2005). En effet, « *despite channeling record amounts of equity financing to small, fast-growing companies (i.e., 692 SBICs managed US\$ 350 millions), the programme had a spotty record and in 1966 it was greatly reduced* » (OECD, 1998, p. 76).

Figure 4 : Venture Capital activity measures as the number of deals per year (left) and growth in nodes over time (right)



Source : Kogut, Urso and Walker (2005, p. 5)

Les graphiques ci-dessus mettent en évidence d'une part, le nombre de transactions (*deals*) que les firmes de venture capital ont réalisées auprès d'autres compagnies depuis 1960 et d'autre part, le nombre de nouvelles entrées de firmes (*nodes*) sur le marché du capital-risque. On observe ainsi nettement la croissance de l'activité de venture capital depuis la fin des années 1970 et surtout au cours des années 1980, que ce soit en termes de transactions ou de nouvelles firmes créées. Cette croissance s'explique notamment par la réforme significative survenue en 1978 concernant les fonds de pensions. Entre 1976 et 1978, avec la « *prudent man* » *provision of Employee Retirement Income Security Act (ERISA)*, les fonds levés des plans de pensions ERISA ne dépassaient pas les cinq millions de dollars par an. Puis, à la suite de l'autorisation donnée en 1978 aux fonds de pension d'investir dans le venture capital, sans mettre en danger leur portfolio, associée à la réforme fiscale du *Capital Gains Tax (CGT)* qui a été réduite de 49,5% à 28% en 1978, l'activité de venture capital va entrer dans sa phase de croissance explosive. A noter en effet que « *judging from the US experience, the level of the capital gains tax rate is also an important determinant of investment flows to the private equity market. Although a large percentage of private equity capital provided by pension funds is tax-exempt, the funds provided by other investors (venture capitalists, private investors, entrepreneurs) are not* » (OECD, 1998, p. 77). Ainsi, rien qu'au cours du premier semestre 1979, ces plans permettront de lever cinquante millions de dollars ; et entre 1980 et 1982, le venture capital totalisera plus de 3,5 milliards de dollars, soit deux fois et demi les sommes levées au cours de la décennie 1970 (*ibid.*, p. 76). Robert Lattès (1998) explique également ce développement, illustrant l'entrée dans un nouvel âge du capitalisme, en grande partie par l'accélération des percées scientifiques et techniques « *dont le bond en avant de la science aurait dû être canalisé par les entreprises, essentiellement les plus grandes. Or, ce*

sont de plus en plus de petites équipes qui, convaincues d'une innovation, vont imaginer son exploitation en termes de marchés et vont progressivement bouleverser le paysage, en créant des entreprises pour sa mise en œuvre » (Piotet, 2002, p. 27). A partir de là, l'importance du venture capital va résulter du risque trop important que représentent ces entreprises naissantes pour les banques et les marchés financiers qui sont les deux sources « traditionnelles » de financement externe. En effet, ces start-ups, porteuses le plus souvent d'innovations radicales ou de rupture, même si elles ont un fort potentiel, ne présentent aucune garantie de succès et de retour sur investissement. Ainsi, avec l'autorisation accordée aux fonds de pensions de souscrire à des fonds de capital-risque, associée aux opportunités données par le développement de la Silicon Valley, les années 1980 vont constituer la plus importante période de croissance connue aux Etats-Unis pour le venture capital qui va alors changer de dimension, les fonds levés passant ainsi de 600 millions de dollars en 1980 à 4 milliards en 1987 (*ibid.*).

Plus précisément, le venture capital, qui va se positionner comme un autre catalyseur de l'innovation, consiste en des investissements qui sont effectués dans des entreprises non cotées en bourse, par des sociétés de capital-risque qui gèrent leurs propres fonds ou ceux de tiers. Le venture capital fait partie d'un système plus large que l'on appelle Private Equity ou marché de Capital Investissement et qui s'occupe du financement des entreprises non cotées par des capitaux privés. Le Private Equity se présente sous quatre branches d'activités de financements distinctes :

- le capital-risque, dont l'objet est le financement de jeunes entreprises innovantes ou de haute technologie qui sont au stade de la création ou qui ont été créées depuis moins de trois ans et qui sont toujours déficitaires. Il permet de financer tout projet qui ne présente pas les garanties exigées par le système bancaire traditionnel.

- Le capital développement (*Development capital*), qui permet le financement des sociétés non cotées, souvent des entreprises « *low ou middle tech* », cherchant à financer un projet de croissance interne ou externe.

- Les transmissions (Leverage Buy Out, LBO), qui soutiennent le rachat d'entreprise par une opération mêlant fonds propres et endettement pour bénéficier d'un effet de levier. A noter que les opérations de transmission ne sont pas des opérations de financement d'entreprises, ce sont des opérations de rachats de titres.

- D'autres opérations de financement à court terme (« *bridge financing* » avant introduction en Bourse) ou rachats de titres.

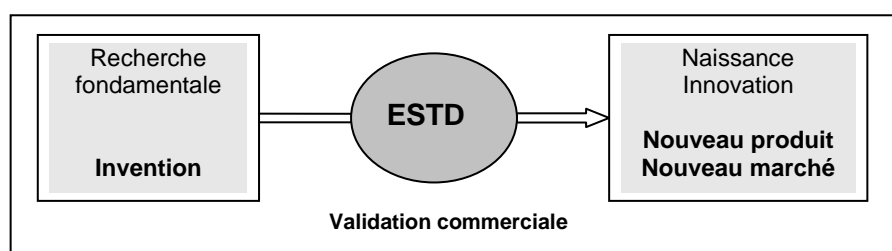
Pour ce qui a trait au venture capital, les gestionnaires de fonds de capital-risque, que l'on appelle aussi capital-risqueurs, font appel à des investisseurs privés regroupés en fonds mutuels. Ces fournisseurs de capital, qui peuvent être, comme on l'a vu, des caisses de retraites (pension funds), des fondations (endowments et foundations), des investisseurs étrangers (corporate investors), des personnes physiques et familles et enfin des compagnies d'assurance, investissent, non pas en vue d'un intérêt (comme dans le cas des organismes traditionnels dont la rémunération est assurée par le versement d'un intérêt, souvent élevé), mais d'une plus-value réalisée sur la valeur des parts de la société financée, lorsque celle-ci fait fructifier avec succès son investissement. Autrement dit, ces intermédiaires financiers apportent des fonds propres à des entreprises qui démarrent en échange d'une prise de participation dans leur capital. Afin de limiter le risque, dans la mesure où l'avenir de ces entreprises en phase de démarrage demeure tout de même incertain, ils regroupent, au sein d'un fond mutuel, plusieurs projets à risque situés dans des secteurs différents et de nature différente, le succès de l'un compensant ainsi les éventuelles pertes des autres.

Le venture capital a joué un rôle essentiel dans la mise en œuvre de nombreux projets d'entreprises, il a suscité la création de nouvelles industries, la créativité et l'invention de nouveaux produits. Il a financé, et finance encore, des jeunes pousses qui sont de jeunes entreprises à fort potentiel de croissance mais aussi à haut risque de défaillances. Beaucoup d'entre elles se situant à des niveaux précoces de développement, comme les phases d'amorçage et de démarrage, elles ont des difficultés à s'autofinancer, à obtenir des financements bancaires ou pour accéder aux marchés financiers non spécialisés. Elles sont plus particulièrement concentrées dans le secteur des technologies de l'information et des télécommunications, celui des biotechnologies, ainsi que dans le secteur de l'électronique. Par contre, le capital-risque ne se limite pas à fournir des compétences en matière de financements, les acteurs de ce système accompagnent également les entreprises qu'ils soutiennent de part notamment l'expérience professionnelle qu'ils possèdent dans les domaines d'activités où ils investissent (Dubocage, Lhomme, 2002). Ainsi, les capital-risqueurs sont des intermédiaires financiers qui combinent des compétences financières à une grande expertise des domaines technologiques. A noter également que les grandes firmes industrielles interviennent de manière active sur ce marché du venture capital et ce, à plusieurs égards. Elles peuvent par exemple favoriser la création de jeunes entreprises en favorisant l'essaimage (qui consiste en la création d'entreprises par les propres cadres du groupe). Elles peuvent alors externaliser la R&D au sein d'entreprises plus dynamiques et flexibles. En finançant des start-ups, elles peuvent, outre réaliser des plus-values, acquérir de

nouvelles technologies ou de nouvelles compétences, notamment dans le cadre de start-ups académiques. C'est également un moyen de pratiquer une activité de veille technologique. Sinon, lorsque ces jeunes entreprises innovantes ont atteint un stade de développement suffisant, les capital-risqueurs revendant leurs participations, de grands groupes peuvent alors chercher à les racheter dans l'objectif de développer de nouvelles synergies ou de diversifier leurs activités (*ibid.*, p. 3). Le venture capital constitue un acteur déterminant dans le développement des secteurs centrés sur la science dont une des caractéristiques est qu'ils connaissent l'émergence de nombreuses petites entreprises innovantes jouant le rôle de catalyseur des transferts de connaissance et de lien entre les universités et l'industrie. Il va contribuer à transformer le paysage de la production de connaissances scientifiques nouvelles, notamment en soutenant le passage du milieu académique à la sphère marchande. Mais un autre acteur du système financier va se montrer indispensable à cet égard, les Business Angels. Ces derniers sont en général des industriels ou des entrepreneurs qui investissent leur patrimoine en direct ou à titre privé dans des entreprises en phase de création.

En effet, le venture capital intervient surtout après les phases d'amorçage (seed venture) qui consiste en l'étape préalable à la création de la start-up. Il peut certes comprendre également ce capital d'amorçage (seed money) mais ils financent plus rarement cette phase amont, cette pré-première étape ou « *early-stage technology development* » (ESTD), qui permet de réaliser le passage de la recherche fondamentale à l'innovation.

Figure 5 : The early-stage technology development (ESTD)

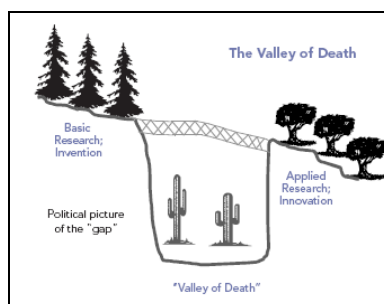


Source : Synthèse de l'auteur

Cette étape consiste plus précisément en des activités techniques et d'affaires qui transforment une invention commercialement prometteuse en un *business plan* qui pourra attirer assez d'investissements pour faire une entrée réussie sur le marché et devenir une innovation à succès. Un gap existe en effet entre la recherche fondamentale et le système financier dans le sens d'un problème de financement dans la phase ESTD se situant entre invention et

innovation. Branscomb et Auerswald (2002) parle de « la vallée de la mort » ou encore de la « mer de Darwin » pour exprimer cette faiblesse. Cette image exprime donc cette phase de « lutte » de l'invention pour devenir une innovation dans une mer de risques techniques et entrepreneuriaux précédant l'amorçage de la start-up (Branscomb, 2003).

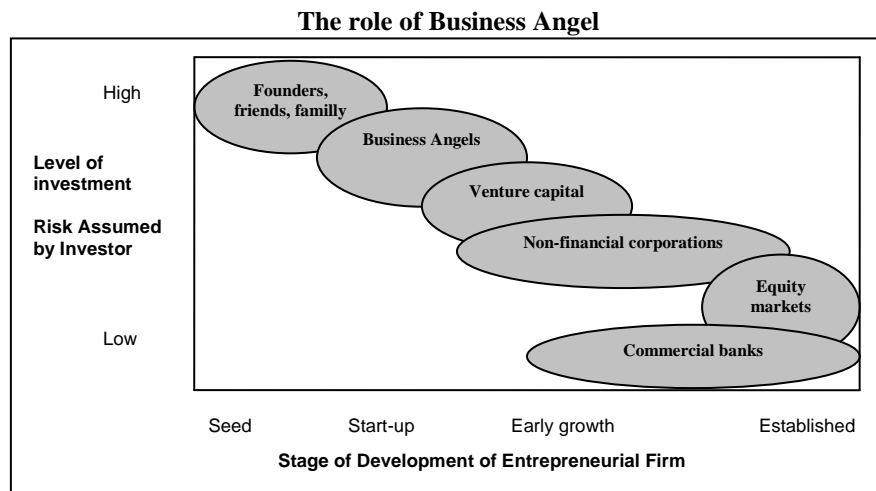
Figure 6: La vallée de la mort de Branscomb et Auerswald



Source : Branscomb and Auerswald, 2002, p. 36

Plus précisément, les travaux de Auerswald et Branscomb (2002, p. XII) montrent que les marchés du capital-risque ne sont pas suffisamment efficaces pour soutenir les premières étapes de création d'entreprises innovantes issues de la recherche publique. Branscomb (2002, p. 3) met également en avant que « *popular press account notwithstanding, venture capital firms are not in the R&D business. Rather, they are in the business of earning maximal returns to their investors by buying firms low and selling them high. Venture capitalists do indeed back high-growth, news ventures. In many cases, though not the majority, they support firms that are bringing radical new technologies to market. However, even when venture capitalists do support technology-based enterprises, they prefer to support ones that have at least proceeded beyond the product development stage* ». Les principales sources de financement pour la phase en amont du passage dans une logique de marché, le ESTD, ne résident ainsi pas dans les firmes de venture capital, comme beaucoup le pensent. Ce ne sont pas non plus le gouvernement ou encore les universités.

Figure 7: Providers of finance throughout the Evolution of the Entrepreneurial Firm



Source : Verdier et Lerouge, 2005, p. 4

Le passage de l'invention à l'innovation est le plus souvent financé par les *Business Angels*, montrant ainsi leur importance dans ce processus de commercialisation des résultats de la recherche (*ibid.*). Le venture capital ne comprend pas ces investisseurs qui sont en général des individus fortunés ayant une bonne connaissance du monde des affaires et de la finance. Le terme « *Angel* » émane à l'origine du monde du théâtre où des individus fortunés avaient pris de gros risques pour financer les activités de Broadway. Dans le cadre des activités de haute technologie, ce sont souvent des entrepreneurs ayant réussi et qui investissent directement dans ce type d'activités innovantes. Ils sont alors plus qu'une source de financement, ils représentent également des « mentors » qui vont guider les nouvelles firmes. Ainsi, les business angels interviennent essentiellement lors de la phase d'amorçage, dans les premiers maillons de la chaîne de financement, soit lors de la phase la plus critique de la vie d'une entreprise. Intervenant ainsi en amont des entreprises de capital-risque, les business angels leur sont de fait complémentaires, même si parfois, ils leur arrivent d'être des concurrents. Mais s'il ne contribue que de manière modérée au financement de l'étape amont de « commercialisation » des résultats de la recherche académique, il n'en demeure pas moins que le venture capital est un instrument essentiel au développement et à la croissance de firmes innovantes naissantes, des start-ups académiques (Branscomb and Auerswald, 2003).

Ainsi, au final, la volonté de favoriser les exploitations commerciales des résultats de la recherche publique va trouver un appui dans les nouvelles opportunités de financement qui émanent du « nouveau » marché financier et qui résident essentiellement dans le développement du venture capital d'un côté et des business angels de l'autre, à travers les possibilités qui sont offertes de soutenir les petites firmes innovantes. En France, mais plus

généralement en Europe, le système financier a lui aussi connu de profondes transformations répondant à cette volonté de renforcer le soutien aux start-ups, suivant pour la plupart les évolutions survenues outre-Atlantique, mais ceci, de manière moins rapide et en enregistrant des effets de moindre ampleur, d'une part mettant en évidence un système finalement assez éloigné du modèle américain, d'autre part reflétant une culture entrepreneuriale distincte.

2.2.2 Marchés financiers et firmes innovantes en France

La France va également voir l'apparition de ces nouveaux types de financement répondant aux besoins exprimés par l'émergence de nouvelles entreprises à base de connaissances qui émanent des milieux académiques ou d'essaimage de grandes firmes de haute technologie. Mais l'essor des activités de ces business angels ou des fonds de venture capital sera beaucoup plus progressif. D'ailleurs, alors que le capital-risque est apparu en France dès 1955, sous forme embryonnaire, avec la création des Sociétés de Développement Régional (SDR), ce mode de financement ne se diffuse vraiment en Europe qu'à la fin des années 1990, en accompagnant l'essor des nouvelles technologies de l'information et les biotechnologies (Dubocage, Lhomme, 2002) et en suivant les développements connus aux Etats-Unis. Il en est de même en France où on appelle capital-risque ce que les américains nomment venture capital. Différence sémantique qui, dans le cas américain tout au moins, révèle la prédisposition des Etats-Unis à aventurer quelques capitaux privés (une vingtaine de milliards de dollars au début des années 1990) dans l'innovation alors que la France risquait dans ce genre de placement, à peine 6 milliards de francs (moins de un milliard d'euros) (Bienaymé, 1994). Une autre différence émane également du fait, qu'en France, le capital-risque ne s'est pas développé de par le jeu d'investisseurs privés comme aux Etats-Unis, mais plutôt au travers d'initiatives publiques (Tabourin, 1989). En effet, avant les années 1990, plusieurs mesures publiques avaient été mises en œuvre afin de développer et de favoriser l'essor de ce mode de financement. Au début des années 1970, un premier cadre juridique du capital-risque français a d'ailleurs été mis en place, puis s'en suivront diverses actions visant à développer ce nouveau marché de financement, c'est peut être par ailleurs cette succession d'initiatives qui a entraîné la multiplicité des intervenants et la diversité des statuts qui caractérise le capital-risque français. Les sociétés de capital-risque n'ont, du reste, été créées qu'en 1985 et ont été élaborées autour d'un statut fédérateur ayant bénéficié de l'expérience déjà acquise de par les formes précédentes (*ibid.*).

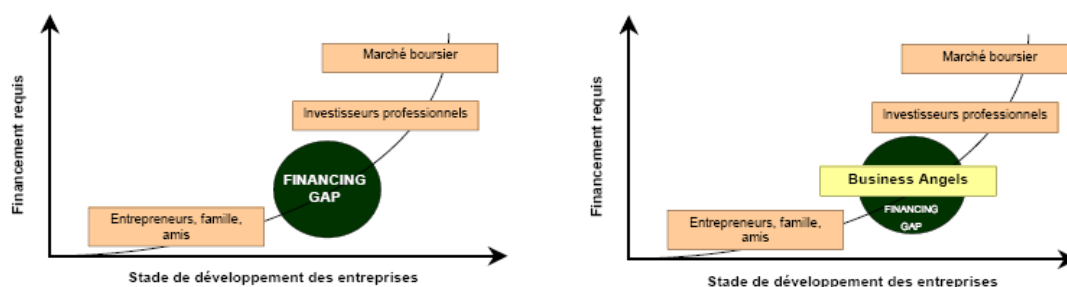
Ainsi, dans un premier temps, la loi du 11 juillet 1972 créa les Sociétés Financières d'Innovation (SFI) dont l'objectif était clairement défini, à savoir « *faciliter en France la mise en œuvre industrielle de la recherche technologique ainsi que la promotion et l'exploitation d'inventions portant sur un produit, un procédé ou une technique, déjà brevetés ou devant l'être, qui n'ont pas encore été exploités ou qui sont susceptibles d'applications entièrement nouvelles* ». Créée par le Crédit National, la plus ancienne de ces SFI est Sofinnova dont un de ses fondateurs, Robert Lattès lèvera son premier fonds en 1975 (mais l'essentiel sera investi aux Etats-Unis). Ces fonds visaient ainsi à répondre au besoin de financement des secteurs de haute technologie, dans la mesure où la nature risquée et incertaine des investissements n'était pas adaptée au système des banques et des crédits classiques. Ces sociétés doivent ainsi notamment investir, à terme, 80% de leur capital dans des sociétés innovatrices. Puis, devant la quasi-absence de capital-risque accessible aux PME installées en province, les Instituts Régionaux de Participation (IRP) furent créés, la première étant Siparex à Lyon à la fin 1977. Ces IRP présentent un statut assez proche de celui qui sera retenu pour les sociétés de capital-risque. Mais ce n'est qu'au cours des années 1980 que le capital-risque a vraiment émergé avec notamment la création des Fonds Communs de Placements à Risque (FCPR) en 1983. Alors que les IRP contribuent surtout au niveau d'opérations de développement, les FCPR interviennent tant dans le capital développement que dans le capital-risque à travers des sociétés en phase de démarrage. Mais suivant un bilan dressé en 1986, les FCPR montraient une grande diversité de stratégies de placement en vue de maximiser de manière plus certaine leur rentabilité, par le biais de prises de participation dans des sociétés en phase de croissance ou de décollage, faisant ainsi s'écarter nettement leurs activités du capital-risque (*ibid.*). Il en résulte la création en 1985 des Sociétés de capital-risque (SCR) afin de répondre à l'émergence des activités de capital-risque en France. A ce moment, seule une petite dizaine d'acteurs intervient sur le secteur, comme Sofinnova, Partech, Siparex, Atlas Banexi pour les plus importants, ou encore Finnovelec sponsorisé par EDF et Innovacom (mais en 1988) par France Télécom (Piotet, 2002, p. 29). Ces SCR regroupent tous les avantages offerts par les autres structures créées précédemment, l'objectif étant au final de remplacer ces dernières. Le marché du capital-risque en France regroupe ainsi plusieurs types d'organismes, présentant des statuts différents, même si dans l'ensemble ils se rejoignent sur de nombreux points. Mais en fait ceci rejoint l'idée d'une acception large du terme capital-risque en France qui recouvre, de manière générale, les capitaux à la recherche d'investissements à risque aux gains potentiels élevés. A la différence du venture capital américain, il n'y a pas de référence explicite à une technologie nouvelle, à une mode

de prise de participation ou à un stade d'intervention donné, même si dans la pratique, ces derniers sont souvent identifiables. Il n'en demeure pas moins qu'il est de fait assez difficile de quantifier avec précision le montant de l'offre française de capital-risque, en raison de cette « *ambiguïté qui conduit certains à voir du capital risque partout et d'autres à affirmer qu'il n'existe en France qu'une offre faible* », sans oublier bien sûr le secret qui entoure souvent les actions de ces sociétés (*ibid.*).

Les activités de capital-risque restent encore trop ancrées dans la finance traditionnelle. Pour Tabourin (1989), elles ne sont d'ailleurs trop souvent que des sous-produits de l'activité bancaire, marquant là encore un autre décalage avec le venture capital américain dans la mesure où dans ce dernier, le rôle des banques est beaucoup plus faible. Si on se réfère à la définition donnée par Lattès, « *la qualification de capital risque d'une opération implique trois principes simples : aider au décollage une entreprise fondée sur l'innovation scientifique ou technologique à fort risque de mortalité du fait même des innovations et de l'imprévisibilité du marché ; amoindrir voire éliminer le risque financier en constituant sous forme mutualiste des portefeuilles d'investissement, et intervenir en fonds propres pour limiter les charges financières* » (Tamalet, 2001). Dans la réalité, le capital-risque finit par désigner génériquement des investissements en fonds propres dans des sociétés non cotées. Le développement de la profession de capital-risque est tributaire de la réglementation fiscale (facilité de sortie au second marché, exonération fiscale des gains en capital) et des procédés de mutualisation de risques. Aux Etats-Unis où la profession connaît une certaine faveur, les sociétés de venture capital ont une rentabilité moyenne de 20 à 30% des fonds investis, avec une très forte dispersion dans les résultats individuels des projets et à la condition de disposer d'un portefeuille minimum. Mais, l'ampleur des concours apportés par cette voie reste encore modeste en France. Malgré les efforts (notamment fiscaux) consentis par les pouvoirs publics, l'effort en matière de soutien à la R&D n'est pas suffisamment relayé par des financements privés. Sans compter que l'essaimage à partir des universités reste encore trop faible en raison d'une culture d'entrepreneuriat pas assez développée chez les chercheurs. De plus, les incitations à innover demeurent trop faibles du fait des régimes de propriété industrielle et de la faiblesse des incitations fiscales (Marty, 2004). La France n'a ainsi pas encore réussi à se doter d'une vraie industrie du Capital Investissement et le segment des jeunes entreprises de technologies reste le plus sinistré. Verdier et Lerouge (2005, p. 4) parlent d'une segmentation entre capital-risque et capital investissement, cette dernière « *distinguerait d'ailleurs largement l'Europe des Etats-Unis du fait de la prédominance en Europe du Capital Investissement et de la faiblesse relative du*

Capital risque ». A titre d'illustration, on peut prendre l'exemple de Sofinnova, le plus ancien fonds d'investissement français, qui a bouclé son dernier fonds à 400M€ dont 15% seulement de capitaux français. Le reste a été souscrit par des fonds de pensions américains et européens ; induisant ainsi que Sofinnova investira de plus en plus dans des start-ups étrangères (Battini, 2005). La situation du capital d'amorçage en France n'est pas beaucoup plus florissante. Ces nouveaux types de financement sont ainsi fréquemment utilisés sur le continent américain mais demeurent encore peu répandus en France. Ils tendent certes à se développer mais le soutien aux entreprises innovantes naissantes reste faible, la grande majorité des fonds investis étant placés dans des sociétés déjà mûres. L'Association française des investisseurs en capital (Afic) indiquent que les établissements prêtant du capital d'amorçage sont rares. Il existe peut être 10 vrais business angels en France contre 200 à 300 rien que dans la Silicon Valley, et très peu de projets de biotechnologie sont retenus. Ainsi, la première phase de la vie de l'entreprise naissante, autrement dit avant sa création effective, n'est financée que dans 12% des cas par des business angels, 81% l'étant par les porteurs de projets eux-mêmes. En effet, les études qui se sont intéressés à ce problème du financement de la création des start-ups ont toutes mis en évidence le rôle important que jouent les fonds investis par le(s) créateur(s), l'entourage familial et amical dans les premières phases de création de l'entreprise (Surlémont, Wacquier et Nlemvo, 2000, p. 7). Le problème réside alors au moment où ces fonds personnels ne sont plus suffisants et ne parviennent plus à suivre l'évolution des start-ups, ces dernières « *ne pouvant pas toujours générer l'autofinancement nécessaire à leur croissance* ». L'entreprise innovante est, à ce stade, encore trop petite et trop risquée, du coup, il est difficile de convaincre les investisseurs de croire et de financer son développement. On retrouve ici la carence de financement que Branscomb et Auerswarld appellent la « vallée de la mort ». Là encore, ce sont les business angels qui interviennent à ce stade, pour combler ce « *financing gap* ».

Figure 8 : « Financing gap » et business angels



Source : Surlémont, Wacquier et Nlemvo, 2000, pp. 31-33

Les business angels assurent ainsi en quelque sorte la transition entre ces deux modes de financement. « *Malgré des montants apparemment faibles, le potentiel d'investissement que représente la population des business angels se révèle de plus en plus comme la partie cachée de l'iceberg du financement par private equity* » (*ibid.*, p. 33).

Considérant les marchés financiers, l'émergence du capital-risque va également être favorisée par leur développement et notamment par la création en 1983 du Second Marché dans la mesure où ce dernier offrira « *de nouvelles et indispensables portes de sortie à ces fonds, encourageant leur développement* » (Piotet, 2002, p. 29). Il en résulte qu'en 1989, plus d'une vingtaine d'intervenants composeront sur le secteur, pratiquement toutes les grandes banques et les grands assureurs se doteront de fonds et les principaux industriels français s'engageront dans des activités de capital-risque, comme Elf-Aquitaine avec Innovelf, Thomson avec Thomson-venture (*ibid.*). Des changements vont également survenir dès 1996, sous le fait de nouvelles progressions sur les marchés financiers entraînant un renouveau du capital-risque français. Tout d'abord, le Nouveau Marché sera créé en février, sur le principe du Nasdaq américain. Il est destiné aux jeunes entreprises innovantes à fort potentiel de croissance, présentant moins de trois exercices d'ancienneté et ayant besoin de capitaux propres afin d'alimenter leur croissance. Ces dernières doivent alors fournir un plan de développement à 3 ans, disposer de fonds propres importants (1,5 millions d'euros minimum), proposer un minimum d'actions au public (au moins 100 000 titres représentant au minimum 5 millions d'euros) et être parrainées par une société introductrice. Ainsi, la création de ce Nouveau Marché avait pour but de répondre aux besoins de certaines start-ups qui cherchent à s'introduire en bourse. En effet, ces entreprises présentant une croissance importante ne pouvaient alors recourir qu'au Nasdaq pour être cotées. D'importantes nouvelles portes de sortie s'ouvrent donc aux fonds de capital-risque, ce qui entraînera la création de nombreux fonds. Piotet (2002, p. 30) souligne qu'une « *part majoritaire des introductions en bourse de sociétés financées par le capital risque aura lieu sur ce marché. Il jouera alors le rôle que n'a pas su jouer le second marché, dont les règles étaient trop strictes pour permettre une introduction optimale des sociétés innovantes* ». Puis, en septembre de la même année, fut ouvert le marché libre OTC (l'ancien marché hors cote). Celui-ci est destiné aux entreprises qui ne veulent ou ne peuvent pas accéder aux marchés réglementés de la Bourse de Paris en raison de leur trop grande jeunesse ou de leur trop petite taille. Le Marché libre leur permet ainsi de se familiariser avec les mécanismes boursiers avant de se lancer sur un marché réglementé. Aucun capital minimal n'est exigé, ni aucune communication financière et il offre

de nombreuses opportunités d'investissements. La création de ces marchés a induit un renouveau dans le capital-risque français en attirant des investisseurs cherchant justement des placements à haute rentabilité. Les investissements ont ainsi plus que triplés de 1993 à 1997, dépassant les 150 millions d'euros cette même année (Alary-Grall et Bourgeois, 1999). L'accroissement des investissements dans les start-ups va résulter de la conjonction d'un ensemble d'éléments mis en place en faveur du développement du capital-risque, dont le principal est la création de marchés boursiers de croissance, comme le Nouveau marché qui a permis la réalisation de plus-values importantes et donc de faire entrevoir à d'autres investisseurs potentiels les opportunités offertes par ces marchés.

Ainsi, au vu de l'incertitude qui règne autour de la création et du développement de ces nouvelles entreprises innovantes au potentiel de croissance à la hauteur des risques encourus, les moyens de financement traditionnels montrent rapidement leur faiblesse et leur caractère inadapte au financement de cette croissance si rapide. Un autre mode de financement s'impose alors comme solution, en grande partie prenant exemple de l'expérience et des évolutions connues par les marchés financiers américains, l'ouverture du capital à des partenaires extérieurs. Dans le cas de la France, diverses mesures ont ainsi été mises en œuvre, suivant le modèle américain, afin de favoriser l'émergence et le développement des fonds de capital-risque notamment. Mais cette solution est néanmoins longtemps restée théorique car, même si elles s'inspiraient de mesures ayant porté ses fruits aux Etats-Unis, les actions mises en place en France, mais en fait plus généralement les actions développées en Europe suivant cette même logique, n'évoluent pas dans le même environnement où les outils et même les enjeux sont différents, d'où des effets eux aussi distincts. Ainsi, les difficultés à trouver des fonds persistants et le manque d'investisseurs ont rapidement bloqué l'essor de ce marché. Par exemple, pour soutenir l'activité du capital-risque, l'Etat a dû consacrer plus de 90 millions d'euros en 1998, issus des recettes de la première ouverture du capital de France Télécom, à la création d'un fonds public pour le capital-risque. Ce fonds était plus précisément destiné à investir des parts minoritaires dans des sociétés de capital-risque privées. Comme autres mesures interventionnistes soulignant à nouveau la nécessité d'actions spécifiques à la situation française, on peut citer également les contrats DSK, qui doivent leur nom à l'ancien ministre des finances Dominique Strauss-Kahn qui les a instaurés en 1998. Ces contrats d'assurance-vie investis en actions et en capital-risque (qui ont par ailleurs été remplacés à la suite de la loi de finance pour 2005) ont permis d'orienter une partie de cette épargne vers le financement de l'innovation, de part les avantages fiscaux qui leur sont associés. Il en a résulté que « *fin octobre 1998, sur les 16*

milliards de francs collectés, plus d'un milliard de francs se sont portés sur des investissements en actions « à risque » » (*ibid.*, pp. 12-13). Sans compter que le report d'imposition des plus-values qui ont été réinvesties dans les entreprises nouvelles a alors permis à de nombreux business angels d'accompagner la création d'entreprises innovantes. Néanmoins, la période d'essor du capital-risque en France met en évidence la même tendance qu'aux Etats-Unis, à savoir la faible participation de ces fonds lors de la période d'amorçage, ces derniers préférant ainsi investir dans les entreprises déjà installées. Le rapport Guillaume sur la recherche et l'innovation de 1998 relève d'ailleurs ce phénomène selon lequel « *les sociétés de capital-risque se tiennent de plus en plus à l'écart du secteur de l'amorçage et ne considèrent ainsi que les projets déjà matures (équipes constituées, business plan validé, prise de brevets effectuée), non pas parce qu'ils le considèrent sans intérêt, mais parce que l'investissement en temps et en expertise nécessaire apparaît démesuré par rapport à la taille des dossiers* » (Guillaume, 1998, p. 167). Cette tendance à la baisse s'observe nettement à travers les données de l'AFIC reprises ci-dessous :

Figure 9 : Les opérations d'amorçage en France de 1993 à 1996

	1993	1994	1995	1996
Nombre d'opérations d'amorçage en France	19	17	9	4

Source : AFIC, in Guillaume, 1998, p. 167

La différence avec les Etats-Unis réside dans la faible couverture du capital d'amorçage par le marché du fait que « *la population de « business angels » est encore trop peu développée* » (*ibid.*), ces derniers ne comblant ainsi pas le manque de financement dans ces phases amont de création de la start-up. Il faut dire que ce phénomène n'est apparu en France qu'en 1996 (Alary-Grall et Bourgeois, 1999). Cette faiblesse est d'autant plus grave que, s'adressant surtout aux jeunes entreprises de moins d'un an voire en phase de création, « *les business angels apportent à la start-up la crédibilité qui lui manque en lui ouvrant des portes, notamment celles des capital-risqueurs qui prendront le relais* » (*ibid.*, p. 18). Un autre élément pouvant expliquer cette évolution différente du capital-risque en France réside dans l'importance de l'ouverture du milieu académique au monde de l'entreprise. Alors que cette ouverture est croissante aux Etats-Unis et que les sociétés de venture capital cherchent essentiellement à se concentrer autour des grandes universités américaines, ce phénomène n'est pas encore trop présent en France. Ainsi, les universités comme le MIT, Stanford et Berkeley représentant « *les berceaux de ces jeunes entreprises de croissance, la proximité de la recherche et du vivier de jeunes étudiants est un élément de dynamisme essentiel au*

développement des entreprises de croissance » (Piotet, 2002, p. 33). A l'inverse, en France, le monde académique et la sphère industrielle marque encore trop de signes « d'étanchéité » et on est loin de la situation de la Silicon Valley où les grandes entreprises de haute technologie installent des centres de recherche près des universités afin de bénéficier des transferts de connaissances et de mettre en place des synergies autour des nouvelles découvertes scientifiques. Les sociétés qui participent au financement de la création et du développement des start-ups, surtout lorsqu'elles sont issues de la recherche académique, s'investissent également dans une relation de soutien, de conseil. Que ce soient les business angels ou les sociétés de capital-risque, elles accompagnent l'entreprise innovante naissante dans le montage du projet, dans les stratégies à suivre pour se développer. Elles sont également à l'écoute de ces nouveaux entrepreneurs, ne présentant souvent aucune expérience en matière d'entreprise et de management, surtout lorsqu'il s'agit de jeunes pousses académiques. Etre géographiquement situé à proximité peut présenter un atout pour faciliter ce type d'échanges, développer des synergies et instaurer un climat de confiance, surtout au regard de la nature risquée de l'investissement en jeu. D'ailleurs, « *le besoin de proximité physique s'avère plus important dans les phases préliminaires du développement technologique marquées par une forte incertitude et qui mettent en jeu des connaissances de nature plutôt tacites que codifiées* » (Commissariat général du Plan, 2002, p. 150).

Ainsi, les activités de capital-risque ne vont réellement décoller en France, et plus généralement en Europe, qu'à la fin des années 1990, à la suite de diverses mesures publiques venues soutenir le décollage de ces marchés financiers. Inspirés des actions mises en place aux Etats-Unis, l'essor de ces activités de financement des jeunes et petites entreprises innovantes a souffert de la mise en place d'un modèle suivant l'exemple américain et montrant des signes d'inadaptation en France, et plus largement en Europe, dont les systèmes de régulation diffèrent tout comme les mécanismes de transition pour passer d'un mode de fonctionnement à un autre. Le capital-risque était alors resté, jusqu'à la fin des années 1990, le fait des Etats-Unis²⁹ où en effet les années 1980 vont être marquées par une série d'évolutions dans le domaine financier qui va venir compléter l'extension des DPI. Le droit, rappelons-le, ne constituant plus un obstacle au développement des entreprises innovantes et au contraire étant orienté vers un objectif d'accompagnement de ce développement, les possibilités d'investissements se sont accrues. Ce qui, par ailleurs, n'était pas encore le cas en

²⁹ Même si force est de constater qu'« avec 12 milliards d'euros en 2001, les montants investis en Europe restent quatre fois plus faibles qu'outre-Atlantique », le capital-risque français comptant, pour la même année, 1,3 milliard d'euros (Dubocage et Lhomme, 2002, pp.1-2).

France. Ainsi, du moins aux Etats-Unis, de nouvelles opportunités sont apparues permettant de réduire les risques inhérents aux investissements et par là même de faciliter le développement du capital-risque. Là encore, un décalage existe donc entre les situations américaine et française, s'expliquant d'autant plus que l'organisation scientifique est différente des deux côtés de l'Atlantique. En effet, le décalage, en terme de développement et d'impact, qui existe entre les marchés de capital-risque américains et français, résultent en grande partie de la mise en œuvre et de l'application de mesures suivant la culture et l'expérience américaine, sans avoir été déclinées suivant les modèles français où les outils, les enjeux et les stades de développement peuvent se présenter de manière différente. Cela fait référence à nouveau au « suivisme » par rapport aux Etats-Unis, alors même que les systèmes de régulation diffèrent entre la France (ou l'Europe) et les Etats-Unis (interventionniste versus inspiré des règles de marché). On a pu constater par exemple comment le moindre développement des relations entre l'industrie et les parcs scientifiques ou les grandes universités en France avait pu constituer un frein à l'expansion des financements de jeunes entreprises innovantes. Mais on peut également observer cela au regard de la culture « moins » entrepreneuriale de la France, et plus généralement de l'Europe, en comparaison des Etats-Unis qui manifestent « *a high degree of entrepreneurship. It is characterised not only by many successful well-established firms producing a constant stream of new, innovative products and services, but also by the dynamic process of many new firms starting up while unsuccessful firms restructure or close* » (OECD, 1998, p. 12). Ainsi, en Europe, la France suivant cette même tendance, une des raisons expliquant le moindre succès du venture capital réside dans la crainte de beaucoup d'entrepreneurs de perdre le contrôle de leurs affaires, ainsi que leurs réticences à devoir partager les bénéfices des projets attractifs. D'ailleurs, ceci intervient également dans les choix des mécanismes de sorties du venture capital qui sont déterminants pour la viabilité des marchés de private equity. Plus précisément, ces mécanismes de sorties expriment la méthode par laquelle les investisseurs et les entrepreneurs vont « *cash in* » leurs investissements. On en compte essentiellement trois qui sont l'offre publique (*public offering* ou « *Go public* »), la vente privée (*private sale*) et le rachat des parts par la compagnie (*buy-backs*). L'offre publique résulte en général de la plus haute évaluation de la firme et est ainsi souvent la sortie privilégiée. Un des plus importants déterminants de retours sur investissements en capital venture réside dans l'évaluation par le marché de la première enchère de fonds de la firme, autrement dit l'*initial public offering* (IPO) qui joue un rôle important dans le fonctionnement de toutes les sorties de venture capital. L'IPO consiste à la revente de ses parts lors de l'introduction en bourse de la société.

Concernant la vente privée, elle constitue également un mécanisme de sortie satisfaisant pour les investisseurs en ce qu'elle fournit des sécurités de marché et un paiement cash. Par contre, pour les entrepreneurs, cette sortie est moins positive dans la mesure où la compagnie peut avoir été fusionnée ou acquise par une plus grande firme et donc avoir perdu son indépendance. Enfin, les rachats des parts sont principalement utilisés lorsque l'investissement a connu un échec. Or, alors que les Etats-Unis privilégient les offres publiques, les ventes privées et les rachats de parts prédominent en Europe (*ibid.*, pp. 78-79). Ainsi, pour un certain nombre de participants au marché européen de capital-risque, les possibilités limitées de sorties apparaissent comme un obstacle majeur au bon développement de l'industrie européenne du private equity capital. Certes, l'Europe s'est dotée d'un second marché européen en 1996, le EASDAQ – sachant que le NASDAQ, le plus connu des seconds marchés, avait largement facilité l'utilisation des IPOs comme porte de sortie aux Etats-Unis – mais le second marché européen a enregistré des résultats mitigés en ce qu'il n'a attiré que peu de firmes et peu d'investisseurs, le faisant ainsi souffrir d'un trop faible niveau de liquidité. La France aussi a créé un Second Marché mais il ne fait que renforcer le caractère fragmenté des marchés européens. En outre, un autre élément d'explication de son expansion mitigée réside dans le fait qu'aucun des seconds marchés européens n'est alternatif au Premier marché, dans le sens de pouvant se placer dans des managements séparés de ce dernier. Il en résulte que le second marché est perçu comme inférieur au principal marché, vu que les firmes cherchent à se déplacer sur le Premier marché dès qu'elles le peuvent (*ibid.*, p. 80). « *Other suggested explanation is that there may be insufficient projects coming forward in European countries to warrant the development of the specialised skills and expertise required to manage venture capital investments* » (*ibid.*, p. 17). Tout ceci participe au fait qu'en France, les activités de capital-risque, même si elles ont connu une croissance significative dans les années 1990 et qu'elles ont relativement moins souffert de la crise financière de 2001, ne sont pas aussi développées qu'outre-Atlantique et que les start-ups rencontrent encore des difficultés à trouver des financements. Pour essayer de pallier cette situation, divers programmes de soutien à l'entrepreneuriat ont été mis en œuvre, souvent au niveau local ; on peut citer les incubateurs, les services de conseils et d'information, les réseaux et les associations d'affaires, présentant l'avantage, par rapport à des initiatives nationales, de pouvoir répondre à des besoins plus spécifiques de manière adaptée.

Ainsi, l'effet combiné du Bayh-Dole Act et de l'émergence des marchés de capital-risque, qui constituent à eux deux des outils majeurs aux Etats-Unis pour faciliter les

transferts de connaissances, n'a pas eu de tels résultats avec la mise en place de dispositifs similaires en France. Les mécanismes de transition présentent des caractéristiques différentes selon que l'on considère le cas de la France ou des Etats-Unis et ils conduiront à des réponses différentes dans la volonté de satisfaire les besoins des secteurs centrés sur la science émergents qui induisent un dépassement du cadre dichotomique d'organisation et de production des connaissances scientifiques. Un autre point apparaît important pour bien appréhender la cohérence d'ensemble de ces évolutions constituant la transition entre une organisation dichotomique entre la science et l'industrie et une organisation en terme de co-production. Plus précisément, le capital-risque s'est trouvé en mesure de soutenir les développements des nouvelles technologies, notamment dans les secteurs reposant sur le développement des connaissances scientifiques, ainsi que les évolutions organisationnelles que ces derniers ont pu engendrer quant à la production et aux transferts des connaissances ainsi produites. Parallèlement aux changements en matière juridique et financière, l'apparition de certaines technologies nouvelles, ainsi que les progrès scientifiques, vont changer la donne au niveau des stratégies d'innovation tant dans le monde académique que dans la sphère industrielle. Plus précisément, les changements de régime des droits de la propriété intellectuelle et marchés financiers, et plus précisément concernant le financement des jeunes entreprises innovantes, ont été mis en œuvre pour accompagner et surtout pour constituer un moyen de répondre à l'essor et aux besoins des secteurs centrés sur la science, comme les biotechnologies et les « nouvelles » technologies de l'information et de la communication, formant de nouveaux marchés technologiques émergents. Besoins qui vont dans le sens d'un rapprochement des milieux académique et industriel, en raison notamment de l'importance que revêt la connaissance dans les stratégies et les processus d'innovation. Ainsi, comme nous allons le voir ci-dessous, les contextes technologique, mais aussi économique vont se présenter comme un facteur déterminant de ces évolutions organisationnelles connues par la recherche scientifique, qu'elle soit publique ou privé.

2.3 Un contexte économique et technologique en transformation

Depuis le début du 20^{ème} siècle, et surtout après la Première Guerre mondiale, de grandes entreprises, comme Du Pont de Nemours ou encore General Motors, avaient perçu et intégré dans leurs stratégies d'innovation l'importance des découvertes scientifiques comme sources potentielles d'applications commerciales (Bienaymé, 1994, p. 7). Ainsi, ces grandes entreprises avaient elles mis en œuvre des activités de recherche permanente, au sein même de

leurs laboratoires, afin d'intégrer tout le processus d'innovation au niveau interne de l'entreprise. Mais le développement de nouvelles et hautes technologies va quelque peu changer la donne et obliger à des remaniements organisationnels quant à leurs politiques d'innovation. En effet, les connaissances scientifiques requises devenant de plus en plus complexes et coûteuses, ces changements stratégiques vont aller dans le sens d'un rapprochement de « l'autre » source de ces connaissances scientifiques autrement dit les organismes publics de recherche et les universités. De leur côté, ces structures publiques de recherche scientifique vont être incitées à leur tour à se rapprocher des entreprises et donc de répondre à leur demande. Ce phénomène va résulter d'une part, des restrictions budgétaires dont elles vont souffrir, d'autre part, de ces mêmes raisons d'accès à des équipements toujours plus coûteux, à l'obsolescence toujours plus rapide. De plus, les crédits affectés à la recherche vont être davantage considérés comme des investissements devant aboutir à la satisfaction des attentes de la société, et donc sur lesquels des retours sont attendus et dont il convient d'en limiter les risques (Franceschi, 2004, p. 45). Fort de ces diverses évolutions, la réalité économique et technologique va inciter à une réorganisation et notamment à la mise en place d'une recherche « partenariale » entre le milieu académique et la sphère industrielle.

2.3.1 Evolution des technologies et des stratégies d'innovation

L'explosion des nouvelles technologies depuis les années 1960, mais surtout les années 1970, va radicalement changer le régime d'innovation des entreprises ainsi que les dynamiques organisationnelles des universités et des institutions de recherche tendant à un rapprochement de ces deux mondes. On parle même d'un effacement des frontières les séparant, surtout dans les secteurs centrés sur la science, comme celui des biotechnologies et celui des technologies de l'information et des télécommunications. Au niveau académique, le développement très rapide de ces deux disciplines qui sont donc la recherche biomédicale et l'informatique, va avoir notamment pour incidences d'intensifier les efforts en matière de transferts de connaissances des universités vers l'industrie, du fait qu'elles sont considérées comme présentant un « *fort potentiel commercial* » (Orsi, 2002, p. 70). D'un point de vue industriel, ces secteurs illustrent bien les évolutions organisationnelles générées par le développement des hautes et nouvelles technologies et par là même est représentatif des secteurs centrés sur la science. Pour la plupart des pays développés, ces secteurs seront alors caractéristiques du contexte appelé « économie basée sur les connaissances » qui s'épanouira essentiellement à partir du milieu des années 1990 et qui exprimera l'idée selon laquelle la

principale source de croissance réside dans la capacité à créer et/ou à acquérir et à utiliser les connaissances (OCDE, 1996). A partir de là, la principale source de la richesse n'est plus le capital, mais la connaissance (Gay et Picard, 2004).

Considérant l'intérêt qui est porté à l'impact de la création de connaissances scientifiques dans les dynamiques de croissance industrielle et économique, le secteur des sciences de la vie se montre particulièrement intéressant dans la mesure où il constitue un bon exemple d'une industrie suivant une croissance très rapide associée à un changement technologique radical (émanant de découvertes scientifiques) et basée sur la science fondamentale. Cette industrie compte en effet parmi celles qui interagissent le plus avec son environnement scientifique. D'ailleurs depuis une vingtaine d'années, ce phénomène s'est accentué, eu égard notamment aux évolutions de la discipline et à un certain changement de stratégie opéré par les firmes évoluant dans le secteur des sciences du vivant. Ainsi, plus précisément, cette « révolution » du vivant survient avec l'émergence des nouvelles biotechnologies qui émanent elles-mêmes de la convergence du génie génétique et de la biologie moléculaire. En effet, les biotechnologies constituent un domaine qui est loin d'être nouveau (d'autant plus que la fermentation constitue un de ses procédés de production) mais la troisième génération³⁰, telle qu'on a tendance à l'appeler, émerge quant à elle, dès le début des années 1950, en 1953 plus exactement, avec la description, publiée dans *Nature* par Crick et Watson, de la structure en double hélice de l'acide désoxyribonucléique, plus connu sous le nom de l'ADN. Commencera alors l'essor de la connaissance des mécanismes régissant le vivant (SESSI, 1996). La deuxième étape de cet envol scientifique intervient dans les années 1960-1970, avec la naissance du génie génétique et de la biologie moléculaire. Ainsi, deux bouleversements surviennent dans le domaine des sciences du vivant avec dans un premier temps, la découverte de nouveaux outils moléculaires du génie génétique (des enzymes de restriction à PCR, et en particulier l'avènement des premières techniques de clonages de l'ADN) et dans un second temps, l'émergence des approches en biologie moléculaire s'impliquant dans le champ de toutes les pathologies humaines et fournissant des outils de diagnostics à la compréhension physiopathologique, ainsi que des découvertes de cibles potentielles pour de nouveaux médicaments classiques et/ou nouveaux. Plus précisément, le génie génétique transforme le patrimoine héréditaire d'une cellule en modifiant des gènes, permettant ainsi de comprendre et de modifier le métabolisme des micro-organismes ou des cellules. Les progrès réalisés dans le domaine de la biologie moléculaire vont notamment

³⁰ La seconde génération des biotechnologies remonte à 1928, année où Alexander Flemming découvre le champignon qu'il appela pénicilline.

permettre d'élargir le champ d'application des biotechnologies à la fabrication de substances chimiques, et par là même de transformer les processus d'innovation de l'industrie pharmaceutique. Mais la troisième génération des biotechnologies – autrement dit les nouvelles technologies des sciences du vivant qui recouvrent, pour la définition la plus récente, l'ensemble des techniques qui utilisent les ressources du vivant (tissus, cellules, protéines) pour concevoir ou produire des substances actives – va également toucher d'autres secteurs que la santé humaine ou animale, comme l'agro-alimentaire, l'environnement, sachant tout de même que les deux tiers des dépenses de Recherche et Développement en biotechnologies concernent les médicaments (Rapport Rexecode, 2004).

Egalement, ces deux domaines que constituent l'ingénierie génétique et la biologie moléculaire vont poursuivre leur évolution et converger pour faire émerger, dans les années 1990, la biologie à grande échelle qui va faire passer la biologie d'une science descriptive à une science plus explicative. Les approches et les méthodes employées évoluent suivant une volonté de plus grande compréhension de ce qui est recherché. Ceci résulte en partie des moyens techniques, des concepts nouveaux qui émergent et qui sont développés depuis 50 ans. C'est le nouveau paradigme de l'innovation qui se met en place dans les secteurs centrés sur la science, paradigme qui caractérise également les industries des télécommunications et de l'instrumentation qui ont par ailleurs contribué aux développements de l'industrie des sciences de la vie. En effet, le développement des techniques d'automatisation³¹ et de robotisation va permettre une miniaturisation des tests pharmacologiques et la recherche d'une activité dans des millions d'échantillons en un temps réduit. Ainsi, là où des mois, voire des années, de travail se seraient avérés nécessaires, les nouvelles méthodes de synthèse de molécules, à haut ou ultra haut débit, permettent à présent, de vérifier le potentiel pharmacologique de 50 à 100 000 molécules par mois et par chercheur (*ibid.*, 89). De la même manière, le développement des techniques informatiques de simulation vont permettre la modélisation assistée par ordinateur des molécules. Eu égard à la mutation que connaît la recherche sur le médicament, l'objectif est ainsi d'aboutir à un diagnostic génétique rapide et personnalisé pour chaque patient. Concrètement, l'idée est de découvrir et de concevoir des médicaments, de très haute technologie, plus ciblés et offrant la possibilité d'accélérer les temps de développement, tout en étant plus sûrs et plus efficaces. L'enjeu pour l'industrie du médicament consiste en une diminution des délais de développement pré-clinique et clinique

³¹ L'automatisation consiste à utiliser les services d'un logiciel pour une application informatique. Autrement dit, il s'agit d'une technologie combinant la mécanique et l'informatique afin de produire des marchandises et des services.

(pour rappel, il faut compter de 10 à 15 ans avant d'obtenir une AMM), mais aussi des coûts, à travers d'une part, ces délais plus faibles et d'autre part, grâce à l'identification de meilleurs candidats potentiels (*ibid.*, p. 87). Les progrès des techniques de traitement de l'information, l'assimilation de la bioinformatique, de la robotique ou encore de l'optique ont permis le passage d'une science fondée sur l'observation, à une science fondée sur la gestion de bases énormes de données et sur la compréhension des phénomènes.

Ainsi, deux périodes peuvent être mises en avant dans le cadre des stratégies d'accumulation des connaissances mises en œuvre par l'industrie des sciences de la vie (IDEFI/ULB, 2002). La première, dite de « *random screening* », représente la période, allant jusqu'au milieu des années 1980, pendant laquelle l'industrie du médicament a reposé sur une recherche industrielle dépendant purement de mécanismes d'essai et d'erreur. Cette méthode du « *screening* » consiste à tester autant de molécules que possible, par un criblage aléatoire sur toutes les cibles possibles, dans le but d'isoler une seule molécule, qui deviendra alors un candidat médicament, souvent par le fruit du hasard d'ailleurs. Au regard de ce processus d'innovation, le recours à des partenariats avec les laboratoires de recherche académiques ne paraît alors pas se justifier (en dehors de collaborations ponctuelles particulières). Même si ce mode d'organisation des processus de recherche demeure dans cette industrie le principal moteur de l'innovation, un changement significatif a pu être observé dans les années 1990 concernant les stratégies de recherche et d'accumulation de connaissances mises en œuvre par les firmes du secteur. En effet, cette situation va changer avec le développement des nouvelles technologies et le passage à une recherche moins aléatoire et plus rationnelle, nécessitant davantage de connaissances scientifiques. Les firmes tentent alors également de comprendre les principes qui gouvernent le comportement des objets et des structures. Plus précisément, un énorme effort de recherche a été réalisé pour accroître leurs compréhensions dans le domaine de la génomique. Cette stratégie d'accumulation de connaissances concernant notamment le séquençage des objets humains ou non, constitue la seconde période identifiée et appelée « ère post-génome » (Quéré, 2002 ; Quéré et Saviotti, 2002). Les firmes se trouvent ainsi être très influencées par les évolutions et les dynamiques insufflées par la recherche scientifique, tant en science de la vie, que dans d'autres disciplines, comme la physique ou l'informatique, l'instrumentation. Par ailleurs, face à ces besoins croissants d'accumulation de connaissances, la prise en compte des avancées technologiques multidisciplinaires offre de nouvelles opportunités scientifiques et technologiques. Au cours de cette seconde période, non seulement des partenariats entre recherche scientifique publique et sphère industrielle vont se nouer, mais des start-ups, spin-offs d'entreprises ou de

laboratoires publics, vont également émerger, rendant encore plus floues les frontières qui séparent le monde de la science et l'industrie.

Ainsi, ce qui distingue ce type d'industries – autrement dit les industries centrées sur la science – des autres consiste notamment en ce qu'elles mettent en œuvre des dynamiques organisationnelles particulières pour leurs processus d'innovation. En fait, cette particularité apparaît ne serait-ce qu'en matière de recherche où on peut parler d'un véritable changement de stratégie de la part des firmes, ce dernier conduisant par ailleurs à une nouvelle approche de la recherche industrielle. Alors que la recherche industrielle dépendait purement de mécanismes d'essai et d'erreur – même si cela reste le principal moteur de l'innovation –, les firmes tentent aussi de comprendre les principes qui gouvernent le comportement des objets et des structures. Pour se faire, elles s'impliquent dans des activités de recherche fondamentale et grâce aux développements dans beaucoup de disciplines scientifiques (notamment en informatique et en physique) et aux progrès en matière de calculs et d'instrumentation, elles cherchent à observer les phénomènes, à tester les hypothèses à l'aide d'instruments plus sophistiqués et à simuler les processus sur ordinateur (Arora et Gambardella, 1994). Plus précisément, l'utilisation accrue de la connaissance scientifique académique dans la recherche industrielle résulte en partie des avancées de trois domaines complémentaires : la compréhension théorique des problèmes, l'instrumentation et la capacité de calcul. Non seulement les chercheurs ont la possibilité de tester les théories plus rapidement et plus efficacement au moyen d'instruments plus sophistiqués et plus puissants, comme les ordinateurs tout simplement, mais aussi ils peuvent tester des théories qui ne pouvaient pas l'être avec les technologies d'expérimentation antérieures. Les perfectionnements des instruments ont ainsi permis des avancées dans les domaines scientifiques utilisateurs de ces techniques, voire dépendants de celles-ci. Mais en même temps, la valeur des capacités d'exploitation des instruments, des ordinateurs, dépend à son tour de l'avancée que connaît la compréhension théorique. En effet, « *the use of computer simulation requires that engineers conceptualise problems in abstract forms. They have to formalise them in a mathematical language, and translate the mathematical model into software language. The ability to formalise problems in abstract terms depends critically upon a good theoretical understanding of the problems themselves* » (*ibid.*, p. 525). Ainsi, les scientifiques industriels doivent chercher à approfondir et à bien comprendre les problèmes qu'ils veulent analyser. Pour se faire, ils ont besoin de connaissances scientifiques fondamentales. Arora et Gambardella (*ibid.*) donnent l'exemple de l'analyse de la structure de protéines pour illustrer

cette complémentarité. Ainsi, une chaîne protéinée de 150 acides aminés peut engendrer 5^{150} structures moléculaires possibles, c'est-à-dire un nombre impossible à étudier même à l'aide d'un ordinateur extrêmement puissant. Or, un théorème développé au début des années 1990 utilisant le principe de minimisation de l'énergie réduit le nombre d'alternatives valables à 150^2 (Bown, 1992). Ceci constitue encore un nombre trop grand de possibilités pouvant être manipulées manuellement mais pas en utilisant un ordinateur très puissant. Ainsi, comme l'exemple le montre, la valeur de la puissance de l'ordinateur est plus haute lorsqu'elle est combinée avec une compréhension théorique sophistiquée du phénomène à étudier, et vice versa. De là, on peut ainsi mettre en évidence que l'objectif raisonné des molécules remplace progressivement le facteur « chance » autrement dit le hasard qui émane des expériences d'essai et d'erreur, par d'importants matériels afin de trouver une ou quelques-unes des propriétés recherchées. Tout ceci aboutit de fait à la commercialisation potentielle de la connaissance fondamentale qui devient appliquée. Au final, il en résulte que les régimes d'innovation basés sur la science s'appuient sur un processus d'innovation particulier, dont l'une des caractéristiques déterminante consiste en la capacité d'accès aux découvertes et aux connaissances « externes », sous-entendu, issues des recherches entreprises au sein des universités et des institutions publiques de recherche, mais aussi de la capacité des firmes à absorber les résultats de recherche fondamentale réalisée en interne. A partir de là, les firmes doivent s'assurer de disposer de capacités de compréhension nécessaires pour absorber ces résultats internes comme externes. Ceci peut constituer une raison pour lesquelles elles souhaitent, soit entreprendre des activités de recherche fondamentale, soit nouer des relations avec les acteurs de la recherche fondamentale, comme les universités. L'innovation dans les secteurs centrés sur la science apparaît ainsi dépendante des liens qui peuvent s'établir entre les firmes et la recherche académique. De plus, dans cette optique, l'innovation se définit alors comme « *the commercial use (and appropriation ?) of a type of knowledge that often is at the edge of state-of-the-art, and which comes from non-firms organizations* » (Coriat, Orsi, Weinstein, 2002, p7). La nature cumulative des innovations vient renforcer ce besoin d'acquisition de connaissances nouvelles. En effet, les innovations cumulatives impliquent l'idée qu'une invention va être le point de départ ou le point de passage d'inventions futures. Cette invention n'est ainsi pas destinée à une application unique sur un marché donné, c'est le cas d'ailleurs de nombreuses inventions. Il en résulte que les firmes doivent avoir eu des connaissances, comprises et assimilées les connaissances nouvelles induites afin de suivre l'évolution des technologies, le progrès étant séquentiel dans la plupart des industries. En effet, « *les inventions d'aujourd'hui permettent non seulement l'émergence de nouvelles*

techniques ou de nouveaux produits, mais constituent aussi le point de départ des inventions de demain » (Deffains, 1997, p. 10).

Il apparaît donc que les industries centrées sur la science, comme les sciences du vivant, constituent des secteurs particuliers, des secteurs de haute technologie, très dépendants des connaissances scientifiques, d'où l'importance qui leur est accordée dans les processus d'innovation mis en œuvre par les acteurs privés et par là même, le poids important que ceux-ci accordent à la recherche, tant académique qu'appliquée, pour la découverte de nouvelles connaissances, de nouvelles techniques, tout comme la volonté qui se manifeste de rapprocher la science du monde industriel. Cette particularité engendre des modalités particulières de coordination économique qui résultent de cette adéquation entre ces deux milieux, de l'adéquation entre la connaissance scientifique et la connaissance industrielle qui s'imbriquent toutes deux au cœur des processus d'innovation. Ainsi, l'industrie des sciences de la vie se caractérise par une croissance rapide associée à un changement technologique radical émanant de découvertes scientifiques académiques et basées sur la science fondamentale. Etant donnée cette particularité du secteur, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'on puisse constater des liens, des relations entre les institutions scientifiques et les firmes. En effet, alors que l'innovation était essentiellement du ressort des entreprises, et surtout de celles de grande taille avec leurs centres de R&D, on assiste à un changement d'articulation entre les grands groupes et les laboratoires de recherche. Ainsi, les acteurs à participer à ces processus d'innovation sont de plus en plus nombreux et divers, entre les universités, les start-ups, les institutions de soutien à l'innovation. Il en résulte notamment un caractère plus distribué de la recherche industrielle, caractère que l'on doit en particulier à l'émergence des start-ups. Les universités sont amenées à jouer un rôle de plus en plus important. Zucker, Darby et Armstrong (2001), dont le travail de ces quinze dernières années est centré sur l'utilisation de cette connaissance académique dans les firmes et sur l'impact de celle-ci sur leur performance, ont montré qu'aux Etats-Unis la meilleure science académique, c'est-à-dire essentiellement celle réalisée par les *stars scientists*³² qui font la plupart des découvertes, fournit le capital humain intellectuel qui définit la technologie de la firme. Certes, les transferts de technologie de l'académie vers l'industrie restent encore limités, mais ils contribuent à l'explication d'une grande partie du progrès technologique et c'est ce qui justifie leur intérêt et leur enjeu. Un certain nombre de relations, de différentes formes, se tissent donc entre le milieu scientifique

³² Les « *stars scientists* » sont des scientifiques académiques qui travaillent tous dans les meilleures universités et qui sont très réputés.

(dans lequel évoluent les universités et les institutions scientifiques) et la sphère industrielle. Leurs objectifs peuvent varier suivant le type de relations mis en œuvre, allant d'une plus grande diffusion de cette connaissance scientifique nouvelle, à la mise en place d'un réseau relationnel, en passant par une volonté des acteurs industriels d'une part, d'adapter ou d'orienter d'une certaine manière et dans une certaine mesure les thématiques de recherche et d'autre part, d'attirer les forces vives de la recherche dans leur enceinte. Ces relations s'établissant entre la science et l'industrie vont en outre être liées et répondre à la nouvelle contrainte que vont connaître les entreprises, mais aussi les universités et les organismes de recherche publics, à savoir des restrictions budgétaires qui vont les inciter, pour les premiers à chercher à partager les dépenses en recherche, et pour les seconds, à trouver d'autres moyens de financements et notamment par le biais de partenariats avec l'industrie.

2.3.2 Un contexte économique incitant à des collaborations entre la science et l'industrie

Le schéma « classique » de financement des activités innovantes consiste en ce que la recherche universitaire, comme on le sait, soit financée par fonds publics au regard du caractère public de ses résultats, pendant que la recherche et développement industrielle, principalement issue des grandes firmes, est financée, quant à elle, en interne, avec le soutien des différentes modalités d'appropriation des résultats de leur recherche qui s'offrent à elles (le brevet ou encore le secret). L'accroissement des financements publics qui survient à partir de la Seconde Guerre mondiale va concerner toutefois, certes les universités et les institutions publiques de recherche, mais aussi la R&D industrielle dont le financement privé fut jugé insuffisant, en raison notamment du contexte économique et surtout politique de l'époque (notamment en raison de la Guerre froide). Ce soutien de l'Etat dans la R&D industrielle permit à des instituts de recherche industriels de s'engager dans des projets relativement longs, d'une durée de cinq à dix ans. Les autres firmes avaient généralement davantage tendance à s'engager dans des programmes de recherche dont l'horizon maximum était d'environ cinq ans. Cependant, le gouvernement, sous des contraintes de restrictions budgétaires, s'est considérablement désengagé de ses financements de Recherche et Développement. Les consortia industriels se sont ainsi vus soudainement contraints de combler le vide financier laissé par l'Etat, alors même que parallèlement à cela, ils étaient soumis à l'intensification de la concurrence internationale et à la pression croissante de diminution des coûts (qui sont devenus un critère important de la compétition qui s'amplifie).

Pour faire face à ces situations, ils ont cherché à réduire les délais d'attente de retours sur investissements et donc ont privilégié les trajectoires de recherche qui apparaissaient moins risqués et ayant une finalité espérée à plus court terme. Par exemple, dans le secteur des technologies de l'information et des communications (TIC), la politique de recherche vise davantage des solutions compétitives à court terme. Microsoft, alors même qu'il dispose d'un centre de recherche fondamentale, dépense 99% de son budget de recherche dans la mise à jour de ses logiciels existants et sur le contrôle. British Telecom consacre quant à lui 80% de sa recherche dans des programmes de court et moyen terme.

La nouveauté des innovations, l'amélioration des techniques et des produits qu'elles apportent, ne constituent plus des critères suffisants, elles doivent aussi avoir engendré des coûts de moindre importance et surtout des retours sur investissement beaucoup plus rapides pour faire face au rythme des technologies qui évoluent très vite et deviennent aussi plus vite obsolètes. Les firmes cherchent ainsi à privilégier les programmes de recherche leur offrant des possibilités de résultats immédiats, réduisant l'intérêt des retours à cinq ans comme cela étaient souvent le cas en terme de mise sur le marché des innovations, en dehors bien sûr de l'industrie pharmaceutique où les contraintes spécifiques de recherche et d'AMM impliquent des délais avoisinant le plus souvent dix à quinze voire vingt ans. Il résulte de ces nouvelles pressions que les industriels ont dû réduire voire éliminer pour certains, leurs programmes de Recherche et Développement. A titre d'illustration, on constate, concernant la situation américaine, que les dépenses de R&D industrielle, en dollars constants, ont décliné de 6% entre 1990 et 1995³³. Ainsi, sous la pression des rythmes d'innovation s'accroissant parallèlement à celle des technologies de plus en plus coûteuses, sous la concurrence exacerbée et internationale, les firmes se voient incitées à développer des partenariats avec le milieu académique qui apparaît alors comme une source potentielle d'innovation à exploiter, comme un moyen d'acquérir les connaissances scientifiques nouvelles pour lesquelles elles n'ont plus toujours les moyens d'investir. Dans ce contexte économique de désengagement de l'Etat, d'intensification de la concurrence et de technologies évoluant rapidement, les firmes peuvent chercher à externaliser leur recherche, notamment fondamentale, conservant ainsi en interne les processus de développement. Elles peuvent alors développer une politique d'essaimage et externaliser leur recherche dans des petites entreprises innovantes ou faire appel à des start-ups académiques qui auraient été créées à l'issue de découvertes scientifiques réalisées avec ou sans la collaboration de l'industrie. Elles peuvent aussi chercher à obtenir une licence

³³ Source : [en ligne], <http://www.cnrs.fr/DRI/Washington/Actualite/Notes/97/N9721W.html>, (page dernièrement consultée en septembre 2005).

d'exploitation des brevets détenus par le milieu académique. Les entreprises qui ne développent pas ou peu d'activités de recherche fondamentale en interne vont également se trouver inciter à se rapprocher des universités et autres institutions scientifiques afin de pouvoir absorber les nouvelles connaissances scientifiques et les nouvelles découvertes, dans une logique de veille technologique ou tout simplement pour mieux appréhender les évolutions technologiques en cours ou à venir. Le monde des découvertes scientifiques évoluant sans cesse et à un rythme de plus en plus rapide, les entreprises développant des innovations ne peuvent plus se permettre de rester à l'écart de ce monde, au risque de se voir rapidement dépasser par ses concurrents, de laisser passer des opportunités de développement ou encore de voir leurs capacités d'absorption et d'assimilation des connaissances se réduire. Une des raisons pour lesquelles des firmes pouvaient souhaiter entreprendre des activités de recherche fondamentale consistait à chercher à combler un vide laissé dans l'ensemble des recherches développées par les universités. A partir de là, elles peuvent aussi chercher à le combler en partenariat avec ces dernières, en orientant les trajectoires de recherche. Au final, il peut en résulter un positionnement sur une niche de marché, offrant à ces firmes un avantage concurrentiel indéniable. La motivation peut venir aussi de l'acquisition de brevets et donc de la volonté d'en tirer partie, comme ce fut le cas dans la recherche en génomique, pour laquelle des grandes firmes ont déposé de nombreux brevets et des start-ups se sont créées afin d'exploiter ces résultats issus notamment de la recherche académique.

De leur côté, les universités et les institutions publiques de recherche vont également souffrir de ce désengagement gouvernemental en matière de financements de recherche. Même si la nécessité d'une intervention des pouvoirs publics dans la prise en charge des recherches entreprises par les universités et les institutions scientifiques est une chose avérée au nom du bien-être social, il n'en demeure pas moins qu'aucun critère ne permet de définir le montant qu'il convient de dépenser afin de parvenir à un niveau socialement optimal. Les moyens étant, en tout état de cause, limités et de plus en plus modestes au regard de l'environnement économique qui oblige à des restrictions budgétaires et à la détermination d'axes prioritaires, l'efficacité et la pertinence des dépenses deviennent une préoccupation croissante. Tout comme le choix (ou non) des domaines de recherche prioritaires, les modalités d'octroi des crédits et les retombées économiques des recherches financées, apparaissent dans ce contexte comme des sujets fondamentaux. Plusieurs tendances résultent de ce problème de restrictions budgétaires. Tout d'abord, dans le cadre même des domaines de recherche étudiés, l'accent est mis sur les trajectoires qui offrent le plus d'opportunités tant sur le plan scientifique que sur le plan des applications possibles. Un retour sur investissement

doit être perceptible. Ce qui pose le problème des recherches se situant sur des trajectoires à plus long terme. Ensuite, face à des contraintes de financement de leurs programmes de recherche, les universités sont amenées à inciter leurs personnels à consacrer une partie de leur temps à des activités qui sont génératrices de revenus. Des chercheurs académiques se voient donc contraints de se tourner vers la recherche appliquée et de développer des activités de consultanat. La mise en œuvre de la recherche appliquée se présente comme un des liens clés entre universités et industrie. Le manque de financement pousse les chercheurs académiques à se rapprocher de la sphère industrielle afin de nouer des contrats de partenariats et donc de trouver des revenus en dehors des circuits publics de financement. L'attente des pouvoirs publics quant à ce désengagement financier et cette incitation à pousser les chercheurs académiques à s'ouvrir au monde des entreprises est de développer les transferts technologiques entre ces deux milieux. Ainsi, en 1980, le gouvernement américain, juste avant de mettre en place le Bayh-Dole Act, va adopter le Stevenson-Wylder Technology Innovation Act. Cette loi exige des laboratoires fédéraux qu'ils cherchent à transférer la technologie qu'ils ont pu développer vers les entreprises et les gouvernements locaux ou les Etats. Elle exige également que chaque établissement crée un bureaux de transfert dédié à cette fin et qu'il y consacre un certain pourcentage de son budget. Il en résulte, dans les années 1980, l'émergence d'un mouvement de transfert de technologies issues de la recherche académique en direction de l'industrie, appuyé également par le Bayh-Dole Act qui favorisa le cadre juridique pour de tels échanges. Ce mouvement pris une ampleur considérable dans les années 1990. Pour l'encourager, une série de nouvelles mesures ont été mises en place, dans les années 1980 (pour la plupart à la fin des années 1980), pour soutenir la création d'entreprises innovantes, qu'elles soient issues du milieu académique ou encore issues de partenariats public privé. La principale a consisté en l'établissement, au sein de chaque université américaine, d'un bureau de transfert de technologies, les *Office of Technology Licensing* (OTL). Ces derniers avaient principalement en charge d'une part, la gestion du portefeuille d'inventions de l'université et d'autre part, la démarche commerciale à effectuer auprès des entreprises afin d'identifier les partenaires industriels potentiels de ces transferts de technologie. Ainsi, à travers la commercialisation de la recherche, cette politique de transferts et donc ces OTL ont permis de générer des revenus permettant de financer des programmes de recherche. En effet, les revenus d'une invention (droit de licence et redevances, une fois qu'ont été remboursés les frais relatifs au transfert, comme les frais juridiques) se répartissent en général comme suit :

- 15% pour l'OTL ;

- 28,33% pour l'inventeur ;
- 28,33% pour le département dans lesquelles les recherches ont été menées ;
- 28,33% pour la Faculté.

Ce partage est donné à titre indicatif dans la mesure où la répartition précise des revenus relève de chaque université. Mais le plus couramment, il se présente tout de même suivant ces proportions qui répondent aux grandes lignes fixées par le Bayh-Dole Act. Quand il s'agit d'universités d'Etat, il est à noter qu'une partie des bénéfices des transferts de technologie, déduction faite de la part de l'inventeur, est reversée à l'Etat de tutelle, soit environ 25%³⁴. Ces OTL ont également permis de créer des liens étroits avec l'industrie, comblant ainsi de plus en plus le fossé existant entre milieux académique et industriel. Ils ont aussi constitué un soutien certain dans la création de nouvelles entreprises (sur la base de travaux de recherche universitaires) se caractérisant par une croissance rapide.

Dans cette optique, la France, dès la fin des années 1980, a mis en place diverses mesures afin de répondre à ces nouvelles contraintes, à ces nouvelles dynamiques et stratégies. La politique technologique visera alors davantage à tirer partie des externalités technologiques de connaissances, « *en considérant les firmes, grandes et petites, comme des acteurs essentiels du processus d'innovation qui doivent se nourrir en permanence de flux de connaissances issus de la recherche publique, mais aussi d'une pluralité d'acteurs, notamment par le biais de formes hybrides de coopération* » (Gay et Picard, 2004, p. 9). Ainsi, cette politique de soutien aux petites entreprises innovantes et aux transferts de connaissances entre sphères publique et privée va s'exprimer à travers, par exemple, la création d'incubateurs, autrement dit des lieux d'accueil et d'accompagnement créés par des organismes de recherche dans le but de fournir aux porteurs de projets de création d'entreprise innovante des conseils, des financements, et un hébergement initial. L'Etat s'est aussi « *fait « business angel » pour ces start-ups* » en créant des fonds d'amorçage, comme le fonds Bio-Am en 2000 qui est spécialisé dans le financement des entreprises de biotechnologies (Schwartzberg, 2000, pp. 7-13). Outre des dispositions fiscales à visée incitative, comme le « nouveau » crédit d'impôt recherche que la loi de finances de 1999 rend mieux adaptée à la création et au développement d'entreprises technologiques, on peut citer la mise en place du concours national d'aide à la création d'entreprises technologiques innovantes dont le but, là encore, est de favoriser la création ou le développement d'entreprises innovantes dans divers secteurs technologiques. Ainsi, les politiques technologiques seront moins axées sur les

³⁴ Source : Portail franco-américain sur l'innovation, Innover aux Etats-Unis, Innovate in France, [en ligne], <http://www.france-science.org/innovation/index.htm> (page dernièrement consultée en octobre 2007).

grands programmes publics, et davantage sur « *la stimulation d'acteurs diversifiés de l'innovation...sur leur mise en réseau* » (Gay et Picard, 2004, p. 9) afin de favoriser l'émergence d'un contexte propice à des échanges formels et informels entre les sphères publique et privée.

Dans ce contexte de limitation des dépenses publiques, la réponse aux besoins en matière d'innovation de la sphère industrielle va devenir un des nouveaux rôles assignés aux institutions de recherche publique, en plus de celui, traditionnel, de compréhension des phénomènes qui nous entourent. Des logiques de management de la science, de rentabilité à court terme surviennent donc au vu de ces nouvelles prérogatives, de même que « *les crédits affectés à la recherche sont désormais considérés comme des investissements sur lesquels des retours sont attendus et dont il convient de limiter les risques* » (Franceschi, 2004, p. 45). La science ne répond ainsi plus aux mêmes logiques de fonctionnement, au sens où, sous ces nouveaux environnements juridique, financier, technologique et économique, le retour sur investissement est devenu un des objectifs assignés par les pouvoirs publics aux institutions scientifiques. Il en résulte que les programmes de recherche sont mis en œuvre après évaluation de leurs coûts et de leur potentiel commercial. Pierre Laszlo (1999) parle d'un « *pilotage par l'aval* ». Les programmes de recherche lancés par les gouvernements sont davantage orientés vers la recherche privée et le financement public de la recherche fondamentale au sein des universités et des organismes de recherche ne reçoit plus le même soutien. Le rôle des pouvoirs publics apparaît ainsi déterminant au regard des évolutions, des transformations survenues au niveau législatif, financier, technologique et économique. Ils ont permis la création et le renforcement d'un cadre davantage favorable à l'innovation et à la diffusion des résultats de la recherche. Les Etats-Unis demeurent précurseurs dans ce domaine et ont acquis un avantage notamment en terme d'expérience en matière de transferts de connaissances et d'interactions entre science et industrie. Les différentes mesures mises en place, notamment depuis les années 1980, ont permis que les avancées scientifiques et technologiques issues des campus américains engendrent de nouvelles entreprises, créent des emplois, ouvrent de nouveaux marchés et soient à l'origine de nombreux produits et services. Une étude menée par l'Association of University Technology Managers (AUTM) montre par ailleurs que le déplacement des innovations technologiques des laboratoires universitaires vers le secteur commercial s'effectue de plus en plus rapidement et efficacement. De même, les inventions conduisent de plus en plus fréquemment à des résultats concrets. Enfin, le retour sur investissement public s'est accru de manière significative au fur et à mesure que les universités intégraient des mécanismes de transferts de technologie.

Si on se focalise un instant sur les nouveaux dispositifs qui ont été mis en place, notamment aux Etats-Unis, force est de constater que leur objectif est surtout de faire mûrir les entreprises issues de la recherche. Le Bayh-Dole Act lui-même est une loi davantage axée sur les industries. Certes, il s'adresse aux universités en les autorisant à déposer des brevets mais c'est surtout l'industrie qui va les développer, notamment au travers d'un fonctionnement par licence, et d'autant plus que l'exclusivité est permise. Il apparaît en effet clairement que l'objectif attendu du Bayh-Dole Act est d'encourager, notamment dans ce contexte de restrictions budgétaires que connaissent les pouvoirs publics, l'investissement privé dans les innovations technologiques qui seraient issues de la recherche universitaire. A noter de plus que les termes du Bayh-Dole Act accordent une préférence aux petites entreprises pour ce qui a trait au transfert des technologies réalisées dans un cadre fédéral ; ils exigent en outre que les produits issus de ces transferts soient majoritairement fabriqués aux Etats-Unis. Ainsi, la mise en place de ces dispositifs semble clairement constituer une réponse aux évolutions technologiques et notamment au développement des secteurs centrés sur la science et à leurs nouvelles attentes. Les évolutions du domaine financier viennent compléter et soutenir ces procédures. Les dispositifs mis en place semblent s'adresser aux universités afin de protéger le processus industriel, pour dynamiser l'industrie et par là même favoriser les innovations. L'ouverture du milieu académique n'est qu'un moyen d'y parvenir. A partir de là, il n'est pas étonnant que l'on parle de marchandisation de la recherche universitaire et donc de l'output scientifique. Dans cet environnement, celui-ci se transforme en effet et se présente sous différentes formes, plus ou moins liés à l'industrie, traduisant le rapprochement qui s'est opéré entre le milieu académique et la sphère industrielle. L'entrée dans l'ère de l'économie de la connaissance induit une réaffirmation de l'importance que peut constituer la science pour la compétitivité des industries et par là même le développement des nations. Mais la logique de fonctionnement ne repose alors plus sur le principe d'une organisation dichotomique distinguant clairement le monde académique de la sphère industrielle, elle répond au contraire à une logique marchande. Les avancées technologiques et notamment l'émergence des secteurs centrés sur la science ont conduit à modifier la manière dont s'articulaient les grands groupes et les laboratoires et à donner un caractère plus distribué à la recherche scientifique. On assiste ainsi à une industrialisation et à une vision généralisée des relations science industrie.

CONCLUSION DU CHAPITRE 2

Ainsi, la nouvelle organisation de la recherche, tant académique qu'industrielle, s'exprime à travers les diverses collaborations s'instaurant entre l'université et l'industrie (et les pouvoirs publics), dont l'objectif n'est pas tant de régler des problèmes ponctuels de transferts de connaissances et de technologies et de contributions respectives, que d'établir des coopérations solides et durables dans le but de favoriser le développement de ces connaissances scientifiques et technologiques. L'enjeu est aussi de dépasser le fossé qui existe entre le milieu académique et la sphère industrielle afin que tous deux puissent non seulement bénéficier des avancées de chacun mais aussi avancer ensemble. Cela passe notamment par la gestion des situations hybrides auxquelles sont confrontés les laboratoires publics, mais aussi parfois les entreprises, qui produisent des connaissances et des techniques présentant une double valeur d'usage, académique et industrielle (Aubin et Bascans, 2002, p. 24). L'enjeu est ainsi de dépasser les différences organisationnelles et institutionnelles et de tirer partie de toutes les opportunités scientifiques et technologiques qui se présentent. Dans ce domaine, force est de constater l'avance américaine dont un des facteurs déterminants consiste en la révolution entrepreneuriale que les Etats-Unis ont engendré dès les années 1980, que ce soit au niveau de son régime juridique ou financier ; le Bayh-Dole Act et les diverses actions publiques ayant ainsi permis de se donner les moyens de prendre ce virage de l'« économie fondée sur les connaissances ». Cette réussite s'exprime par exemple par l'importance du nombre d'entreprises créées et des investissements réalisés dans les nouvelles technologies. L'essor des régions polarisées sur la création d'entreprises technologiques, comme la Silicon Valley, est également à noter. En outre, non seulement les entreprises technologiques américaines attirent plus de fonds que celles des autres pays de l'OCDE mais aussi les montants investis dans le « *private equity* » par des investisseurs professionnels ont été multipliés par quinze entre 1980 et 1995, passant de 3 à 45 milliards de dollars (Surlemont, Wacquier et Nlemvo, 2000, p. 29). On estime également que par rapport aux 12 milliards de dollars investis dans le venture capital par les investisseurs professionnels aux USA en 1997, les business angels ont investi plus de 20 milliards de dollars (*ibid.* p. 33). Concernant les autres économies, ce n'est que récemment qu'elles ont pris conscience du retard qu'elles accusaient par rapport à cette culture américaine si favorable au succès et de la nécessité de soutenir le développement d'une telle culture entrepreneuriale, afin de soutenir la croissance et l'emploi, ce que souligne d'ailleurs l'OCDE, dans son rapport de 1998, « *Fostering*

*Entrepreneurship*³⁵ ». Plusieurs pays, comme la France qui a cherché à suivre cette logique et cette dynamique américaine, se sont donc engagés sur la voie du soutien à la création et au développement des start-ups. Dans le cas français, on n'assiste pas encore à des résultats similaires, les particularités françaises induisant la nécessité de mettre en oeuvre des mesures et des dispositifs appropriés, notamment émanant du fait que l'organisation académique diffère de celle à l'œuvre aux Etats-Unis. Il résulte de cette régulation académique interne particulière un fossé davantage difficile à franchir. Par exemple, la France n'a pas bénéficié de l'existence des *science parks* qui ont joué un rôle important aux Etats-Unis dans l'essor du venture capital et au sein desquels les entreprises développent diverses relations avec les universités. Ainsi, les évolutions, qu'elles soient juridique, financière, technologique ou économique, qu'elles soient survenues avec ou non une volonté des pouvoirs publics, ont conduit à une logique déterminée d'ouverture des frontières séparant la recherche académique et la recherche industrielle. Elles ont permis d'assurer la transition vers un système de co-production des connaissances scientifiques. Ce chapitre se veut ainsi transitoire dans la compréhension du passage d'un mode dichotomique de production des connaissances scientifiques, tel qu'il est décrit dans le chapitre 1, à un mode alternatif, de co-production entre la science et la technologie, tel que nous allons le voir dans ce chapitre 3. De même, les théories économiques, jusqu'alors fondées sur la technologie, vont, à la suite de ses évolutions, ouvrir leurs champs d'analyse à la compréhension de la régulation interne de la science et de la manière dont elle cohabite et noue des relations avec l'industrie. La réalité économique ayant incité à une nouvelle organisation, il convient de reformuler économiquement les formes de relations qui se nouent entre les sphères de recherche académique et industrielle.

³⁵ Publié en français sous le titre « *Stimuler l'esprit d'entreprise* ».

CHAPITRE 3

UN SYSTEME ALTERNATIF DE PRODUCTION DES SAVOIRS

Les connaissances scientifiques, jusqu'alors considérées comme le fruit des activités menées par les chercheurs académiques, apparaissent résulter également, surtout depuis les années 1990 et dans les secteurs centrés sur la science, de mécanismes complexes liant des institutions traditionnellement extérieures à la sphère de la recherche publique. C'est ainsi qu'institutions de recherche publique et entreprises développent ou cherchent à développer des relations partenariales, sous l'appui d'actions menées par les pouvoirs publics en vue de favoriser ces interactions. Ces nouvelles connaissances scientifiques, produites suivant d'autres modes tant organisationnels que fonctionnels dans un contexte d'application, comme le montre le mode 2 de production, de diffusion et d'utilisation des savoirs de Gibbons, Limoges, Nowotny, Schartzman, Scott et Trow (1994), présentent de fait, des caractéristiques différentes de celles produites suivant les schémas traditionnels du modèle de la « *Endless frontier* ». Elles constituent ainsi un nouvel output pouvant prendre diverses autres formes, facilitant par là même cette mise en collaboration des institutions jusqu'alors fonctionnant suivant un mode dichotomique. Le nouvel output scientifique présente en effet des caractéristiques cherchant à correspondre aux obligations des deux milieux. D'ailleurs, une raison du long manque d'intérêt passé des économistes pour l'interface science/industrie réside dans la confusion qui existe entre l'hypothèse, raisonnable, selon laquelle les connaissances fondamentales consistent en un bien public et l'hypothèse, moins raisonnable, selon laquelle cette nature est intrinsèque à la connaissance produite. En effet, elle résulte d'une volonté et donc des motivations et des objectifs de sa production et de sa diffusion. C'est la raison pour laquelle il est important d'appréhender les relations qui se mettent en place entre la science et l'industrie en considérant ces dernières comme des activités institutionnalisées. En effet, concernant la technologie par exemple, elle ne se résume pas à de la recherche appliquée, et qu'elle peut recouvrir également des domaines fondamentaux (Pavitt 1998).

Pavitt (1991, pp. 112-113) précise également que « *rather than yielding outputs that are marketed commercially, basic research interacts with applied research in a complex and iterative manner to increase the productivity of both basic and applied research. The development of links between the basic and applied research enterprises is critical to the*

productivity and economic payoffs of both activities ». Cette complexité des relations s'établissant entre la science fondamentale et l'industrie peut s'expliquer par diverses raisons. Tout d'abord, l'intensité des transferts directs de connaissances issues de la recherche académique vers des applications varie fortement selon les secteurs et selon les domaines scientifiques. Des études réalisées aux Etats-Unis confirment ainsi que des liens étroits existent entre les firmes pharmaceutiques et la recherche fondamentale en biologie, ainsi qu'entre des firmes en électronique et la recherche en physique mais dans ce derniers cas, ce sont davantage dans le cadre d'activités de recherche appliquée. Il est donc difficile d'établir un cadre général favorisant ces transferts de connaissance. Ensuite, la science a un impact sur l'industrie certes à travers des transferts directs de connaissances, mais pas uniquement. Il est important de considérer également l'accès à de nouvelles compétences qui ne sont pas forcément présentes en interne, que ce soient au sein des entreprises ou des laboratoires de recherche, l'accès à des méthodes différentes de production des connaissances, et également, l'accès à des instruments et à d'autres équipements. Il ne faut en outre pas négliger l'importance des contacts personnels, voire informels, qui peuvent s'établir entre les deux milieux et les faire ainsi participer à de larges réseaux nationaux et internationaux et donc favoriser les échanges d'informations. En effet, même si les connaissances produites par certains domaines de recherche fondamentale ne constituent pas d'importants inputs de connaissance pour la technologie, il n'en résulte pas moins qu'elles contribuent à l'industrie et à d'autres domaines, par le biais par exemple des compétences et de l'expertise que les chercheurs développent pour les produire, mais aussi des applications non anticipées qui résultent de leur production.

Un autre tournant au regard de ces nouvelles logiques est observable depuis une vingtaine d'années environ, mais surtout au cours de la dernière décennie. Il consiste en un nombre croissant de travaux économiques plaçant les activités scientifiques au cœur de l'analyse. Ainsi, divers courants des sciences économiques ont tenté, et tentent encore, de mettre en évidence ces relations, ces enjeux et de représenter ce nouveau système de co-production des connaissances scientifiques. Les apports réciproques sont de fait mis en valeur, les opportunités de financement sont considérées, surtout si on tient compte de l'intérêt que peut susciter la recherche fondamentale pour les entreprises, notamment pharmaceutiques. Un autre problème récurrent dans l'analyse économique consiste à distinguer et caractériser la science et la technologie, avec notamment dans des travaux plus récents, l'idée sous-jacente consistant également à déterminer les dynamiques à l'œuvre dans les relations science industrie. Le décalage entre la manière dont sont respectivement traitées l'industrie et la

science va ainsi s'estomper au regard de ces nouveaux courants d'analyses, comme la nouvelle économie de la science par exemple. La régulation interne des activités scientifiques ne sera plus uniquement une question sociologique, et intégrera les préoccupations analytiques de la science économique. Les relations science industrie seront ainsi reformulées et analysées au regard des théories économiques qui entreront dans la « *boîte noire* » que constituait la science (Szanto, 1996, p. 418).

3.1 Les nouvelles théorisations de la science

L'intérêt économique pour la science, et plus précisément pour la production, la diffusion et l'utilisation des connaissances scientifiques, est apparu assez tardivement en économie. Il faudra en effet attendre les années 1990 pour voir émerger divers courants essayant de rendre compte des évolutions connues par la science, comme le « mode 2 » de production des savoirs, développé par Gibbons, Limoges, Nowotny, Schartzman, Scott et Trow, dans leur ouvrage de 1994 « *The new production of knowledge* », et notamment pour que soit revisité le courant de l'économie de la science³⁶ sous le nom de la nouvelle économie de la science. Jusque là, peu de travaux ont concerné les rôles traditionnellement joués par les universités et les institutions de recherche scientifiques, ou sur l'évolution de ces rôles, ni même sur la nature de la recherche académique. Cette dernière demeurait en effet à l'écart de toutes considérations économiques, les connaissances scientifiques n'étant alors pas envisagée comme des unités propres d'analyse, au même titre que les biens ou les entreprises, dans la mesure où elles ne répondaient pas à des mécanismes de marché, ni à des logiques économiques. Mais, au regard des transformations connues par nos sociétés depuis une vingtaine d'année, notamment à travers les évolutions des contextes dans lesquels science et l'industrie évoluent, la place des activités scientifiques dans les comportements et les stratégies d'innovation des firmes se devait d'être reconsidérée. Une autre approche émerge à la fin des années 1990, à savoir le modèle de la triple hélice principalement proposé par Leydesdorff et Etzkowitz. Tout comme la nouvelle économie de la science et l'approche de Gibbons *et al.*, ce courant met en œuvre les différents outils dont disposent les sciences économiques, voire en développent de nouveaux, afin de réfléchir au rôle joué par la recherche publique et les connaissances scientifiques dans nos sociétés, ainsi qu'aux enjeux

³⁶ Nous considérons en effet que les articles séminaux de Nelson (1959) et de Arrow (1962) marquent le point de départ, *a posteriori*, de l'économie de la science, en ce sens où leurs travaux introduisent les connaissances scientifiques au cœur de considérations économiques.

que représentent les relations science industrie dans la production, la diffusion et l'utilisation des connaissances scientifiques.

3.1.1 La Nouvelle économie de la science

La Nouvelle économie de la science doit ainsi son nom à l'article de 1994 de Dasgupta et David, qui se veut la suite revisitée du « courant » initié par Nelson (1959) et Arrow (1962), et dont l'objectif principal est de réintroduire les activités dans le champ de l'analyse économique. Depuis les années 1960, divers travaux sont apparus constituant essentiellement « *une réflexion sur la manière d'assurer la production des connaissances scientifiques et sur la manière dont ces connaissances peuvent se diffuser pour nourrir le progrès économique* » (Turner, 2003, p. 11). En effet, la question concernant l'activité scientifique concernait principalement, on l'a vu, d'une part, le problème de l'allocation des ressources, notamment publiques, afin de financer la production des nouvelles connaissances, et d'autre part, la question des contributions de la science à l'industrie, en tant que fonds de connaissances. L'économie de la science, guidée par la vision traditionnelle de la science, empruntait ainsi aux outils de la théorie des biens publics pour analyser les connaissances qui ne répondaient pas aux théories de marché et de biens privés. Puis, au fil des évolutions connues par l'environnement dans lequel évolue la science, « *à mesure que les interactions entre la science, la technologie, l'innovation et la croissance devenaient plus évidentes* » (*ibid.*), le regard sur celle-ci a changé lui aussi, que ce soit de la part des politiciens de la science et de la technologie ou des économistes, lui conférant une toute autre fonction, un tout autre rôle, ainsi que de nouveaux enjeux. La nouvelle économie de la science s'attache ainsi à doter la science économique d'outils lui permettant de mieux saisir la place de la science et des institutions scientifiques dans la dynamique économique. Les objets de recherche au sein de ce courant sont divers, traitant par exemple de la mesure du travail scientifique et de la productivité des chercheurs, de la valorisation et de la certification des connaissances scientifiques, des mécanismes de financement de la recherche, ou encore des nouvelles formes d'organisations des rapports entre universités et entreprises. Mais, ils expriment tous la prise de conscience de l'intérêt économique de la science. Les contours de ce nouveau courant sont d'autant plus divers que le champ d'étude est vaste, récent et côtoie les périmètres d'autres disciplines, comme la sociologie qui s'est intéressée à la question des activités scientifiques bien avant l'économie. La nouvelle économie de la science répond donc quelque peu à une volonté d'unification des diverses approches et des divers travaux développés ça et là, tout en

marquant bien l'évolution du regard porté sur les connaissances scientifiques. Elle permet aussi de repenser les relations science industrie en ce sens que ce même cadre d'analyse est appliqué à l'examen des relations entre firmes et chercheurs académiques. Il permet par ailleurs d'expliquer et d'inventorier les différentes formes institutionnelles possibles, ainsi que leur efficacité relative. Cela résulte du fait que les chercheurs académiques voient se multiplier les incitations (quelles soient financières ou juridiques) à valoriser leurs découvertes auprès des entreprises, ou suivant une logique de marché.

La mise en place de ce genre de relations implique un dépassement des frontières existant entre le milieu scientifique et la sphère industrielle, ces frontières se plaçant notamment au niveau des objectifs recherchés par ces divers acteurs, ainsi qu'au niveau de leurs mécanismes d'incitation à produire des connaissances scientifiques nouvelles. Concernant les objectifs recherchés, les problèmes se placent notamment au niveau de l'appropriation des connaissances, ainsi qu'au niveau des impératifs de chacun des deux mondes (secret pour l'industrie et divulgation pour les institutions scientifiques). La nouvelle économie de la science apparaît comme une clé de lecture pour bien comprendre les impacts, les conséquences de ces considérations sur l'efficacité des institutions scientifiques. Un autre point semble important dans cette thématique, il s'agit de la question du financement de la recherche académique. En effet, Dasgupta et David (1994) pensent que le financement croissant de la recherche académique par l'industrie altère les normes et les valeurs de la communauté scientifique. Il en résulte que cette dernière devient moins ouverte, tente de protéger son information plus énergiquement et tend à se comporter davantage comme des firmes à la recherche de rentes, ce qui n'est donc pas sans conséquences sur les stratégies organisationnelles des institutions scientifiques en matière de création et de diffusion de connaissances scientifiques. La question de l'impact de ces évolutions sur l'organisation de la science s'inscrit donc dans les préoccupations de la nouvelle économie de la science. Comme Turner (2003, p. 12) le souligne, Stephan et Audretsch ont édité un ouvrage en 2000 qui reprend les principaux travaux développés en économie de la science. On retrouve ainsi treize thèmes, dont l'intérêt de les citer réside dans l'idée qu'ils donnent des contours et des préoccupations de ce courant :

- 1- La nature publique du savoir scientifique ;
- 2- Les mécanismes de production de la connaissance ;
- 3- Les structures d'incitation dans la science ;
- 4- Les caractéristiques des découvertes ;
- 5- Les droits de priorité et de propriété ;
- 6- Les carrières dans la science ;

- 7- Les spécificités du marché du travail des scientifiques ;
- 8- La place des scientifiques dans l'industrie ;
- 9- Les modes de valorisation de la science ;
- 10- La relation science/technologie ;
- 11- Les liens entre science et croissance économique ;
- 12- Les externalités de connaissances ;
- 13- Les politiques publiques d'intervention en matière scientifique et technologique.

On peut constater d'une part l'importance des problématiques socio-économiques traitées par la nouvelle économie de la science, allant dans le sens de ce qui a été dit précédemment concernant le fait que ce champ d'analyse recouvrait plusieurs disciplines liées. D'autre part, il apparaît que les diverses thématiques que l'on peut rencontrer en économie de la science sont interdépendantes et ont des incidences les unes sur les autres. Ainsi, la question des incitations des chercheurs à produire de nouvelles connaissances scientifiques n'est pas sans rapport avec celle du financement de la recherche académique, qui elle-même est liée à la question des relations qui s'instaurent entre les institutions scientifiques et l'industrie des sciences de la vie. A leur tour, les relations science industrie ont des conséquences sur les incitations à la recherche en ce sens où les impératifs industriels concernant la diffusion des connaissances nouvelles ne sont pas toujours en adéquation avec la volonté de divulgation émanant des chercheurs académiques en vu d'une reconnaissance par ses pairs, mécanisme entrant dans les structures de récompenses et d'incitation de ces derniers. Ces relations ont de plus des incidences sur le financement de la recherche académique, dans la mesure où une partie de cette dernière tend à être financée par l'industrie par le biais de contrats de recherche liant les institutions scientifiques aux firmes. Nous ne pouvons bien sûr présenter ici, même brièvement, tous les thèmes attenants à ce nouveau courant d'analyse, mais, nous pouvons tenter d'en souligner, plus ou moins transversalement, les principales directions.

Ainsi, de manière générale, la nouvelle économie de la science s'intéresse au fonctionnement interne de la science : les incitations à la recherche, les structures de récompenses, la productivité des chercheurs... Ce dernier point en constitue d'ailleurs un des thèmes centraux. Le travail et les incitations des chercheurs ne répondant pas uniquement aux mêmes déterminants que ceux régissant les comportements des autres agents économiques, et notamment à « *l'arbitrage travail-loisir sur lequel repose initialement l'analyse des déterminants de l'activité professionnelle et de la rémunération du travail* » (Turner, 2003, p. 30), il est ardu de les traiter en recourant à ces outils de l'analyse économique. D'autres éléments influencent en effet leurs motivations à travailler et donc à chercher. Ce peut être la

curiosité, la recherche de reconnaissance (l'éponymie), ou tout simplement le goût pour la recherche. La plus grande satisfaction du chercheur repose en effet souvent sur la découverte en elle-même ou comme Pasteur écrivait dans « Etudes sur le vin », « *la plus grande satisfaction du savant est celle que lui procure la découverte de faits nouveaux, de lois inconnues avant lui. Il n'est pas moins heureux lorsqu'il entrevoit dans les résultats de ses recherches quelques applications aux arts, au commerce, à l'industrie* ». Pasteur va plus loin quand il dit, dans un discours donné en 1854 lors de l'installation de la Faculté des Sciences de Lille, que tout résultat d'une recherche est potentiellement important et que « *c'est à nous qu'il appartiendra de ne point partager l'opinion de ces esprits étroits qui dédaignent tout ce qui, dans les sciences, n'a pas une application immédiate* ». De même, les incitations à la productivité sont principalement non monétaires, comme la règle de priorité, et « *ne répondent donc que partiellement aux incitations mises en place par l'institution scientifique telles que la promotion, le salaire ou la mobilité. Enfin et surtout, les scientifiques obéissent à des normes qui sont par définition non contractables* » (*ibid.*, pp. 30-31). La nouvelle économie de la science tente donc de fournir les nouveaux outils analytiques afin de répondre économiquement à cette problématique de la productivité des chercheurs, pourvoyeuse de croissance. Pour se faire, elle repose sur un autre principe déterminant dans l'analyse, le fait que l'objectif des scientifiques est d'établir la priorité des découvertes, autrement dit en étant le premier à communiquer un nouveau résultat. En effet, une part importante de la structure de récompense de la science est d'être le premier. Dans cette optique, Stephan (1996, p. 1206), dont l'article « *Toward a new economics of science* » constitue une référence importante de la nouvelle économie de la science, identifie trois parties dans la structure de récompenses des scientifiques : l'éponymie, les prix et la publication : « *a reward system based on reputation also provides a mechanism for capturing the externalities associated with discovery. The more a scientist's work is used, the larger is the scientist's reputation and the larger are the financial rewards. It is not only that the reward structure of science provides a means for capturing externalities. The public nature of knowledge encourages use by others, which in turn enhances the reputation of the researcher* ». L'incitation à produire des chercheurs académiques passe donc par des structures de récompenses qui impliquent une reconnaissance par les pairs (ce sont d'ailleurs eux qui jugent et indiquent la valeur des connaissances scientifiques et des nouvelles découvertes et qui en apportent une certaine crédibilité), la nécessité de divulguer ses travaux afin de les diffuser et de les faire reconnaître par le plus grand nombre, mais aussi, une course à la priorité selon le schéma, « le premier remporte tout ». Cette course à la priorité, qui équivaut à une compétition entre chercheurs est générée

par la règle selon laquelle le premier arrivé, c'est-à-dire le premier qui dévoile ses découvertes est « couronné », ce qui permet d'inciter les chercheurs à trouver avant les autres tout en diffusant leurs travaux afin de prouver justement qu'ils sont les premiers. L'importance de la publication ne doit ainsi pas être sous-estimée car elle fournit une méthode, en dehors du cadre du marché, pour corriger les défaillances de marché associées à la connaissance. On peut noter également, dans l'étude du comportement du chercheur, qu'il faut aussi tenir compte de l'importance de la satisfaction retirée par le chercheur dans la résolution du problème, comme facteur d'incitation à la production de connaissances scientifiques nouvelles (Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph, 2001).

Afin de mettre en avant la contribution de la science à la croissance – idée qui est explicitement présentée dès les premières lignes de l'article de Stephan (1996, p. 1199), « *science commands the attention of economists for at least three reasons. First and most important, science is a source of growth* » – un autre élément retient l'attention des économistes dont les travaux se placent dans la lignée de la nouvelle économie de la science. Il s'agit du lien entre la base scientifique des universités et l'application qui en est faite dans l'industrie (Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph, 2001). Ainsi, ce lien s'exprime sous diverses formes, comme les incitations mises en œuvre par les universités dans le but d'encourager les scientifiques académiques à s'engager dans des activités génératrices de revenus, telles que la recherche appliquée ou le consultanat. Ceci afin de pallier notamment les restrictions budgétaires auxquelles les institutions publiques de recherche doivent faire face. L'importance de ce lien est par ailleurs largement reconnue à la fois par les économistes et les pouvoirs publics. Mais la nouvelle économie de la science s'intéresse également aux limites et aux effets pervers de cet engagement, en ce sens où, par exemple, en développant des activités extérieures, les chercheurs diminuent le temps qu'ils peuvent consacrer à la recherche plus fondamentale dans la mesure où une partie de ce précieux temps est dédié à la recherche de contrats de recherche, de contrats de collaborations, d'activités de consultanat. Il leur faut alors trouver le bon équilibre entre toutes ces activités. Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph (2001) et Pavitt (1991) soulignent le fait que, dans cette optique, le travail des doctorants et des post-doctorants est déterminant afin de conserver une activité de recherche suffisamment riche. Certaines tâches leur sont ainsi déléguées, surtout dans le domaine des sciences de la vie où ils font partie intégrante des activités de recherche des laboratoires en tant que ressources humaines. A ce titre, ils se posent également comme vecteur de diffusion des connaissances et des compétences scientifiques du milieu académique vers la sphère industrielle. Ce qui nous amène à une autre préoccupation de la

nouvelle économie de la science qui cherche également à remédier aux problèmes de politiques de la science et à pallier les faiblesses de la littérature économique qui a trait à la science, à savoir l'allocation efficiente des ressources scientifiques fondamentales et les transferts de connaissances entre les milieux industriels et académiques. En effet, pour Dasgupta et David (1994), ce qui peut être reproché à cette littérature est que son interdépendance avec le progrès technologique manque de structuration conceptuelle pour guider non seulement les études empiriques, mais aussi les discussions de politiques publiques. La nouvelle économie de la science examine les implications des caractéristiques de l'information afin d'aboutir à une allocation efficiente dans les activités de recherche.

Sous la nouvelle économie de la science, divers travaux tentent donc d'analyser d'une part, les différences entre les deux institutions que représentent la science et la technologie, au regard de leurs mécanismes traditionnellement mis en avant et d'autre part, entre les deux sous-système de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances scientifiques nouvelles. Le premier répondant aux mécanismes traditionnels d'incitation non monétaire (priorité et évaluation par les pairs), au financement public de la recherche et à la libre divulgation des résultats et le second correspondant au système de co-production des connaissances scientifiques tels que les évolutions de l'environnement de la science tendent à favoriser, notamment dans les secteurs de haute technologie centrés sur le savoir, comme les biotechnologies. A la différence de la science traditionnelle, la « nouvelle » science engendre un output pouvant répondre aux mécanismes de marché et pouvant être financé suivant ses règles de fonctionnement. Il est important de noter à nouveau que cette idée de « nouvelle » science n'a pas pour objectif de traduire le fait que ce système de co-production est apparu récemment, des relations impliquant milieu académique et sphère industrielle existant déjà bien avant toutes ces évolutions. L'idée exprimée ici est surtout celle de l'importance que ce phénomène a pris et surtout celle des prérogatives en termes de politiques de la science et de la technologie que ces relations ont engendrées, les pouvoirs publics tendant à privilégier cette seconde forme de production des connaissances, plus accès sur le marché et les applications industrielles et donc engendrant un meilleur retour sur investissement, du moins un retour plus visible. C'est ainsi la confrontation entre l'idée de la nécessaire autonomie de la science et, à l'opposé, celle de l'influence des considérations de marché qui caractérisent le système de co-production scientifique. Concernant les interactions entre les deux institutions que représentent la science et la technologie, le modèle développé dans l'ouvrage de Gibbons et *al.* de 1994 va s'imposer comme une des principales analyses de référence.

3.1.2 Mode 1 versus Mode 2

En attirant l'attention sur les évolutions et les transformations de la science et, de fait, de l'activité des chercheurs, la publication, en 1994, de l'ouvrage de Gibbons, Limoges, Nowotny, Schartzman, Scott et Trow s'inscrit entièrement dans la réflexion contemporaine touchant à la recherche académique. Plus précisément, l'idée centrale de cet ouvrage consiste en l'émergence, depuis la Seconde Guerre mondiale, d'un nouveau mode de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances scientifiques. Ainsi, au mode traditionnel de production des connaissances, le « mode 1 » tel que les auteurs le nomment, vient se juxtaposer ce nouveau mode, « le mode 2 ». Une des caractéristiques principales de ce nouveau mode est le contexte d'application dans lequel il se place. En effet, la science du mode 2 est réalisée en vue d'être utilisée par l'industrie, par le gouvernement, ou toutes autres institutions. Les connaissances ne sont ainsi plus transférées en dehors de leur lieu de production, vers l'industrie par exemple, comme dans le mode 1, traditionnel, elles sont d'emblée produites et intégrées dans son contexte d'application, faisant ainsi dire aux auteurs que « *in Mode 2, science has gone beyond the market!* » (Gibbons et al., 1994, pp. 3-4). L'ouvrage présente ainsi une sorte de typologie de ces deux modes, comme la synthétise le tableau ci-dessous :

**Figure 10 : Modes 1 et 2 de production, de diffusion et d'utilisation
des connaissances scientifiques nouvelles.**

MODE 1		MODE 2
Contexte d'intérêts essentiellement académiques émanant d'une communauté scientifique	Définition et solution des problèmes	Contexte d' application , sur la base d' intérêts divers
Disciplines uniques et paradigmes scientifiques homogènes et larges	Champ de recherche	Contextes économiques et sociaux transdisciplinaires, hétérogènes et plus appliqués
Hiérarchique, spécialisé et persistant	Mode d'organisation	Collaboration éphémère , dans plusieurs sites et institutions à la fois, hétérarchique
Canaux institutionnels	Diffusion des résultats	Au sein du réseau , en cours de production. Puis au niveau de la société , par reconfiguration autour de nouveaux problèmes
Essentiellement institutionnel	Financement	Assemblé sur un projet , à partir d'une variété de sources publiques et privées
Ex post , au moment de l'interprétation ou de la diffusion des résultats	Evaluation de l'impact social	Ex ante , lors de la définition des problèmes et l'établissement des priorités de recherche
Essentiellement par « peer review », le contrôle externe concerne la contribution scientifique d'individus	Contrôle de la qualité des résultats	La qualité n'est plus uniquement scientifique . Le contrôle inclut un ensemble d'intérêts intellectuels, sociaux, économiques et politiques

Source : Synthèse de l'auteur

L'inscription dans un contexte d'application induit que les questions de recherche ne sont plus pensées dans un cadre disciplinaire, mais en fonction d'un problème concret et d'une application future. Dans le mode 1, les problèmes sont posés et résolus dans un contexte

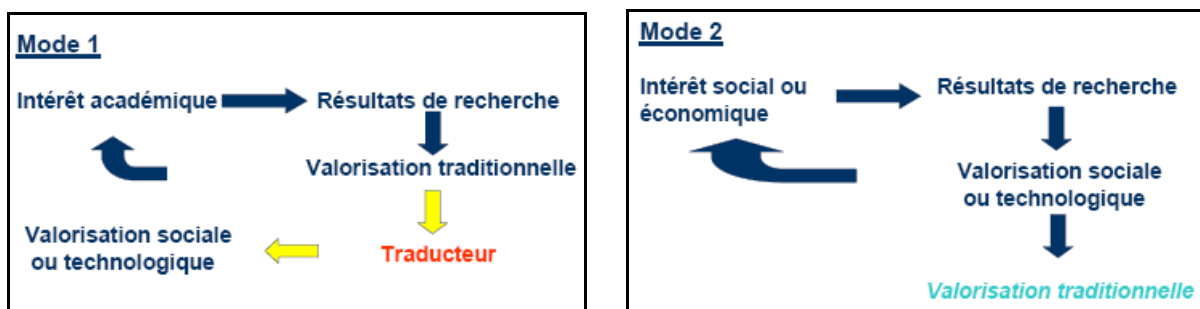
homogène, principalement universitaire³⁷, les activités scientifiques sont organisées et entreprises suivant un découpage disciplinaire marqué et enfin, l'évaluation de la qualité de la production intellectuelle et scientifique des chercheurs est assurée par les pairs. Au contraire, la recherche entreprise suivant le mode 2 est davantage transdisciplinaire dans la mesure où d'une part, les problématiques de recherche des scientifiques sont issues et se rejoignent de plus en plus dans plusieurs cadres disciplinaires différents et d'autre part, car elle est menée par des chercheurs émanant de diverses origines (universités, entreprises...) et réalisée dans des lieux de plus en plus diversifiés et hétérogènes qui ne viennent donc pas forcément du milieu universitaire ou académique. Les connaissances scientifiques sont ainsi le fruit de recherches mises en œuvre par des groupes ou des équipes, de nature mobile et temporaire, dont les origines diverses expliquent qu'ils disposent d'expériences de travail variées (Godin et Trépanier, 2000). La conduite de la recherche de mode 2 étant résolument centrée sur la résolution de problèmes concrets et pratiques, les activités des chercheurs sont menées dans un cadre où les nouvelles bases théoriques, les nouvelles applications, ainsi que les nouvelles méthodes d'investigation se situent le plus souvent dans le champ de plusieurs disciplines, expliquant ainsi la transdisciplinarité caractérisant ce nouveau mode de production des savoirs. La transdisciplinarité va ainsi au-delà de la simple juxtaposition de disciplines, elle implique au contraire l'idée et la volonté de résoudre un problème en commun, ainsi que la capacité à formuler des questions relatives à des contextes d'application locaux et spécifiques. En effet, « *if joint problem solving is the aim, then the means must provide for an integration of perspectives in the identification, formulation and resolution of what has to become a shared problem* » (Nowotny, 2003, p. 1). Les disciplines ne correspondent également plus au cadre spécifique et spécialisé au sein duquel validation et évaluation surviennent. De plus, pour bien comprendre cette idée de « contexte d'application », il est important de souligner que cela n'exprime pas l'idée que les connaissances fondamentales existantes sont « appliquées » à des problèmes concrets – on retrouve cela également dans le mode 1 –, au contraire, cela induit le fait qu'un autre cadre, distinct, se développe et guide les efforts de résolution de problèmes pratiques et concrets. C'est au sein de ce cadre et suivant ses règles de fonctionnement que la recherche fondamentale est menée, dans un but plus précis et déterminé, en vue d'une application pratique. « *Il ne s'agit pas ici d'une recherche appliquée à partir d'un savoir « fondamental » préexistant, mais d'une recherche « contextualisée » qui*

³⁷ A noter la plus grande importance des universités en matière de recherche académique aux Etats-Unis, par rapport à la France où, aux universités viennent s'ajouter des organismes de recherche publique comme le CNRS ou l'INSERM.

développe coextensivement la problématisation, le cadre théorique et la solution du problème » (Malissard, 2000, p. 94).

Le mode 2 se distingue également du mode 1 par l'introduction de considérations sociétales dans la conduite de la recherche. En effet, dès le début, la production de connaissances scientifiques prend en compte des intérêts autres que commerciaux et est entreprise « dans l'intention d'être utile à quelqu'un » (Gibbons et al., 1994, p. 8). Des considérations sociales, économiques et politiques sont en outre introduites dans les structures de validation de la recherche qui ne reposent ainsi plus uniquement sur l'évaluation par les pairs, comme dans le cadre du mode 1. Au regard du mode 2, le chercheur se doit de considérer l'impact de ses travaux dans la mesure où ces derniers sont entrepris et réalisés dans un contexte d'applications qui sont elles-mêmes guidées par des besoins exprimés par des agents extérieurs au milieu académique. Jusqu'alors traditionnellement maintenus hors des processus de recherche scientifique, les valeurs et donc les besoins des utilisateurs potentiels interfèrent dans les structures de validation des connaissances, mais aussi dès l'origine du projet de recherche lors de sa définition.

Figure 11 : Les modes de valorisation de la recherche



Source : Coderre, 2005, pp. 12-14

Ces nouveaux liens qui se tissent entre la science et la société sont également mis en évidence dans l'ouvrage de Nowotny, Scott et Gibbons (2001), « *Re-thinking science. Knowledge and the public in an age of uncertainty* ». Cet ouvrage insiste en effet sur la « contextualisation de la science », notamment dans le sens où la société attend des retours de la science et où les frontières traditionnellement posées entre ces deux milieux sont questionnées. Il en résulte qu'une des différences entre les modes 1 et 2 de production des connaissances réside dans la transformation de la communauté scientifique et dans le passage d'une culture fondée sur l'autonomie à une culture basée sur la responsabilité, l'« *accountability* » (Nowotny, 2001, p. 2). « Si chacun se doit d'avoir une éthique de responsabilité individuelle, il est nécessaire

d'avoir en outre une forme de responsabilité institutionnalisée et c'est exactement de quoi il s'agit lorsque l'on parle de l'obligation de rendre compte dans le mode 2 » (Nowotny, 2003, p. 2). Une valeur sociétale est ainsi intégrée dans la science qui constitue ainsi une nouvelle structure de contrôle, se couplant au contrôle interne de la qualité effectué par le groupe des pairs. La légitimité de la connaissance produite suivant le mode 2 s'acquiert ainsi par le biais d'une production qui cherche à répondre, en outre, à une demande sociale de connaissances et qui est ouverte à l'évaluation par des acteurs non-universitaires (Albert et Bernard, 2000). Telles sont ainsi les traits caractéristiques de ce nouveau mode de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances scientifiques nouvelles, impliquant notamment les milieux académique et industriel et qui se juxtapose au mode traditionnel, le mode 1, qui évolue lui, suivant une organisation dichotomique cloisonnant la science et l'industrie.

Ce courant a suscité un important débat parmi les chercheurs en histoire, en sociologie et en économie de la science. Les critiques apportées à ce modèle résident principalement dans la période et les raisons invoquées pour expliquer l'émergence de ce mode 2 de production des savoirs. Albert et Bernard (2000, p. 72) résument ces raisons en trois principaux points : (1) le développement de l'offre de connaissances provenant de l'extérieur de l'université, lié à l'augmentation du nombre de diplômés depuis les années 1940-1950 et à l'incapacité des universités à absorber ce surcroît de chercheurs ; (2) l'augmentation de la demande de connaissances liée à l'accroissement des besoins technologiques des entreprises pour affronter la concurrence internationale ; (3) la réduction des fonds publics destinés à la recherche non orientée, qui rend nécessaire la participation de nouveaux bailleurs de fonds au financement de la recherche universitaire. En effet, Gibbons et *al.* énoncent que ce mode 2 émerge au sortir de la Seconde Guerre mondiale, or nous avons bien pu constater que cette période constitue la « date de naissance » du mode 1. Godin et Trépanier (2000, p. 13) évoque d'ailleurs qu'« *avant 1945, les scientifiques devaient faire du démarchage pour financer leurs recherches, cette activité les plaçant plus près que jamais du « marché », plus qu'aujourd'hui où les pairs décident des projets à financer* ». Effectivement, la recherche scientifique évolue à cette période, mais pas dans le sens d'une ouverture aux sphères industrielles et sociales, au contraire, elle évolue dans le sens d'un cloisonnement et d'un confinement. Sans compter que c'est après la Seconde Guerre mondiale que les pouvoirs publics mettent à disposition du milieu académique des fonds réguliers destinées à financer leurs recherches. Egalement, c'est au début du 20^{ème} siècle que de grandes firmes ont développé en interne des centres de recherche afin d'intégrer en leur sein les processus de recherche et d'innovation et donc d'être

autonome. L'ouverture va se faire progressivement au fil du développement des technologies et donc des besoins en connaissances afin de rester au fait des évolutions technologiques... De plus, pour Gibbons et *al.*, ce nouveau mode de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances résulterait des transformations des environnements dans lequel évolue la science et donc que connaissent les activités des chercheurs. Certes, ce point reçoit l'unanimité parmi les chercheurs, mais nous avons bien pu constater, au vu des sections précédentes, qu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale, l'environnement de la recherche scientifique évolue mais, dans le sens de l'instauration d'une organisation bipolaire entre la science et l'industrie, dont les activités respectives se développent et sont entreprises sous des frontières bien distinctes. Evidemment, ceci ne conduit pas à l'absence de relation partenariale entre les deux mondes. Il est fort probable que la recherche ait toujours connu, à divers degrés, une organisation de type « mode 2 », suivant les époques et les disciplines considérées ; la tendance s'imposant depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale étant alors celle d'une dichotomie institutionnelle entre science et technologie. Ce n'est qu'à partir de la fin des années 1970, voire 1980 que l'environnement de la science connaît de nouvelles transformations, suffisamment conséquentes pour induire des changements organisationnels, tant du côté du milieu académique que du milieu industriel. Les raisons (2) et (3) évoquées par Gibbons et *al.* pour expliquer le développement du mode 2 ont déterminé, en effet, ces changements, mais ce, vers les années 1980. Pour Godin et Trépanier (2000, p. 13), « *les auteurs auraient confondu la rhétorique des scientifiques, qui elle a toujours été et demeure de « mode 1 », et leurs pratiques* ». Ils vont même plus loin dans la critique en disant que « *The New Production of Knowledge n'est pas un livre savant, mais plutôt un écrit normatif qui présente la connaissance comme certains voudraient bien qu'elle soit* ».

Ainsi, sous le mode 2 de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances, la recherche est entreprise dans un contexte d'application, en ce sens où elle est menée, dès le début, en vue de répondre à des problèmes concrets qui auront été formulés au préalable par un certain nombre d'acteurs d'origines diverses. Cette multiplicité d'acteurs induit non seulement une certaine hétérogénéité du point de vue des compétences et des capacités d'expertise mises en œuvre dans les activités de recherche, mais participe aussi à la transdisciplinarité qui caractérise ce nouveau mode de production des savoirs. La transformation des pratiques des chercheurs mise en avant par le mode 2 marque une rupture par rapport au mode traditionnel de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances. Ces deux modes coexistent, et même si une prédominance peut s'affirmer un

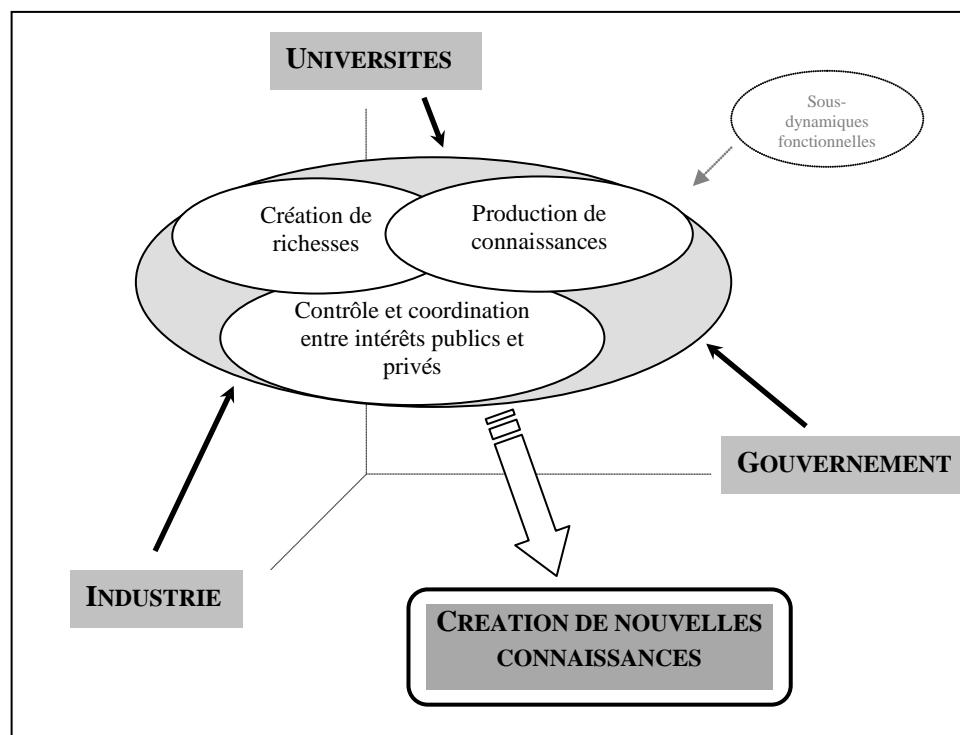
temps, en l'occurrence ici du mode 2 qui a tendance à dominer pour Gibbons et *al.*, rien ne dit qu'elle sera définitive, ni irréversible (Malissard, 2000, p. 102). Apportant un regard plus large sur les transformations affectant l'activité scientifique, « *Loet Leydesdorff et Henry Etzkowitz présentent une variante, très populaire dans certains milieux académiques, de la thèse de Gibbons et al.. Le modèle, qu'ils appellent de la Triple Hélice, cherche à configurer les relations qu'entretiennent les trois principaux acteurs d'un système national d'innovation : les universités, les entreprises et les gouvernements* » (Godin et Trépanier, 2000, p. 14).

3.1.3 Le modèle de la Triple Hélice

A la différence de l'approche du mode 2 de la production de connaissances scientifiques dont on peut dater l'origine à l'ouvrage de Gibbons et *al.*, le modèle de la triple hélice a été développé au cours d'une série de workshops, de conférences durant la seconde moitié des années 1990 (Leydesdorff and Etzkowitz, 1998). Plus précisément, le modèle de la triple hélice, dont les principaux auteurs sont Etzkowitz et Leydesdorff, part du principe que la production de connaissances scientifiques est réalisée dans un contexte spécifique né de l'interaction de trois sphères distinctes, à savoir les universités, l'industrie et les gouvernements ; ces trois milieux (qui sont également les trois acteurs principaux d'un système national d'innovation) formant ainsi les trois branches d'une hélice. Pour Grossetti (2002, p. 2), l'approche par la triple hélice est nettement mieux fondée empiriquement que la thèse du « mode 2 », même si elle est beaucoup moins homogène. En effet, « *elle associe des travaux de type néo-mertonniens comme ceux de Etzkowitz, qui défend depuis longtemps les notions d'« université entrepreneuriale » et de « seconde révolution académique » pour rendre compte de l'implication croissante des universités dans des activités directement marchandes (dépôts de brevet, créations d'entreprises, etc.) et les idées d'inspiration évolutionniste de Leydesdorff qui met l'accent sur l'émergence de langages intermédiaires entre les trois composants de l'hélice* ». Par contre, à l'instar du mode 2 de Gibbons et *al.*, elle repose sur l'idée d'un fonctionnement hétérarchique des institutions. On a vu en effet précédemment que le système traditionnel de production des connaissances scientifiques reposait sur un mode hiérarchique suivant lequel chaque structure avait un rôle déterminé. De nos jours, au vu des transformations connues par l'environnement de la recherche scientifique, qu'elle soit publique ou privée, ces structures s'hybrident et peuvent assumer plusieurs rôles. Ces derniers se placent alors dans les réseaux complexes auxquels ces

institutions appartiennent, de multiples réseaux se mettant ainsi en place. Suivant le modèle de la triple hélice, l'université, l'industrie et le gouvernement constituent des systèmes ou des sous-systèmes qui co-évoluent et co-produisent des connaissances, chacun pouvant alors assumer les fonctions de l'autre. En effet, comme le précisent Leydesdorff et Etzkowitz (2001, pp. 2-3), « *a transformation in the functions of university, industry, and government is taking place as each institution can assume the role of the other. Under certain circumstances, the university can take the role of industry, helping to form new firms in incubator facilities. Government can take the role of industry helping to support these new developments through funding programs and changes in the regulatory environment. Industry can take the role of university in developing training and research, often at the same high level as university* ». Dans cette configuration organisationnelle, trois sous-dynamiques fonctionnelles, autrement dit la production de connaissances, la création de richesses et enfin le contrôle et la coordination entre intérêts publics et privés, sont développées à la fois en parallèle et de manière interactive (*ibid.*, p. 15). Les nouvelles connaissances, et *in fine*, les innovations résultent ainsi de l'action de ces trois sous-dynamiques (figure 12).

Figure 12 : Le fonctionnement hétéroarchique des institutions dans le système de co-production des connaissances scientifique du modèle de la triple hélice.



Source : Synthèse de l'auteur

Selon le modèle de la triple hélice, les relations résilliaires entre le triptyque universités-industrie-gouvernement constituent en effet la clé du développement des économies centrées sur les connaissances. A noter, comme le développent Leydesdorff et Etzkowitz (2001, p. 16), que les institutions représentées par chaque élément de ce triptyque peuvent présenter diverses formes. Ainsi, la triple hélice comprend les universités, mais aussi les autres institutions publiques productrices de connaissances. Au niveau de l'industrie, les acteurs considérés peuvent aussi bien être des start-ups de haute technologie que des grandes firmes multinationales, comme les big pharma dans le cas de l'industrie pharmaceutique. Enfin, le gouvernement peut être présent à diverses échelles, locale, régionale, nationale ou internationale. Toutes ces unités institutionnelles s'engagent alors dans des relations d'échange « *in order to participate in the innovation system by innovatively transforming themselves in accordance with changes in the codification structures* » (Leydesdorff et Etzkowitz, 2001, p. 16).

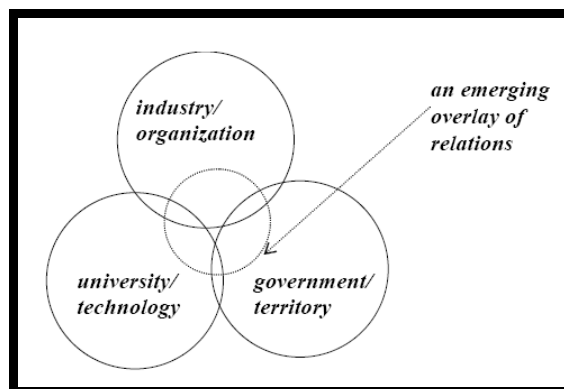
En effet, l'approche de la triple hélice fait de nombreuses références à celle des systèmes d'innovation, à la différence qu'elle y introduit une nouvelle composante, le gouvernement. Elle s'en diffère également, dans la mesure où le modèle des systèmes d'innovation insiste davantage sur l'entreprise comme jouant le premier rôle en matière d'innovation. « « *National* » organization of the systems of innovation has historically been important in determining competition, but reorganizations across industrial sectors and nation states are induced by new technologies (biotechnology, ICT). University research provides a locus of exploration in these knowledge-intensive network transitions » (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000, p. 1). Ainsi, selon le modèle de la triple hélice, dans une économie fondée sur la connaissance, l'université est en mesure et doit jouer un rôle élargi pour ce qui a trait à l'innovation. En effet, ils partent de cette hypothèse du rôle potentiellement prédominant joué par l'université en s'appuyant sur le fait que « *la fonction de production de connaissances est de plus en plus intégrée dans l'infrastructure de la connaissance* » (Godin et Gindras, 2000). Etzkowitz et Leydesdorff se focalisent ainsi sur les réseaux de communication, d'échanges et d'anticipations qui remodelent les arrangements institutionnels établis entre les universités, l'industrie et les pouvoirs publics. Ceci implique que le modèle de la triple hélice s'intéresse non seulement aux relations qui se développent entre ces trois institutions, mais également les transformations qui s'opèrent à l'intérieur même de chacune de ces interfaces, de ces hélices. Un de ces changements est l'émergence de « *l'université entrepreneuriale* » dont les missions dépassent celles, académiques, de la formation et de la recherche (Leydesdorff and Etzkowitz, 2001, p. 1). « *The mission of economic development is*

increasingly added to that of the reproduction of the knowledge base and the systematic production of scientific novelty » (Etzkowitz, 2001). Ainsi, le modèle de la triple hélice constitue une bonne illustration des nouveaux mécanismes organisationnels qui sont mis en œuvre afin de promouvoir l'innovation et la nouvelle formation orientée « *business* ». Ces nouvelles missions, mais plus généralement, cette nouvelle configuration des relations entre l'université, l'industrie et le gouvernement, sont le fruit de la simultanéité de diverses transformations qui ont conduit à l'émergence, depuis un peu plus d'une vingtaine d'années, d'un nouvel environnement, et que Leydesdorff et Etzkowitz (2001, p. 3) résumant en trois points majeurs : (1) l'interconnexion entre des laboratoires de recherche publique et les utilisateurs de ces recherches – à différents niveaux – qu'illustre très bien notamment la croissance rapide des agences de transferts de technologie et des centres communs à l'industrie et à l'université, au sein desquels les chercheurs, publics et privés, développent conjointement des priorités ; (2) l'émergence, la diffusion et la convergence des paradigmes technologiques et de communication, tels que l'informatique, la téléphonie mobile et Internet. Ces interactions sont devenues elles-mêmes plus importantes entre organisations et, par conséquent, relativement plus importantes que l'élaboration de perspectives au sein de sa propre institution basée sur des routines et de la connaissance tacite ; (3) le passage qui en résulte de modes de coordination verticaux à des modes latéraux, qui est exprimé d'une part, par l'émergence de réseaux et d'autre part, par la pression visant à réduire les strates bureaucratiques. Pour résumer, cet environnement repose ainsi sur le fait que la production de connaissances académiques est, de manière croissante, un facteur structurant dans les processus d'innovation centrés sur la science.

Le modèle de la triple hélice fournit en fait un cadre théorique de référence aux travaux sur l'évaluation des options de développement basé sur la connaissance. Reposant sur un mode heuristique, il peut être enrichi de diverses contributions émanant de différentes perspectives théoriques qui peuvent ainsi spécifier certaines sous-dynamiques. Les travaux des deux auteurs séminaux étaient à l'origine focalisés sur les relations université-industrie aux Etats-Unis, puis, se rendant compte que ces dernières ne pouvaient être complètement comprises partout, ils ont pris conscience et ont pris en compte le rôle du gouvernement. Elaborée suivant un modèle systémique, l'approche de la triple hélice permet de combiner la thèse du mode 2 de production des connaissances scientifiques développé par Gibbons et *al.* et l'étude des systèmes d'innovation (Leydesdorff, 2006b, p. 1). Plus précisément, « *while the systems-of-innovation approach defined innovation systems exclusively in terms of (aggregate of) institutional units of analysis, « Mode 2 » defined innovations exclusively in terms of*

reconstructions on the basis of emerging perspectives in the communication. The Triple Helix approach combines these two perspectives as different subdynamics of the systems under study » (*ibid.*, pp. 14-15). L'approche de la triple hélice représente ainsi un modèle néo-évolutionniste du processus d'innovation, dont les relations université-industrie-gouvernement fournissent l'infrastructure en réseau à des systèmes d'innovation centrés sur les connaissances. Le modèle capture ainsi les multiples relations réciproques à différents points du processus de capitalisation des connaissances. Etzkowitz (2002) précise que la première dimension du modèle de la triple hélice réside dans les transformations internes connues au sein de chacune des hélices. La seconde consiste en l'influence qu'une « hélice » peut avoir sur une autre, comme l'influence que peuvent avoir des mesures par les pouvoirs publics sur le fonctionnement de la science. On peut citer par exemple l'adoption par le gouvernement américain du Stevenson-Wylder Technology Innovation Act qui exigea des laboratoires fédéraux qu'ils cherchent à transférer la technologie qu'ils ont pu développer vers les entreprises et les gouvernements locaux ou les Etats, et qui a conduit à l'établissement, au sein de chaque université américaine, d'un bureau de transfert de technologies, les *Office of Technology Licensing* (OTL). Enfin, la troisième dimension consiste en la prise en compte des réseaux trilatéraux et des interactions à l'œuvre entre les trois hélices.

Figure 13 : le recouvrement des interactions entre les trois interfaces



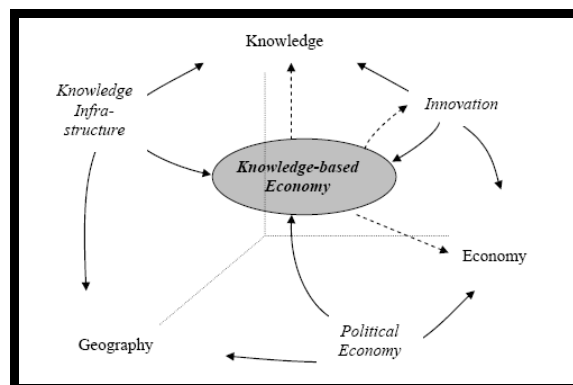
Source : Leydesdorff, Dolfsma and van der Panne, 2004, p. 6

Comme l'illustre la figure 13 ci-dessus, la triple hélice indique les relations qui se tissent entre les trois sphères que sont l'université, l'industrie et le gouvernement, dans une perspective de relative égalité entre les trois institutions qui peuvent ainsi jouer les rôles des autres interfaces (Etzkowitz, 2002). Leydesdorff et Etzkowitz introduisent ainsi la notion d'un « *overlay* » de relations d'échange qui rétroagit sur les arrangements institutionnels, afin de capturer les dynamiques de communication et d'organisation. Comme Viale et Campodall'Orto (2000) le

précise, ces dynamiques peuvent s'être développées de manières différentes selon les pays. Ainsi, aux Etats-Unis, ce système émane des interactions entre les individus et les organisations de ces différentes sphères institutionnelles, alors qu'en Europe, ces interactions ont été encouragées par des mesures politiques.

Ce modèle d'interactions, dont les trois principales institutions considérées représentent les porteurs d'un système d'innovation basé sur la connaissance, intègre des relations institutionnelles qui contraignent les comportements de chacune des institutions et des relations fonctionnelles dans lesquelles sont formées leurs attentes. Ces fonctions « *that have to be recombined and reproduced evolutionarily can be specified as (a) wealth generation in the economy, (b) novelty generation by organized science and technology, and (c) control of these two functions locally for the retention and reproduction of the system* » (Leydesdorff, 2006a, p. 60). La figure 14 ci-dessous schématise ainsi les trois dimensions qui peuvent être distinguées, au regard du modèle de la triple hélice, dans un système d'innovation.

Figure 14 : Les interactions génèrent une économie basée sur la connaissance



Source : Leydesdorff and Meyer, 2003, p. 8

Ainsi, la dimension géographique organise la position des agents et de leurs agrégats, la dimension économique organise les relations d'échange et la dimension cognitive émerge des deux autres dimensions (Leydesdorff and Meyer, 2003). Cette perspective induit que la base de connaissance d'une économie n'est pas uniquement fondée sur les agents (« *agent-based* »), mais aussi, à de nombreux égards, fondée sur la communication (« *communication-based* »), autrement dit « *knowledge informs the exchanges and thus selectively reinforces the solutions found hitherto at interfaces. This latter operation potentially reduces the uncertainty, lowers transaction costs, and thus transforms interfaces within the system innovately* » (*ibid.*, p. 26).

Un dernier point apparaît intéressant pour mieux appréhender les contours de l'approche de la triple hélice, il s'agit de la question de l'échelle locale. En effet, cette nouvelle dynamique des économies centrées sur la connaissance, comme l'illustre la figure 14, engendre d'importantes conséquences au regard des régions. En effet, le niveau local peut intervenir afin de favoriser ces échanges, ces interactions. « *The locales may serve as the incubators where production, innovation and diffusion processes are closely coupled* » (*ibid.*). La densité des interactions locales, au sein de clusters ou de régions, accroît en effet les chances de maintenir des interactions entre les institutions considérées. Ainsi, les échelles, internationale, nationale, régionale, sont prises en compte, en ce sens où elles influencent la force et la densité des interactions entre ces interfaces. En effet, ces séries trilatérales de relations entre université, industrie et gouvernement émergent dans des régions, mais à différents stades de développement, suivant en partie, les valeurs, les habitudes et coutumes, les systèmes socio-économiques à l'œuvre (Etzkowitz, 2002). Ce type de relations, à l'échelle régionale, n'est évidemment pas un phénomène nouveau, mais « *what is new is the spread of technology policy to virtually all regions, irrespective of whether they are research or industrially intensive* » (*ibid.*). Cette prise en compte de ces considérations spatiales est d'autant plus intéressante dans le cadre de l'analyse des « *science park* » qui s'assimilent à ces systèmes centrés sur les connaissances. Ainsi, de part ces contextes régionaux spécifiques, les trois hélices ne développeront pas les mêmes densités d'interactions, sans compter, par exemple, que certaines organisations hybrides, comme les incubateurs, sont créées à des échelles locales afin de favoriser ces dernières.

Ainsi, les connaissances scientifiques qui seront produites suivant ce mode interactif de co-production, associant des logiques académiques, industrielles et sociétales, induiront des enjeux et des objectifs différents de celles produites suivant le mode traditionnel que caractérise le mode 1 de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances scientifiques de Gibbons et *al.*, et qui répond à une organisation dichotomique entre la science et l'industrie. Les transformations dans les modes de production de la connaissance que mettent en évidence ces différents courants d'analyse économique vont ainsi, de manière évidente, avoir des répercussions sur l'output scientifique lui-même et notamment sur la manière dont il va être appréhendé par ces mêmes courants. La recherche publique se réalisant de manière croissante dans un contexte d'application, cette tendance va s'accompagner d'un phénomène de privatisation des nouvelles connaissances scientifiques et d'un renforcement des collaborations avec l'industrie. L'output scientifique va, par conséquent, se présenter sous

de nouvelles formes, il va évoluer en intégrant notamment des perspectives en terme de marché et n'incorporera donc plus uniquement des caractéristiques de biens publics. Egalement, il répondra à d'autres critères, correspondra à d'autres marchés et fera émerger une demande pour certaines formes de produits scientifiques.

3.2 L'émergence d'un nouvel output scientifique

Science et industrie, évoluant jusqu'alors en parallèle suivant leurs propres dynamiques et mécanismes organisationnels, vont progressivement chercher à développer de nouvelles formes de relations et d'échanges. Au regard des nombreuses évolutions au sein de l'environnement même de ces deux mondes qui ont accompagné la transition d'un mode dichotomique science/industrie à un système de co-production des connaissances scientifiques, les pratiques de la recherche, qu'elles soient publiques ou privées, vont considérablement se modifier en mettant en oeuvre de nouvelles formes d'interactions entre les milieux académique et industriel en vue de produire ou d'utiliser les nouvelles connaissances scientifiques. Ces formes, si elles ne sont pas forcément nouvelles, apparaissent alors dans une toute autre ampleur. Ces évolutions reflètent ainsi le passage à un système de co-production des connaissances scientifiques faisant intervenir le milieu académique et la sphère industrielle et répondant à un besoin de production, ou du moins d'utilisation « partenariale » des connaissances scientifiques et technologiques. En effet, les connaissances issues de la recherche fondamentale sont devenues progressivement et de manière croissante, un enjeu considérable pour certains secteurs de la sphère industrielle, comme dans les domaines pharmaceutiques ou informatiques. Au point où de nouvelles entreprises, comme les start-up académiques, vont être créées et constitueront une passerelle entre les deux milieux jusqu'alors relativement cloisonnés. Au sein de ce nouveau système de co-production des connaissances scientifiques, ces dernières qui constituent l'output scientifique des recherches mises en oeuvre, vont elles-mêmes évoluer. Les nouvelles relations qui surviennent au sein de ce système vont en effet conférer à cet output de nouvelles formes et une nouvelle nature qui dépasseront la vision traditionnelle qui prévalait jusque-là pour les nouvelles connaissances scientifiques produites. Ainsi, alors que la vision dichotomique de la science et de l'industrie avait conduit à considérer l'output scientifique comme un bien public, avec les caractéristiques que cela implique, la nouvelle vision du système de production des savoirs va également impliquer une nouvelle vision de l'output scientifique, mettant en oeuvre

des préoccupations de marché. Notamment, une des particularités de cet output scientifique résultant de ce système de co-production consistera en sa dimension centrée sur la résolution de problèmes spécifiques.

3.2.1 L'output scientifique dans le système dichotomique science industrie

Suivant la régulation interne des activités scientifiques dont les mécanismes d'incitation résident dans la structure de récompense, reposant pour Stephan (1996) sur l'éponymie, les prix et la publication, l'objectif des scientifiques est d'établir la priorité des découvertes en étant le premier à communiquer un nouveau résultat. Dans le même ordre d'idée d'incitation à la production de connaissances scientifiques nouvelles, il est important de tenir également compte de la satisfaction du chercheur lorsqu'il résout un problème ou un mystère scientifique (Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph, 2001). L'output scientifique est ainsi produit et instantanément disséminé sans coût suivant un principe de priorité. Suivant ce principe de priorité, force est de constater qu'il y a donc concurrence entre diverses équipes émanant de diverses universités ainsi qu'entre universités ; cette compétition constituant alors une dynamique d'incitation et de stimulation. En même temps, il est important de noter que cette duplication de la recherche, du fait que plusieurs équipes se lancent vers le même objet de recherche, ne constitue pas nécessairement, loin s'en faut, un gaspillage des moyens mis en place dans la mesure où premièrement, cela constitue une incitation à découvrir le plus rapidement possible la solution au problème donné, et deuxièmement, car les scientifiques, même s'ils orientent leurs travaux de recherche vers la même cible, n'aboutiront pas forcément à la même production de connaissances, ne traiteront pas forcément leurs résultats de la même manière, ne l'exploiteront pas suivant la même trajectoire, n'auront peut être pas non plus suivis les mêmes méthodes, ni les mêmes protocoles de recherche. Il en résulte un enrichissement de l'output scientifique ainsi produit.

A l'instar de la satisfaction du chercheur dans la résolution d'un problème, le goût pour la recherche représente également en lui-même une motivation à la production de connaissances scientifiques nouvelles, tout comme la curiosité se présente aussi comme étant un moteur à la recherche. En effet, la recherche est stimulée avant tout par la curiosité des chercheurs, le simple besoin de comprendre les choses, leur nature, leur origine, leur fonctionnement. Ce n'est qu'ensuite que les applications découlent et, dans bien des cas, elles surviennent de manière inattendue, « là où on ne les attend pas ». L'expérience de Serge Haroche (2004), Professeur en physique quantique, évoquée dans une leçon inaugurale du

Collège de France qu'il a donnée en décembre 2001, est assez illustratrice de l'idée selon laquelle les découvertes viennent souvent de la curiosité et de l'amusement des chercheurs scientifiques, sans qu'ils aient d'applications particulières en tête. L'évocation de son expérience à Stanford, alors qu'il était post-doctorant, est révélatrice de l'importance de la liberté d'actions de la recherche :

« J'eus ensuite l'occasion d'être exposé à l'ambiance anglo-saxonne de la recherche à Stanford, dans le laboratoire d'Arthur Schawlow, l'un des inventeurs du laser, où j'accomplis un stage postdoctoral. On était loin de la rigueur théorique des cours que je venais de suivre à Paris. On s'y amusait en revanche beaucoup avec ces merveilleux jouets qu'étaient les lasers accordables que les compagnies commerciales de ce qui allait devenir la Silicon Valley fournissaient alors en première exclusivité aux laboratoires californiens. L'enthousiasme d'Art Schawlow était communicatif. Chaque jour, une nouvelle idée jaillissait, souvent farfelue, parfois géniale. Il y eut le premier laser « comestible » le jour où il eut l'idée de faire laser ces horribles gelées alimentaires de couleurs criardes dont il faisait ses délices, mais aussi tant de démonstrations de méthodes spectroscopiques astucieuses, reculant à chaque fois les limites de la précision et de la sensibilité des mesures. Art avait un profond sens de l'humour, que je crois essentiel au maintien d'une saine ambiance dans un laboratoire. « Pour réussir dans la recherche », disait-il souvent, « il ne faut pas tout savoir sur tout, il suffit de savoir une chose que les autres ignorent ». Cette phrase, énoncée avec sa gentillesse et son rire communicatif, faisait beaucoup pour nous soulager du poids intimidant du savoir universel, si souvent inhibant, soit qu'il décourage, soit qu'il conduise à une attitude trop sceptique sur le monde et les découvertes qui restent à y faire » (ibid. pp. 67-68).

Ainsi, il relate l'histoire du premier laser qui est apparu en 1960 et dont nul ne savait à quoi il pourrait bien servir. Avec une certaine ironie, il était alors appelé « *une solution à la recherche d'un problème* ». Ainsi, pour lui, une programmation utilitariste n'aurait pu permettre la naissance du laser, de l'ordinateur portable ou encore de l'IRM.

Concernant plus précisément les résultats de la recherche entreprise, ces derniers correspondent par ailleurs à des biens publics, en ce qu'ils répondent, de part l'objectif qui leur est attribué, aux trois caractéristiques particulières du bien public, autrement dit la non excluabilité, la non rivalité et la cumulativité. Ainsi, les biens qui sont à la fois non rivaux et non excluables – ces concepts ayant été définis précédemment, nous ne reviendrons donc pas sur ces notions – représentent des biens publics purs, alors que les biens qui sont à la fois non rivaux mais excluables constituent quant à eux des biens publics marchands. Dans le cas de la recherche fondamentale et académique, les connaissances qui en sont issues constituent des

biens publics purs. Elles doivent donc notamment être accessibles à tous sans coût. Nous verrons ainsi par la suite que l'octroi de licences exclusives pour des connaissances issues de recherches financées par les pouvoirs publics va conduire à cette idée de marchandisation de l'output scientifique. Pour ce qui a trait au troisième attribut du bien connaissance, à savoir la cumulativité, il sort quelque peu du cadre de la simple référence aux caractères de bien public et met en exergue la spécificité de la connaissance scientifique. La cumulativité indique en effet que cette dernière est le facteur principal de la production d'un nouvel output scientifique. Autrement dit, le fonds de connaissances intervient directement dans la production de connaissances nouvelles (elles-mêmes non rivales et cumulatives) et s'enrichit indéfiniment. La connaissance consiste alors en une accumulation d'expériences (Romer, 1986) et chaque chercheur a accès aux découvertes de l'ensemble de ses collègues, présents et passés, afin d'effectuer ses propres travaux. Il en résulte que ce qui se diffuse et qui peut-être utilisé un nombre infini de fois, ce n'est pas seulement un output, c'est surtout un input susceptible d'engendrer de nouveaux biens qui seront eux-mêmes infiniment utilisables. C'est cette cumulativité qui fait la différence entre une connaissance « *frivole* » (« *small talk and pass time* », Machlup, 1984) et une connaissance scientifique ou technologique (Aubin et Bascans, 2002, p. 3). Dans cette optique, l'output scientifique est également assimilé à des « *scientific commons* », comme les appelle notamment Nelson (2003), autrement dit des biens communs scientifiques qui servent de base aux autres recherches. Il doit ainsi être librement disponible, notamment dans des revues académiques, sans coût et le plus rapidement possible. En effet, l'output scientifique constitue un input pour les autres recherches pour lesquelles les scientifiques vont chercher à exploiter les informations. Les résultats des recherches sont ainsi mis à la disposition de la communauté scientifique et de la sphère publique. La sphère industrielle y a donc également accès sous forme gratuite et libre, du moins si on ne considère pas les coûts inhérents à son absorption et à son exploitation. Les firmes doivent en effet être capables de comprendre et d'utiliser ces connaissances communes, et doivent donc au préalable investir pour développer ces capacités.

Les connaissances scientifiques produites suivant le système dichotomique de production constituent ainsi un fonds de connaissances, autrement dit une base de connaissances sur laquelle les acteurs de la recherche, qu'ils soient publics ou privés, peuvent s'appuyer pour mener à bien d'autres projets de recherche. Il en découle qu'une autre particularité de l'output scientifique, tel qu'il est traditionnellement perçu, consiste à se demander si les connaissances ainsi produites constituent un fonds fini ou infini. Plus précisément, la question consiste à déterminer si les nouvelles connaissances ne viennent que

s'accumuler au sein du fonds existant de connaissances scientifiques, découvertes de fait auparavant, ou au contraire, viennent modifier ce fonds, comme par effet de rétroaction, afin de l'actualiser au vue des nouvelles découvertes. En effet, au regard des travaux de Popper, la production de connaissances scientifiques peut être assimilée à une suite infinie de résolutions de problèmes, la résolution d'un problème donné créant de nouveaux problèmes à résoudre. Cette suite peut ainsi être considérée comme infinie dans la mesure où, suivant alors la logique de Popper, une théorie scientifique ne peut jamais prétendre à la vérité. Elle peut, à un instant donné, être plus proche de la vérité que d'autres théories concurrentes ; il n'en demeure pas moins toutefois possible qu'elle soit ensuite réfutée par une nouvelle théorie qui n'est pas encore connue à l'instant présent (Moroz, 2004). De même, une découverte peut se voir « réutiliser », *a posteriori*, au fil des nouvelles recherches et des nouveaux résultats et constituer ainsi une solution ou une explication survenue bien après son origine. Il en résulte que les *scientific commons* sont en perpétuelle évolution, au rythme des nouvelles découvertes et des nouvelles avancées scientifiques et technologiques. Leur diffusion est généralement réalisée par le biais des publications et des citations (constituant un indice de large diffusion ou non des nouvelles connaissances produites), mais aussi au moyen de colloques, de conférences pendant lesquelles les nouvelles découvertes peuvent être dévoilées, partagées, échangées entre les acteurs du système de production des savoirs.

Au regard de ses caractéristiques de biens publics, l'output scientifique doit être produit suivant les mécanismes inhérents à la science ouverte. Cependant, il est important de noter que dire qu'un bien est un bien public, ou qu'il possède des caractères de bien collectif, ne signifie pas pour autant que le seul producteur possible soit l'Etat, ni que sa production privée s'avère impossible, ni même qu'il n'existe pas de marchés pour ce bien. Par contre, cela signifie qu'il n'est pas possible de s'appuyer exclusivement sur un système de marché concurrentiel pour en assurer de manière efficace la production privée (Aubin et Bascans, 2002). Il est en effet évident que les entreprises privées ne financeront jamais tous les types de recherche fondamentale abandonnée par le secteur public. En outre, des institutions émanant du marché ne pourraient que très partiellement combler le besoin de formation scientifique. Sans oublier que, comme le soutiennent Cohen *et al.*, les effets d'entraînement de la Recherche et Développement, effectuée en aval par des entreprises prenant part à la recherche fondamentale, ne pourront vraisemblablement pas remplacer complètement les échanges d'information qui existaient auparavant, et ce, d'autant plus que les entreprises chercheront à restreindre ces effets d'entraînement pour conserver leur avantage privatif. Ensuite, des écarts

finiront par être observés entre le moment où une entreprise recevra de l'information confidentielle et celui où cette information parviendra aux autres entreprises (Foray, 2002). Ainsi, une substitution privé/public, au regard de laquelle le secteur privé assumerait tout simplement les fonctions relevant autrefois du secteur public, s'avère impossible. Ce point a d'ailleurs été démontré et justifié précédemment. Dans cette optique, les transformations organisationnelles dans la conduite de la recherche fondamentale, qui vont toucher les milieux académique et industriel et qui résultent notamment des évolutions que les environnements juridique, financier, technologique et économique ont connues, vont constituer une bonne illustration du fait que la production des connaissances scientifiques peut être réalisée de manière collaborative entre ces deux mondes. Mais nous le verront, les recherches sont entreprises au regard d'objectifs et de stratégies différents, induisant que l'output lui-même ne répond pas à la même logique, à la même fonction et donc, ne présente pas la même nature.

3.2.2 Les nouvelles pratiques de la recherche

Le changement du cadre juridico-institutionnel dans lequel s'inscrivent les activités de production et de diffusion des connaissances scientifiques et technologiques, que l'on a pu mettre en évidence notamment avec les évolutions des environnements juridique, financier, technologique et économique, va conduire à de nouvelles pratiques de la recherche, tant académique qu'industrielle. Ainsi, le Bayh-Dole Act pour ne citer que lui, et les mutations de l'environnement économique dans lequel évoluent les universités et les firmes vont rompre avec cette pratique traditionnelle des activités de recherches appliquées et fondamentales, à travers, notamment, la possibilité qui est donnée que les résultats des recherches financées par fonds publics, autrement dit l'output scientifique traditionnel, soient attribués sous formes de licences exclusives à des firmes issues du secteur privé. A partir de là, l'output scientifique peut être « marchandisé » et correspondra davantage à un bien public marchand, en raison de la possibilité de bénéficier de l'exclusivité de son utilisation. De nouvelles relations pourront également se nouer autour de lui et prendront alors des formes différentes. Elles répondront notamment à de nouveaux objectifs qui tendront d'une manière générale à rapprocher les deux mondes et à résoudre, ensemble, des problèmes spécifiques. De plus, dans le cas des Etats-Unis, la mise en place de diverses mesures dans toutes les grandes universités américaines afin de favoriser les transferts de connaissances et de technologies, comme les Technological Transfer Offices, va entraîner une autre mutation fondamentale dans la pratique de la recherche académique. Ces instances vont en effet jouer un rôle décisif dans l'orientation

même de la recherche. Leur action aura pour objectif de favoriser les recherches qui sont susceptibles de permettre, dans des délais relativement courts, des dépôts de brevets. Dans de nombreux cas, elles chercheront aussi à exercer un poids afin de retarder la publication jusqu'à des dépôts de brevets préalables sur les thèmes couverts par la publication (Orsi, Coriat, 2003). Pour illustrer ces changements de pratiques de recherche qui sont survenus à la suite de toutes ces évolutions, nous pouvons par exemple citer le cas du secteur des sciences de la vie pour lequel l'évolution du régime des droits de propriété intellectuelle, qui a notamment abouti à la brevetabilité des gènes et des séquences partielles de gènes, a fini par estomper, en Europe du moins, la distinction entre découvertes et inventions, caractérisant jusqu'alors la frontière entre les deux mondes que sont le milieu académique et la sphère industrielle. A noter que c'est sur ces deux concepts que se fonde la législation européenne sur la brevetabilité du vivant. Orsi (2002) parle d'un « *déplacement de frontières* » inaugurant l'ère de la privatisation du fonds commun de la découverte scientifique (les *scientific commons*). Hall (2001, p. 2) synthétise ces relations en disant que « *these transactions are driven by simple supply and demand: the university partners are selling the output of their research and development in return for the funds to do it. The transaction is structured as an alliance because of uncertainty and the need of industrial firms to monitor the progress of the research in order to make full use of its output* ».

Il apparaît en effet qu'au cours des dernières décennies, la frontière entre recherche fondamentale (perçue comme étant du ressort de la science) et recherche appliquée (davantage liée à la technologie) se brouille davantage, devenant un « flou » de plus en plus opaque. Ainsi, des découvertes fondamentales dans le domaine de la génétique, des mathématiques ou de la physique, peuvent déboucher en quelques années seulement sur des produits très rentables, comme des vaccins ou des logiciels... Inversement, des recherches appliquées peuvent conduire à des découvertes fondamentales, comme ce fut le cas des chercheurs d'IBM qui ont découvert les supraconducteurs dans le milieu des années 1980. Dans ce contexte, la valorisation de la recherche fondamentale publique, consistant à lui ouvrir des débouchés industriels tout en respectant sa mission d'accumulation et de diffusion des connaissances, représente un défi d'importance majeure que les gouvernements ont à relever. Ont ainsi été mis en place, dans la plupart des pays développés, des organismes et des mécanismes ayant pour objet de diffuser les connaissances publiques, de mettre les compétences de la recherche publique en contact avec les problèmes posés par des entreprises. Dans cette optique, les partenariats de recherche entre les secteurs public et privé visent à exploiter les complémentarités qui existent entre ces deux mondes (Aubin et Bascans,

2002). Iris (2001) parle alors de recherche « partenariale » pour ce qui a trait à la recherche universitaire menée avec l'industrie, qui n'est alors ni fondamentale ni compétitive, mais qui se place plutôt dans une démarche où la connaissance scientifique est concrètement confrontée à la dimension industrielle. En outre, cette recherche partenariale est développée suivant un objectif explicite de résolution d'un problème particulier. Elle facilite de fait le transfert technologique notamment par les ressources humaines, avec par exemple la formation, puis l'essaimage de jeunes chercheurs vers l'industrie. Dans la mesure où elle consiste en la mise en relation de ces deux mondes si différents que sont la science et l'industrie, il n'est pas étonnant que la recherche partenariale relève de la négociation, chacun cherchant à s'assurer la garantie de ses intérêts, ni même qu'elle présente un certain risque au regard de la nature contractuelle de son activité. Par ailleurs, évoluant dans un environnement de plus en plus complexe, elle nécessite réactivité et capacité d'adaptation. Ses procédures doivent en outre être suffisamment souples pour convenir et s'adapter à tous ses protagonistes. La gestion de cette nouvelle catégorie de recherche étant devenue un métier en soi, diverses structures privées et associées aux universités ou aux écoles ont été créées afin de développer ces partenariats, dont les formes sont diverses. Cassier (1997) parle de compromis institutionnels et d'hybridations entre recherche publique et recherche privée. Aubin et Bascans (2002) évoquent quant à eux la croissance du nombre de consortiums de recherche qui associent des laboratoires publics et des entreprises, impliquant la nécessité de mettre en œuvre de nouvelles règles de diffusion et d'attribution des connaissances. La recherche partenariale aux Etats-Unis est plus développée et mieux armée (en termes de soutiens institutionnels), tout comme elle bénéficie d'une plus longue expérience. Mais, même si cette forme de valorisation de la recherche académique n'apparaît pas dans la loi de l'innovation de 1999, elle émerge néanmoins en France depuis environ une petite dizaine d'années.

En effet, aux Etats-Unis comme en Europe et dans les pays développés, au niveau de la sphère industrielle, les innovations étant de plus en plus rapidement obsolètes et relevant de plus en plus d'autres technologies, comme des technologies de l'information et des télécommunications ou encore des nouveaux instruments (notamment de calculs et de simulations), les firmes ont, de manière croissante, besoin de disposer d'un fonds de connaissances fondamentales ou connexes à ses propres recherches afin d'appréhender et d'acquérir au mieux et au plus vite ces évolutions technologiques. De même, il est nécessaire qu'elles se lancent dans des activités de veille technologique. Dans cette optique, elles doivent être à même de comprendre ce qui se passe dans leur environnement. En effet, leur survie

dépendant des améliorations continues qu'elles apportent à la qualité de leurs produits ou processus, c'est la raison pour laquelle ces améliorations, souvent toujours plus complexes et rapides, peuvent nécessiter que les firmes s'engagent dans des activités de recherche fondamentale. Cela peut également correspondre à une optique de veille, de développement ou tout simplement à la nécessité de disposer d'une base de connaissances suffisantes pour pouvoir absorber les connaissances disponibles (Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph, 2001). Plus précisément, plusieurs raisons peuvent expliquer pourquoi les firmes s'engagent dans des activités de recherche fondamentale en liant notamment des relations avec le milieu académique. Tout d'abord, comme on l'a dit, elles peuvent chercher à s'assurer qu'elles disposent de la compréhension nécessaire pour absorber les résultats de la recherche académique, mais aussi de celle entreprise par d'autres firmes ou par ses concurrents. Elles peuvent aussi, par exemple, chercher à orienter la trajectoire de recherche des institutions publiques de recherche afin de combler un gap dans le portfolio de recherche de ces dernières ou de résoudre un problème technique auquel elles peuvent être confrontées. Egalement, elles peuvent chercher à acquérir de nouveaux brevets et tirer financièrement partie de cela (comme dans la recherche en génomique). D'autres raisons peuvent consister tout simplement à l'accès à de nouveaux pans de recherche, au développement de nouveaux produits, ou encore en la volonté de maintenir des relations avec des universités et de disposer par là même d'un plus large réseau, notamment lorsqu'elles chercheront à recruter du personnel hautement qualifié dans leur domaine. On peut noter également que les accords s'établissant entre des laboratoires de recherche et des firmes aboutissent généralement à la constitution de monopoles bilatéraux sur des pans de recherche qui étaient traditionnellement financés par fonds public et donc d'accès libre. Par ce biais, les firmes se dotent alors d'un accès privilégié à ce pan de recherche et donc aux connaissances de base qui en résultent (Orsi et Coriat, 2003). A titre indicatif, aux Etats-Unis, la part de financement de la recherche universitaire émanant de l'industrie (même si cette part, il faut le noter, reste relativement faible, soit un peu plus de 6%) a triplé entre 1970 et 1999 (Hall, 2001, p. 2).

Du côté des scientifiques universitaires, l'incitation à nouer des liens avec l'industrie peut venir d'une part, de la possibilité offerte de nouvelles sources de financements qu'ils peuvent alors utiliser pour financer leurs propres programmes de recherche (d'autant plus qu'ils sont confrontés à des restrictions budgétaires quant au soutien à la recherche des pouvoirs publics) et d'autre part, de la mise à disposition d'équipements dont peuvent disposer les firmes, de l'accès également à de nouveaux réseaux. En effet, les relations

s'établissant entre la science et l'industrie prennent généralement la forme de collaborations. Dans ce cas, les transferts de ressources des firmes vers les universités se présentent sous la forme de revenus, ce qui permet aux universités de pallier aux restrictions budgétaires auxquelles elles doivent faire face. Mais en pratique, les firmes transfèrent également, de véritables ressources, comme par exemple en donnant aux scientifiques académiques cet accès à des équipements très chers dont ils ne disposent pas dans les universités. En effet, les équipements sont non seulement très onéreux mais également rapidement obsolètes et dépassés. Les universités n'ont alors pas forcément les moyens nécessaires pour s'équiper avec le matériel le plus innovant, le plus développé et abouti. A noter cependant que, généralement, l'essentiel de ces transferts de technologie est le fruit des plus grosses universités. Concernant le fait qu'un rapprochement avec les firmes peut leur permettre d'accéder à ces équipements, ceci est également vrai dans la réciproque où les firmes font appel aux universités dans le but de bénéficier de leurs matériels, ponctuellement ou non, afin de le tester, par exemple avant d'investir et donc de les acquérir en interne, ou pour être formées à leur utilisation. C'est ce qui se passe par exemple au sein de plates-formes Génopoles. Pour Hall (2001), les chercheurs académiques peuvent également chercher à acquérir des connaissances pratiques qui leur seront utiles par exemple dans le cadre de leurs activités d'enseignement ou pour positionner un de leurs étudiants sur un poste dans le secteur privé. Ce rapprochement peut également être un moyen pour eux de tester et de réfléchir sur leurs pratiques de recherche ainsi que leurs évolutions. Mais la nature de la recherche entreprise dans le cadre de ces relations avec l'industrie n'est pas forcément fondamentale. Les chercheurs académiques peuvent également avoir la possibilité de mener de la recherche appliquée. Dans ce contexte, le temps de travail des chercheurs académiques se répartit entre du temps pour la recherche fondamentale qui s'inscrit dans le cadre de leur métier, du temps pour de la recherche appliquée ou fondamentale entreprise dans le cadre de relations avec l'industrie, mais aussi du temps qu'ils consacrent, on peut dire qu'ils investissent, pour développer des capacités d'absorption des idées et résultats d'autres chercheurs, publics ou privés. Ceci concerne le temps investi mais aussi des ressources investies (Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph, 2001). En outre, la possibilité qui est donnée aux chercheurs de déposer un brevet pour leurs résultats va également favoriser ces changements institutionnels s'exprimant à travers ces rapprochements avec l'industrie et la privatisation des connaissances qui constituaient autrefois des biens publics. Ainsi, des engagements solides vont se mettre en place entre la recherche académique et des entreprises privées dans certains secteurs, comme par exemple dans le domaine de la génomique, où on peut observer l'émergence d'une

nouvelle génération de petites entreprises, spécialisées dans des activités high tech et de recherche fondamentale. Ces dernières constituent une autre des formes issues des relations entre les institutions académiques et les firmes. La circulation de la connaissance au sein de ce système est elle-même spécifique. Elle concerne à la fois les connaissances codifiées et tacites et s'opère par le biais principalement de relations hors marché, à travers divers modes de relations personnelles voire informelles et de réseau. Cette « libre » diffusion de la connaissance contribue clairement à entretenir l'innovation. A noter qu'elle peut même concerner des relations inter-firmes dans le cas où cette culture de science ouverte finit par pénétrer la sphère industrielle (Coriat, Orsi et Weinstein, 2002). La multiplication de ces diverses formes de relations science industrie ont ainsi abouti à l'émergence d'un nouvel output scientifique ne s'inscrivant plus dans une logique linéaire amont-aval, mais dans une logique partenariale, de co-production scientifico-technique.

3.2.3 La nouvelle perception de l'output scientifique

Enjeu de développement et de croissance, tant au regard des besoins des firmes que des attentes des pouvoirs publics, les connaissances scientifiques sont au cœur de nombreuses attentions et considérations. Les diverses mesures mises en place, on l'a vu précédemment, cherchent non seulement à favoriser les transferts de connaissances vers l'industrie, mais aussi à inciter le passage sur le marché des nouvelles découvertes scientifiques issues des travaux de recherche publique. Dans cette optique, elles visent notamment à faciliter les rapprochements entre des laboratoires de recherche publique et l'industrie qui cherche à exploiter individuellement les connaissances qui seraient le fruit de ces partenariats, voire de se les approprier. En effet, la logique alors développée n'est pas uniquement celle d'une exploitation commerciale, que ce soit par l'industrie ou par des scientifiques académiques eux même, de connaissances publiques, mais également celle d'une co-production science et industrie de nouvelles connaissances, s'inscrivant dans une dimension particulière de résolution de problème, motivant et justifiant alors la constitution d'un tel partenariat entre ces deux sphères. Il en résulte un output ne répondant pas aux mêmes objectifs que celui issu des processus traditionnels de production, mais qui tend plutôt à emprunter à des logiques de marché. L'output scientifique, tel qu'il est produit suivant ce nouveau système de co-production et ce nouvel environnement, n'a plus vocation à « venir remplir les étagères du fonds de connaissances », ni à être le plus largement possible diffusé. Ses objets sont plus ciblés, plus en lien avec un contexte d'application, et il répond davantage à un besoin exprimé

par une entreprise ou un réseau. Il est donc plus cloisonné au sein de ce réseau. De plus, l'intérêt croissant porté par les économistes sur les connaissances scientifiques a nourri la réflexion touchant à la nature publique de ces dernières et notamment sur leur caractère « gratuit ». En effet, la nature particulière des connaissances scientifiques, nécessitant certaines compétences et connaissances préalables, induit un processus coûteux d'assimilation, fournissant ainsi une nouvelle raison au besoin de rapprochement des industries vers le milieu académique.

3.2.3.1. Un output « marchandisé »

La séparation entre le milieu académique, autrement dit la science, et l'industrie, sous entendue la technologie, résulte d'un processus historique qui s'exprime par l'établissement d'une division particulière du travail entre des universités produisant des connaissances fondamentales et des industries impliquées dans la recherche appliquée et produisant ainsi de nouvelles technologies. La principale distinction qui découlait alors de cet arrangement institutionnel consistait en les droits de propriété intellectuelle, sur lesquels s'appuyait l'industrie. A partir du moment où ces derniers ont été introduits dans le champ du milieu académique, il en a résulté un changement au regard de l'output scientifique. Ce changement s'exprime tout d'abord à travers le fait, qu'alors assimilées à des biens publics, les connaissances scientifiques, résultant des travaux de recherche entrepris par la science, peuvent désormais être brevetées, être concédées sous des licences exclusives ou non et donc être privatisées, au regard de l'appropriation qui peut en être faite. L'output scientifique peut ainsi être perçu et utilisé comme une marchandise, suivant des règles inhérentes au marché. Plus précisément, vu que la nature des connaissances résulte des fonctions qui lui sont assignées, il est évident qu'à partir du moment où l'organisation évolue, où le système de production des connaissances est régi différemment sous des objectifs différents, comme celui de répondre à un problème particulier, l'output lui même va alors évoluer. Or, dans la mesure où précisément, le contexte dans lequel se situe la production des connaissances scientifiques a évolué, notamment dans les secteurs centrés sur la science, entraînant à son tour des changements dans l'organisation de la science et de l'industrie, l'output scientifique va ainsi suivre ces évolutions et se présenter sous de nouvelles formes.

Ainsi, alors que les indicateurs consistaient presque exclusivement au nombre de publications et de citations, les brevets (et plus précisément les brevets académiques, c'est-à-dire ceux qui émanent de ce milieu) constituent de nos jours un critère d'évaluation. Divers indices existent pour montrer que l'utilisation de la propriété intellectuelle gagne en

importance et que, dans ce contexte général, l'utilisation des brevets progresse rapidement. On les retrouve par exemple dans les travaux s'attachant à mesurer la science et la productivité des chercheurs. Cette évolution est à la fois quantitative, au sens où on assiste à une plus forte propension à déposer des brevets (c'est-à-dire l'augmentation du ratio entre le nombre de brevets et le nombre d'inventions), mais aussi et surtout qualitative, dans la mesure où ces brevets touchent de nouveaux objets. Des brevets déposés portent en effet sur de nouveaux genres d'objets, par exemple des logiciels, des créations génétiques et des dispositifs de commerce électronique sur Internet. Ils sont en outre le fait de nouveaux intervenants, comme les universités et les chercheurs du secteur public. Ceci tend ainsi à indiquer l'émergence de nouvelles techniques de gestion de la recherche et de l'innovation. Cette tendance générale se reflète également dans l'accroissement des droits d'exclusivité sur des instruments, des documents de recherche et des bases de données. « *Tous ces éléments contribuent à l'essor sans précédent du marché du savoir et à la prolifération des droits exclusifs sur des domaines entiers de création intellectuelle* » (Foray, 2002, pp. 3-4). Cependant, concernant plus précisément l'output scientifique, il est important de prendre en considération la distinction qui peut exister entre la production commune de connaissances résultant des collaborations entre le milieu académique et l'industrie d'une part, et la commercialisation de la recherche publique, qui correspond davantage à un des effets du Bayh-Dole Act et de la brevetabilité des résultats scientifiques d'autre part.

Pour ce qui a trait à la commercialisation des résultats de la recherche publique, elle concerne les termes et les conditions sous lesquelles les scientifiques issus du monde académique rendent disponible aux autres les résultats de leurs propres recherches. Ces conditions diffèrent en effet de celles qui prévalent traditionnellement dans le cadre de la science ouverte (Beath, Owen, Poyago-Theotoky and Ulph, 2001) et émanent pour une large part des droits de propriété intellectuelle. Cette entrée de l'output scientifique sur le marché s'exprime par exemple, soit à travers des licences exclusives (ou non) accordées à des firmes sur des résultats de travaux de recherche financés en partie ou entièrement par fonds publics, soit par la commercialisation de ces mêmes résultats par la création de start-ups (académiques) qui exploiteront alors elles-mêmes l'output scientifique. Dans le premier cas, les caractéristiques de ce dernier seront alors fonction de l'étendue de la brevetabilité des connaissances, et donc dépendra du domaine et de la nature des découvertes (notamment en sciences du vivant). Dans cette optique, le critère de « l'application industrielle » (autrement dit l'utilité) s'est révélé déterminant pour empêcher les dépôts de brevets touchant les premières inventions génétiques vers la fin des années 1980. En outre, en particulier dans les

domaines des sciences du vivant, l'appréciation de la notion de caractère inventif a conduit, et conduit encore aujourd'hui, à de nombreux conflits et à une multiplication des problèmes de contentieux. Le cas du brevet déposé par Myriad Genetics sur des gènes de prédisposition au cancer du sein est assez emblématique des controverses et des tensions qui entourent la question de la brevetabilité du vivant et de « *la lutte contre une interprétation trop laxiste du droit de propriété intellectuelle* » (Benoit-Browaey, 2005). Il illustre notamment le danger de voir la recherche biomédicale être freinée, voire empêchée, par des situations de monopoles induites par l'autorisation de brevets étendus. En effet, outre la remise en cause des comportements de divulgation des scientifiques induit par une volonté de marchandisation des connaissances (Carayol et Bès, 1999), l'appropriation de connaissances fondamentales par le biais des brevets et des concessions de licences pourrait sérieusement freiner la progression de la recherche en « privatisant » des connaissances non brevetables. Dans les domaines « non tangibles » comme le vivant et les logiciels et où les innovations concernent principalement les idées, il convient d'éviter d'aboutir au brevet de la connaissance en ce sens que cela entraînerait des risques de blocage de la recherche (Claeys, 2004).

D'un côté, certains prônent l'accès aux informations génétiques et la diffusion des résultats touchant aux sciences du vivant et de l'autre, certains veulent pouvoir bénéficier du monopole temporaire et donc récolter les fruits de leurs recherches et de leurs investissements. Mais quelques problèmes peuvent se poser, par exemple, de dépendance ou de réticence de la part des scientifiques à travailler dans des domaines où des gènes ont déjà donné lieu à des prises de brevets ou qui font l'objet d'une vive concurrence entre de multiples groupes pour le dépôt du même gène. Des problèmes d'accès aux bases de données peuvent également survenir ou encore des problèmes de pratiques restrictives en matière d'octroi de licences. A ceci s'ajoute une des particularités majeures de la propriété intellectuelle dans les domaines pharmaceutiques et biotechnologiques, à savoir la nature même de l'objet du brevet. Tout l'enjeu réside ainsi dans la délimitation de ce qui peut prétendre ou non à être breveté, de ce qui relève de l'invention ou de la découverte et d'autant plus si on considère que « *patent subject matter has expanded over the past decades to include biotechnology, software and, in some countries, methods of doing business* » (Encaoua, Guellec and Martinez, 2006, p. 1424). Les conditions d'octroi d'un brevet repose notamment sur la frontière entre la recherche fondamentale (qui ne peut être brevetée) et la recherche appliquée (qui peut l'être). Or, le délai entre une découverte fondamentale et une application pratique étant parfois très court dans certains secteurs et chercheurs académiques et industriels pouvant travailler ensemble, la distinction entre découverte et invention peut

apparaître très légère. Il en résulte que non seulement cette frontière opposant la découverte de l'invention est plus floue mais aussi que les offices de brevets ont des difficultés à appliquer les critères de brevetabilité. En outre, un relâchement des exigences en matière de conditions à remplir est suspecté, risquant en effet de conduire à des brevets illégitimes qui pourraient avoir un effet préjudiciable sur l'innovation. Les exigences doivent ainsi demeurer élevées et surtout doivent être strictement appliquées, avec une attention toute particulière aux biotechnologies (*ibid.*, p. 1438). Devant la prolifération des brevets sur les gènes et eu égard aux principes d'éthique qu'appelle le vivant, c'est en effet dans ce domaine que les débats sont les plus vifs. Comme Schwartzberg (2000) le rappelle, la simple découverte n'est pas brevetable, mais qu'en est-il des séquences d'ADN par exemple dont la fonction a été caractérisée et/ou les applications techniques ont été déterminées³⁸ ?

De nos jours, on applique les critères de brevetabilité de manière à faire breveter la plupart des résultats des recherches. Cette capacité croissante à faire breveter la connaissance fondamentale, mais aussi les outils de recherche et les bases de données, fait partie d'un phénomène qui se situe à une échelle plus importante et qui tend vers le renforcement des droits de propriété intellectuelle. Mais cette tendance ne mène pas nécessairement à un excès de privatisation des connaissances scientifiques. Au contraire. Dans un certain nombre des cas, l'établissement de droits de propriété intellectuelle renforce les stimulants privés à l'innovation, favorise l'engagement de ressources privées considérables et améliore, par conséquent, les conditions de commercialisation des inventions. De plus, l'établissement de droits privés n'empêche pas entièrement la diffusion du savoir, même s'il la restreint. Enfin, une grande partie des connaissances privées est disséminée en dehors du système de marché, soit au sein de consortiums ou par l'intermédiaire de réseaux d'échange et de partage des connaissances (Foray, 2002). Ainsi, cet output « marchandisé » répond à des règles de marché de part la possibilité offerte aux scientifiques académiques de déposer un brevet sur leurs découvertes et d'en concéder des licences à des entreprises, mais parallèlement à cela, il continue de s'appuyer sur des mécanismes hors marché. La logique intrinsèque de cet output scientifique ne s'inscrit pas dans un cadre purement défini par des règles de marché. De plus, autant l'objectif initial des travaux de recherche mis en œuvre pour aboutir à cet output scientifique n'était pas nécessairement celui d'une mise sur le marché des résultats ainsi découverts, autant la commercialisation des résultats de la recherche académique fait partie

³⁸ La directive européenne de juillet 1998 énonce en effet qu'« *une simple séquence d'ADN sans indication d'une fonction ne contient aucun enseignement technique ; elle ne saurait, par conséquent, constituer une invention brevetable* » (23^{ème} considérant de la directive 98/44 du Parlement européen et du Conseil du 6 juillet 1998 relative à la protection juridique des inventions biotechnologiques).

des mécanismes inhérents à la production commune des connaissances. Plus précisément, cette dernière correspond à la recherche partenariale qui a été évoquée précédemment. L'output est ainsi le fruit d'efforts communs mis en œuvre dans la recherche de solution d'un problème donné et dont les caractéristiques vont alors dépendre des conditions qui ont été au préalable établies et qui régissent la collaboration. On est alors dans le cadre d'une co-production des connaissances scientifiques entre le monde académique et la sphère industrielle. Suivant, de fait, les nouveaux objectifs assignés à la production de connaissances scientifiques, l'output en découlant présentera telles ou telles caractéristiques. On peut néanmoins synthétiser cette nouvelle forme d'output scientifique en parlant de connaissances partenariales. Suivant les termes de l'échange et des contrats de collaboration, les résultats des recherches entreprises répondront plus ou moins aux critères inhérents à la science ouverte ou au contraire au marché, en passant par une série de compromis qui seront mis en œuvre pour respecter au mieux les intérêts de chacune des parties. Quelle que soit la forme qu'il prendra alors, cet output scientifique, issu d'une volonté de co-production émanant entre les milieux académique et industriel, pourra également être perçu comme un output « marchandisé », du fait notamment de son objectif de répondre à un problème particulier. Pour autant, « marchandisé » ne veut pas forcément dire qu'il présente les mêmes caractéristiques qu'un bien industriel produit suivant les règles du marché, il se place en effet à l'interface entre les deux sphères et ses caractéristiques dépendront alors des règles qui auront été déterminées *ex ante*. En outre, il résulte de la mise en œuvre d'une recherche qui se place souvent elle-même à l'interface entre une recherche fondamentale guidée par la résolution d'un problème rencontré par le partenaire industriel concerné et la recherche fondamentale classique répondant à un objectif de compréhension des éléments qui nous entourent (Bès, 2005). A noter que c'est dans ce genre de situations que les institutions d'aide aux transferts de connaissances et de technologies seront d'une aide précieuse. Pour Coriat, Orsi et Weinstein (2003), l'ouverture des droits de propriété intellectuelle à la recherche publique ne suffit pas à assimiler l'output scientifique « marchandisé » à un bien industriel, à de la technologie, dans la mesure où d'autres facteurs entrent en ligne de compte, comme des habitudes, des objectifs faisant alors que ces deux mondes ne sont pas similaires et que leur organisation demeure distincte. Sans compter que tel deux mondes qui « s'affrontent », le milieu académique traditionnel tente de défendre ses valeurs, ses traditions et ses cultures.

Au final, dans le nouveau système de production des connaissances scientifiques au sein duquel ces dernières sont produites soient suivant le modèle dichotomique soit suivant le

modèle de co-production, plusieurs outputs vont co-exister et former l'ensemble des connaissances librement disponibles ou non. Parmi celles-ci, on retrouvera les connaissances scientifiques publiques, régies par le système traditionnel de la recherche académique, ainsi que les connaissances privées répondant aux mécanismes et règles du marché, auxquelles vont alors s'ajouter, les connaissances marchandisées, répondant aux nouveaux droits de propriété intellectuelle et/ou aux règles partenariales ou communes aux deux milieux et qui résultent des relations mises en œuvre entre la science et l'industrie dans une logique de résolution de problèmes spécifiques. Les transferts de connaissances entre science et industrie, ainsi que la co-production de celles-ci ont nourri la réflexion touchant à la nature (ou la fonction) publique de l'output ainsi produit. En effet, la volonté ou la nécessité de co-produire des connaissances scientifiques, autrement dit des connaissances partenariales, va en partie induire la nature de cet output. On a vu en effet que la nature de bien public des connaissances scientifiques émanait de la fonction que l'on assignait à cet output. Mais, ce dernier présente des qualités intrinsèques pouvant rendre plus difficile son assimilation par le simple recours à « *l'open science* ».

3.2.3.2. La question du caractère gratuit de l'output

Les connaissances scientifiques qui sont issues de la recherche fondamentale universitaire présentent traditionnellement deux caractéristiques majeures, à savoir la non excluabilité et la non rivalité. Ces deux propriétés, qui ont été soulignées dans les deux papiers qui posent les fondations de la « récente » économie de la science³⁹, empêchent le créateur de nouvelles connaissances scientifiques de s'approprier complètement les retours sur investissements de cette création. De plus, comme les coûts marginaux de duplication de la connaissance scientifique sont très bas, celle-ci peut être caractérisée comme un bien public qui empêche le producteur de capturer les bénéfices provenant de la production de nouvelles connaissances. C'est la raison pour laquelle les forces de marché se montrent inadaptées pour fournir le niveau socialement optimal de recherche scientifique. Cette défaillance de marché conduit à un investissement privé qui est socialement insuffisant et l'Etat a alors un rôle légitime en prenant la responsabilité du soutien d'une fraction assez grande de la recherche scientifique (Geuna, 2001). En outre, s'engager dans la recherche induit de parvenir à un changement technologique dont la nature est de produire de la nouveauté. Le fait que ce changement engendre cette nouveauté signifie que l'incertitude et l'imprévisibilité

³⁹ Nelson (1959) et Arrow (1962).

l'accompagnent inévitablement. En effet, les prévisions sont réalisées à partir du connu alors que la nouveauté implique forcément une discontinuité dans les connaissances (Mesthene, 1995). Cette incertitude inhérente à l'activité de recherche peut entraîner que des firmes hésitent à s'investir dans certains sentiers scientifiques dans la mesure où elles ne perçoivent pas bien les retombées possibles ou car elles jugent que le risque est trop important. Dans cette optique, articuler les aspects de « bien public » de la science, auquel, comme le fait remarquer Pavitt (1991), les économistes ont apporté une importante contribution, est crucial pour la question de l'éligibilité de la science à des soutiens publics et donc pour ce qui a trait à la raison d'être de l'investissement public et privé de la recherche fondamentale.

Cependant, un amalgame s'est installé entre information et connaissance scientifique pour traiter des connaissances issues des processus de production académique, autrement dit comme Pavitt (1991, p. 112) l'a souligné, il y a eu une considérable confusion dans les discussions publiques « *between the reasonable assumption that the results of science are a public good...and the unreasonable assumption that they are a free good* ». L'hypothèse de « bien public pur » concernant la science fondamentale néglige le fait qu'une capacité de recherche substantielle (tout comme une participation effective à la recherche en cours) est nécessaire pour « *understand, interpret and appraise knowledge that has been placed on the shelf - whether basic or applied... The most effective way to remain plugged into the scientific network is to be a participant in the research process* » (*ibid.*). Cette difficulté à s'approprier la connaissance s'explique notamment par les aspects tacites qui sont inhérents à la connaissance scientifique et qui rendent sa diffusion plus difficile. « *L'information scientifique est donnée par un énoncé, reproductible sans coût, capable de circuler durablement sans être approprié, autrement dit elle est non rivale et non exclusive. En revanche, la connaissance a la dimension d'un savoir, souvent indissociable de l'individu ou du laboratoire qui la possède, ne pouvant être transmise que par voie d'apprentissage et de mobilisation de ressources cognitives* » (Turner, 2003, p. 15). En effet, si on considère la nature tacite de la connaissance scientifique, il apparaît que celle-ci n'est pas facilement diffusable, car indissociable de celui qui l'a créée, et donc ne répond plus aux conditions de non excluabilité et de non rivalité inhérente à un bien public. Plus précisément, concernant la connaissance, de part ses fonctions, celle-ci est naturellement excluable et appropriable. De nature cumulative, lorsqu'elle est codifiée – c'est-à-dire construite sur une série de mots, de codes et de symboles existants -, elle implique peu ou aucune barrière à la communication, en ce sens où écouter une conférence ou lire un texte peut suffire à la capturer. Mais la connaissance tacite nécessite souvent qu'un des scientifiques qui possède cette connaissance

travaille avec ceux qui ne la possèdent pas, afin de la leur enseigner par des processus de transmission. En effet, la nouvelle connaissance tendant à rester non codifiée, elle est difficile à obtenir sauf par le biais de « *hands-on learning* » au sein du laboratoire, c'est-à-dire au moyen d'un apprentissage par la pratique (Zucker et Darby, 1996, p. 12710 ; Zucker, Darby et Armstrong, 2001, p. 21). La reproduction de la connaissance se montre donc coûteuse. De là, on peut aussi dire qu'elle reste naturellement excluable et appropriable⁴⁰. Ainsi, le transfert de connaissances peut être très effectif, cependant, c'est un processus qui demande non seulement du temps, mais aussi la participation active du détenteur de la connaissance. C'est la raison pour laquelle la production par équipes permet aux scientifiques des firmes de « capturer » davantage de connaissances émanant des découvertes complexes et tacites. Cela permet aux scientifiques industriels de surmonter ce manque d'accès à la connaissance tacite, et cela incite donc à développer des processus de recherche partenariale. Un autre argument prônant une production par équipe pour les transferts de connaissances tacites est que d'une part, l'organisation par équipe rend routinière le transfert de la connaissance tacite du détenteur aux autres membres de l'équipe et que d'autre part, si ces membres de l'équipe franchissent des frontières organisationnelles, alors la connaissance tacite est transférée plus efficacement (Zucker, Darby et Armstrong, 1998). De plus, il est à noter que plus les scientifiques universitaires, auteurs des découvertes, fournissent de grands efforts de travail avec les équipes composées de scientifiques industriels, plus la connaissance tacite pourra être transférée. Il en résulte par ailleurs que, comme le transfert de connaissance tacite augmente, le succès de la firme s'accroît lui aussi.

En outre, pour qu'un partage de connaissance puisse s'effectuer entre le milieu académique et la sphère industrielle, il est nécessaire que ces deux mondes partagent une base de connaissance commune qui rend la nouvelle connaissance potentiellement compréhensible et utilisable. Cette caractéristique de la connaissance fondamentale explique en partie les collaborations qui se tissent entre les scientifiques de ces deux milieux. Elles visent en effet à permettre la diffusion de la connaissance incluant ses aspects tacites, le savoir-faire qui lui est inhérent... Le travail en équipe est, là encore, une des manières les plus adaptées à ce type de transferts. Plus précisément, le passage de la découverte scientifique à l'innovation commerciale au sein des firmes implique un autre passage, celui de la connaissance tacite à la connaissance codifiée. En effet, la nouvelle connaissance tend à être produite dans une forme

⁴⁰ Considérer la dimension tacite de la connaissance affaiblit en outre les hypothèses de Arrow en ce qui concerne la question de la non appropriation et de la libre circulation des connaissances scientifiques (qu'il considérait comme l'information). On voit bien ainsi la progression dans une transition de bien public à un bien partiellement privatif et donc l'apparition d'enjeux de marchandisation de l'activité scientifique.

tacite et requiert des ressources pour être codifiée. Comme Polanyi (1962) et Schutz (1967)⁴¹ l'ont montré, la connaissance tacite tend à être hautement personnelle, initialement connue par une seule personne (ou une petite équipe de scientifiques). Il est ainsi difficile de la transférer aux autres (Zucker, Darby et Armstrong, 2001). La codification de la connaissance peut se faire à partir de codes ou de formules empruntés à la connaissance préexistante et/ou nouvellement créée. En effet, la connaissance antérieure est cumulative et peut être facilement comprise et transférée une fois acquise une bonne compréhension de la littérature précédente, il est donc possible de lui emprunter des codes, des expressions et des relations mathématiques. Le problème peut survenir néanmoins que dans la mesure où la connaissance accroît en complexité, il est de plus en plus probable qu'une distance se crée entre l'ancienne et la nouvelle connaissance, ceci induisant, comme Nelson (1959) et Nelson et Winter (1962) le montrent, qu'une « *deviation from « textbook » description of action will be required* » (*ibid.*). En effet, dans la mesure où la connaissance tacite se codifie de manière croissante – ou, comme dit Schutz (1962), est « *translated into « recipe knowledge »* » (*ibid.*, p. 7) – l'aspect tacite décroît et le transfert de connaissance devient plus facile. Il n'en demeure pas moins des obstacles dans le processus de codification des nouvelles connaissances scientifiques, comme le fait que la complexité croissante de ces dernières rend de plus difficile l'ancrage dans un système de connaissance antérieur. Cet obstacle de diffusion de la connaissance des scientifiques auteurs des découvertes vers d'autres scientifiques est la conséquence de l'exclusivité naturelle qui caractérise la nouvelle connaissance scientifique. Celle-ci, se définissant par une combinaison de rareté et d'aspects tacites, associée à la haute valeur commerciale potentielle de la nouvelle découverte, explique le rôle important des scientifiques découvreurs pour les transferts de technologie. Ainsi, la connaissance complexe et tacite fournit une protection partielle naturelle de l'information (*ibid.*).

De plus, dans la mesure où la connaissance est à la fois rare et tacite, elle constitue un capital humain intellectuel conservé par les scientifiques auteurs des découvertes qui, par conséquent, deviennent la principale ressource autour de laquelle les firmes sont construites ou transformées (Zucker, Darby, Brewer, 1998 ; Zucker, Darby, Armstrong, 1998). A partir de là, la connaissance tacite peut être considérée comme une information excluable et au moins partiellement rivale et alors, « appropriable » aussi longtemps qu'il demeure difficile (voire impossible) de l'apprendre. Ceci n'est pas sans rappeler l'idée mise en avant par Pavitt

⁴¹ Les développements de la pensée de Alfred Schutz, mort en 1959, se trouvent essentiellement dans ses *Collected Papers*, publiés en trois volumes par Martinus Nijhoff, The Hague, en 1962, 1964 et 1966. Cet ouvrage de 1967 est une traduction de *Der sinnhafte Aufbau der sozialen Welt*, qui a été publié pour la première fois à Vienne, en 1932. On y retrouve ainsi sa théorie de la compréhension intersubjective.

(1991) concernant l'hypothèse de « bien public pur » caractérisant la science fondamentale, qui néglige le fait qu'une capacité de recherche substantielle, tout comme une participation effective à la recherche en cours, peut s'avérer nécessaire pour bien appréhender et assimiler les nouvelles connaissances scientifiques ainsi produites. Cela résulte plus précisément du fait qu'une proportion significative de la connaissance qui est requise pour l'innovation technologique est tacite ou ancrée dans les individus. Ce problème d'accès à la connaissance tacite nécessite ainsi la participation active de son détenteur, la capture de cette connaissance constituant une des raisons expliquant pourquoi la connaissance tacite tend à être hautement localisée, en ce sens où elle sera davantage géographiquement localisée là où les découvertes sont réalisées, et là où les détenteurs de cette connaissance se trouvent (Zucker, Darby et Armstrong, 2001). En effet, le fait qu'elle ne soit pas codifiée implique qu'elle n'est pas communicable, excepté pour les personnes qui travaillent à côté de la source de cette connaissance, d'où l'importance du contact personnel et de la proximité géographique entre ceux qui génèrent la connaissance et ceux qui cherchent à l'utiliser dans le processus d'innovation. Il est à noter que des études concernant des dépôts de brevets mettent en lumière le fait que la recherche académique qui est citée dans les brevets industriels émane, pour une grande part, des universités qui se situent géographiquement proche du laboratoire industriel déposant (Pavitt, 1991 ; Jaffe, Trajtenberg and Henderson, 1993). D'un point de vue spatial, l'aspect tacite de la connaissance induit l'existence de limites géographiques aux externalités de connaissance, certes, alors même que la science tend à être de plus en plus mondiale, imbriquée dans des réseaux d'échanges internationaux. La connaissance induit donc une certaine nature localisée, mais pas uniquement à un niveau géographique, également à un niveau technologique, dans la mesure où la compréhension des nouvelles découvertes de plus en plus complexes obligent à l'acquisition et à l'assimilation préalable d'une base suffisante de connaissances. Gay et Picard (2004, p. 10) précisent, en se plaçant dans l'analyse de Antonelli (2003), que la connaissance est en effet localisée, et ce, dans de nombreux « espaces » : *« dans l'espace des techniques mais aussi dans le « temps historique », dans « l'espace de la connaissance », dans les « systèmes technologiques », dans les conditions structurelles de chaque « système économique », dans « l'espace géographique », dans « l'espace des caractéristiques des produits », dans les firmes... »*.

Ainsi, le passage d'un processus linéaire amont-aval de production et de diffusion des connaissances scientifiques – qui viennent alors nourrir le fonds de connaissances disponibles à la société – à un processus de co-production scientifico-technique a modifié la manière de

percevoir l'output scientifique résultant de ces pratiques de recherche. Dans un premier temps, à l'output scientifique public, répondant aux principes de la science ouverte, vient s'ajouter un output « marchandisé » qui, bien qu'issu du milieu académique, s'inscrit dans une logique de commercialisation empruntant à des mécanismes de marché, qu'il ait ou non été initialement produit à cette fin. La concession à des entreprises de licences exclusives (ou non) portant sur des résultats scientifiques issus de travaux de recherche financés par fonds publics, ou la création de start-ups académiques sur la base de découvertes scientifiques que les auteurs cherchent à exploiter eux-mêmes sur le marché en constituent de bonnes illustrations. Une autre tendance s'impose également impliquant l'industrie dès la phase de recherche, et non plus seulement une fois que l'output a été créé, il s'agit de la recherche partenariale. Suivant ce système, l'output résulte d'une recherche, partenariale, réalisée de concert entre des chercheurs académiques et des entreprises. Dans ce cadre, la distinction entre recherche fondamentale et recherche appliquée tend à perdre toute pertinence dans la mesure où les recherches sont communes aux deux mondes. L'inapplicabilité d'autres réflexions antérieures a également pu être montré, ou conforté, pour ce qui a trait à la nature intrinsèque de bien public de l'output scientifique. En effet, la nature tacite des connaissances les rend excluables et appropriables et participe au développement des rapprochements entre science et industrie. En outre, cette nature met en lumière le caractère distribué de la connaissance en ce sens où la proximité, géographique comme technologique, des sources de production ou de co-production en permet une meilleure assimilation, mettant par là même en évidence une caractéristique particulière des relations s'établissant entre les sphères académique et industrielle. Également, la nature de bien public qui lui avait été conférée déterminait alors les modes de fonctionnement et d'organisation du système. Or, on a vu que ce n'était pas sa nature qui donnait à l'output scientifique des qualités de bien public, mais sa fonction. Ainsi, dans le système de co-production des connaissances scientifiques, la nature de l'output scientifique résultant de sa fonction et de la manière dont il a été produit, ce seront alors les conditions mêmes de sa production qui, d'une part détermineront les caractéristiques de l'output, et d'autre part, se montreront être les éléments structurants du système. Autrement dit, ce sont les caractéristiques des relations s'établissant entre la science et l'industrie, déterminant la manière dont sera produit l'output, qui constituera l'élément structurant du système de co-production, de diffusion et d'utilisation des connaissances.

3.3 Caractéristiques des relations science industrie et du système de co-production des connaissances scientifiques

Par définition, une grande partie de ce que réalise l'université consiste en des activités de transferts, qui s'expriment à travers l'enseignement, les publications et le service public (Lee, 1996). Mais les mutations connues par les institutions publiques de recherche, associées aux changements organisationnels de l'industrie, ont donné une nouvelle dimension à ces transferts, moins linéaire, les portant dans une logique particulière de co-production des connaissances scientifiques. Emergeant essentiellement aux Etats-Unis dans les années 1980, en réponse à la tendance au déclin de leur compétitivité technologique et de leur faiblesse en matière de transferts de connaissances vers l'industrie, le concept même de « transfert » a pris de nos jours un sens nouveau, comme l'exprime la définition qui en a été donnée lors du forum entreprise-université qui s'est déroulé aux Etats-Unis en 1988 et qui était composé de dirigeants de grandes entreprises et des présidents d'université : *« ...une collaboration fructueuse entre l'université et l'industrie est susceptible de créer un flux continu de connaissances et d'idées nouvelles, plutôt qu'un transfert occasionnel de technologie. Bref, l'ancienne notion de transfert de technologie, considérée comme la transmission ponctuelle d'une certaine technologie à l'entreprise, a cédé le pas à une vision plus large du transfert de technologie, conçu comme un échange bilatéral permanent entre deux partenaires. Dans un tel environnement, les relations durables qui s'établissent entre les chercheurs individuels – relations fondées sur la confiance et les intérêts mutuels – sont d'une importance capitale »*. Suivant ainsi les évolutions du système de production des connaissances scientifiques, il n'exprime plus uniquement un déplacement linéaire des nouvelles découvertes de l'université vers l'industrie, puis vers le marché, mais des échanges rétroactifs, des interactions. En effet, les relations entre la science et l'industrie ne reposent pas uniquement sur une volonté d'échanger ponctuellement des résultats de recherches entreprises isolément, elles s'appuient également sur la mise à disposition de compétences et de savoir-faire particuliers (Pavitt, 1991) et sur une volonté de relations durables de type « partenariat ». Ainsi, alors qu'au sortir de la Seconde Guerre mondiale, les priorités avaient été portées à une production académique de connaissances plus fondamentales et dirigées vers des problèmes de long terme, cette activité scientifique avait alors pris une importante distance avec des questions de résolution de problèmes industriels à plus court terme. Mais le besoin et l'enjeu de renouer des liens et de favoriser la diffusion et l'utilisation des connaissances scientifiques au sein de la sphère

industrielle ont conduit à ce que l'accent soit mis sur le transfert vers l'industrie de la connaissance, de la technologie, du savoir-faire et des personnes qualifiées, ceci dans l'intérêt du développement économique. Ce phénomène que Lee (1996, p. 850) appelle le « *neotransferism* » va ainsi s'exprimer par l'intensification des échanges de connaissances entre ces divers agents, pouvant se manifester de diverses manières, à travers diverses formes de collaborations entre les sphères académique et industrielle, comme des contrats de concession de licences, des échanges de personnel, de la sous-traitance d'activité de R&D, des partenariats de recherche. Ainsi, au regard de ces nouvelles dynamiques, les acteurs académiques et industriels de la production de connaissances scientifiques mettent en œuvre diverses formes de relations qui se placent dans un cadre particulier de marchandisation et de co-production des connaissances scientifiques.

La formation de réseaux prend par ailleurs une importance toute particulière dans ce système de co-production des connaissances scientifiques. Tout d'abord, en raison du caractère technologiquement localisé de ces dernières, les chercheurs, publics ou privés, ne sont en mesure de créer de nouvelles connaissances que dans leur domaine d'appartenance. Il résulte de cette contextualisation des connaissances que l'« adhésion » à un réseau apparaît avoir un effet important sur la performance des acteurs en matière d'innovation et d'autant plus que la base de connaissances est complexe et évolue rapidement, comme c'est le cas dans l'industrie des sciences du vivant. Au sein de ces réseaux, les échanges, et par là même l'accès aux nouvelles connaissances, peuvent se voir facilités et des effets de club⁴² (ou de réseau) apparaissent alors comme un stimulateur de développement. Par exemple, dans l'industrie pharmaceutique, les jeunes entreprises de biotechnologies le plus souvent portés par des chercheurs académiques, en anticipant des besoins thérapeutiques futurs, (re)dessinent une véritable répartition des rôles et une complémentarité avec les « *Big pharma* » (de Varax, 2003), confortant l'idée développée par Larson (1992) selon laquelle l'appartenance à un réseau, constitue une alternative flexible à l'intégration. Egalement, concernant ces jeunes entreprises, elles nécessitent souvent des accompagnements ciblés leur permettant de développer leurs compétences managériales, de bénéficier des fertilisations croisées issues de l'insertion dans des réseaux divers (universitaires, industriels, institutionnels), de premières structures de recherche et de laboratoires. D'ailleurs, pour Geneviève Berger, Directrice

⁴² Plus précisément, un « club » consiste en une association d'agents visant à pourvoir à la fourniture d'un bien déterminé et dans lequel existe une interdépendance hors-marché entre les différents membres. Les connaissances créées au sein de ce réseau constituant un enjeu économique important et un élément fondamental des stratégies développées par les membres du réseau, elles ne sont pas « librement » divulguées. La constitution d'un « club » permet ainsi d'endogénéiser certaines externalités positives rendant l'approvisionnement hors du jeu du marché plus efficiente (Herscovici, 2005, p. 14).

générale du CNRS de 2000 à 2003, « *la mise en place de ces outils et mesures s'est traduite par un développement important des créations d'entreprises issues de la recherche académique. Pour le seul CNRS, plus de 50 start-up ont été créées dans le secteur des sciences du vivant* », (de Varax, 2003). Or, les chercheurs faisant le plus souvent appels aux dispositifs d'accompagnement qui sont situés à proximité de leur institution scientifique d'origine, le réseau dans lequel s'insèrent les acteurs est également porteur d'enjeux au niveau local. En effet, produit des interactions sociales entre la multitude d'agents individuels qu'il réunit, l'effet de réseau agit alors comme un mécanisme économique intégrateur, à la fois territorial et social. Cette logique territoriale s'exprime également à travers l'enjeu que représentent les échanges et/ou la co-production de connaissances scientifiques contextualisées entre acteurs publics et privés. En effet, s'agissant des connaissances scientifiques présentant un caractère tacite, elles sont indissociables du savoir-faire qui a conduit à leur création et qui est détenu par les chercheurs qui en sont à l'origine. Aussi, leur transmission appelle de fait à une certaine proximité géographique. La spécialisation sectorielle d'un pôle de compétitivité ou le développement de *science parks* reposent sur la volonté de créer de tels effets de club dont la portée est d'une part celle du réseau ainsi développé et d'autre part celle du territoire dans lequel ils se forment (Henzig et Probst, 2006) et témoignent des enjeux que représente l'articulation entre réseau et territoire.

La problématique des relations science industrie et les formes qu'elles peuvent revêtir dans le système de co-production des connaissances scientifiques présentent ainsi une dimension locale assez marquée. Celle-ci s'exprime également à travers le rôle de l'université qui a évolué, on l'a vu, dans les fonctions qui lui sont assignées, mais également au niveau de la dimension géographique dans laquelle il intervient. L'université doit en effet concilier un double rôle d'acteur international et régional. Ses missions se placent certes, par définition, à une échelle internationale, de par ses chercheurs et ses étudiants, ou encore d'un point de vue de la production et de la diffusion des connaissances, à travers par exemple les échanges développés avec d'autres acteurs évoluant dans le monde entier, mais son rôle est également devenu davantage régional. En effet, il y a plusieurs manières par lesquelles les universités peuvent contribuer au développement régional : en créant des innovations, en déposant des brevets, par des communications informelles entre les firmes d'une même région, par l'éducation, en créant des spin offs (Miyata, 2000). Ainsi, instrument régional de croissance, ses missions répondent de nos jours à des enjeux qui ne sont pas traditionnels, au regard des attentes des pouvoirs publics en matière de développement économique local, et des espoirs mis en elle en matière de création d'emplois... « *L'extension de ses missions affecte son rôle*

en tant que catalyseur des transferts réciproques et des connaissances entre les chercheurs et les acteurs socio-économiques. [...] Ainsi, l'éducation, la formation de haut niveau et la recherche sont enfin reconnues comme vecteurs d'efficacité micro et macro-économiques. Les universités sont dès lors au centre du cercle vertueux de la dynamique économique » (Thys-Clément, 2001, p. 5). Les activités scientifiques se sont donc transformées en activités économiques, induisant des formes spécifiques et des règles particulières de fonctionnement, sans pour autant être régulées suivant un cadre économique. En effet, la co-production des connaissances entre le milieu académique et la sphère industrielle implique un fonctionnement régi par des règles particulières empruntant aux deux milieux.

3.3.1 Des relations science industrie s'exprimant par des formes diverses

L'évolution de ce que recouvre le concept de « transfert » au regard de la période récente met en exergue les changements relationnels entre les sphères académique et industriel, et les nouvelles modalités par lesquelles les connaissances scientifiques nouvelles sont produites, diffusées et transmises aux entreprises en vue d'une plus grande exploitation commerciale des résultats scientifiques. Dans le système de co-production des connaissances scientifiques, ceci se manifeste d'une part, dans le nouveau mode de communication que constituent les brevets, dans le sens notamment d'un besoin accru en connaissances codifiées, et d'autre part, dans la participation du capital humain scientifique dans les processus d'innovation industrielle. Les relations qui se tissent entre les milieux académique et industriel sont en effet de natures diverses, même si, pour Mowery et Sampat (2004, pp. 1-2), une caractéristique commune à la plupart de ces initiatives réside dans l'idée selon laquelle les universités soutiennent l'innovation industrielle principalement par la production de « *deliverables* » à commercialiser, autrement dit des découvertes brevetées. De plus, ils ajoutent que les plus importants canaux par lesquels les interactions entre les universités et l'industrie contribuent à l'innovation industrielle et à la croissance économique, consistent en des canaux formels de cessions de licences et dans quelques cas, de création de spin-off issues des universités. Mais, il est important de ne pas négliger les diverses autres formes d'interactions qui s'expriment par le capital humain intellectuel. En effet, la mobilité de ce capital se pose comme vecteur de diffusion des connaissances scientifiques et des savoir-faire. Les interactions entre les acteurs académiques et industriels s'expriment ainsi notamment à travers la mobilité des différents chercheurs, mais aussi, le rôle joué par les étudiants doctorants et post-doctorants (Quéré, Ravix, 1997) comme vecteurs de diffusion de

connaissances entre ces deux mondes. Ils constituent une passerelle entre les deux types d'environnements et favorisent ainsi la diffusion de la connaissance, que ce soit dans l'une ou l'autre des deux directions : acquisition de connaissance fondamentale académique pour des problèmes industriels et apparition d'opportunités industrielles émanant de résultats de recherche fondamentale. Antonelli (2003) souligne d'ailleurs que le rôle de la mobilité du capital humain est de plus en plus perçu comme un enjeu, tout comme, considérant les formes d'interactions entre milieu académique et industriel, il note également que le rôle des droits de propriété est reconsidéré en matière d'appropriation des connaissances.

3.3.1.1. Le brevet, une forme de relation science industrie répondant à un besoin en connaissances codifiées

Le système des droits de propriété intellectuelle, et plus particulièrement des brevets, constitue une réponse institutionnelle aux défaillances de marché, comme par exemple le problème de l'impossibilité pour un agent de s'approprier toutes les retombées économiques des connaissances scientifiques qu'il a produites, le décourageant ainsi d'investir dans un processus de recherche. En instaurant un monopole temporaire sur l'invention, le brevet lève en partie ce défaut d'incitation par la protection qu'il offre à l'inventeur. Au final, pour Le Bas (2002, p. 250), « *le système de brevet s'interprète comme un instrument qui divulgue (« disclosure ») à l'ensemble de la société un peu d'information (une fois la demande de brevet acceptée) sur la nouvelle idée pour recevoir un droit d'exploitation et donc exclure « exclude ») temporairement d'autres agents* », créant ainsi des incitations à investir davantage en R&D. Or, dans tous les domaines technologiques, depuis une vingtaine d'année, l'évolution du nombre de brevets, déposés ou livrés, témoigne de l'existence d'une dynamique générale de renforcement de la propriété intellectuelle. Cette dynamique se manifeste surtout aux Etats-Unis, mais commence à se développer en Europe, essentiellement dans le domaine des sciences du vivant. On assiste ainsi au rôle croissant de la propriété intellectuelle dans la production et la circulation des connaissances, et ce, notamment à la faveur du développement de la recherche en génomique (Cassier, 2002). En effet, dans le cadre notamment de l'économie basée sur les connaissances scientifiques, de nombreux pays industrialisés tentent d'accroître le taux d'exploitation commerciale des avancées académiques, que ce soit par l'industrie ou par le milieu académique lui-même. De nombreuses initiatives ont ainsi été lancées, depuis essentiellement les vingt dernières années, afin de resserrer les liens entre l'industrie et le milieu académique et de fait, de s'adapter au nouvel environnement dans lequel évolue la recherche scientifique, qu'elle soit publique ou

privée. Beaucoup de ces mesures, pour ne pas dire la plupart, se sont focalisées sur la possibilité de s'approprier les nouvelles découvertes scientifiques et sur la codification de ces dernières, à travers le développement des droits de propriété intellectuelle, plutôt que sur les diverses autres formes de relations science industrie, qui s'étendent à divers types d'activités et d'outputs (Mowery, Sampat, 2004). La concession de licences par les universités, en effet, ne constitue pas le seul canal par lequel la recherche académique peut interagir avec l'industrie et lui transmettre ses nouvelles connaissances. Le transfert des résultats de la recherche académique peut revêtir d'autres formes : la publication de résultats, la dissémination des connaissances à l'occasion de conférences, d'une activité de consulting, de thèses, de « formation » de diplômés (Le Bas, 2002) sont autant de moyens de permettre aux acteurs industriels d'acquérir la connaissance scientifique produite en milieu académique. Cependant, les relations public-privé reposent souvent sur des relations marchandes à travers la vente de licences (Lhuillery et Carpentier, 2006). Thursby et Thursby (2003) montrent par exemple que les firmes américaines ayant acquis des licences provenant des universités estiment que les connaissances publiques obtenues sont aussi, voire plus, importantes pour le développement d'un nouveau produit que leurs brevets internes.

Ainsi, après avoir obtenu le droit de détenir la propriété intellectuelle de leurs découvertes mais aussi de passer des licences exclusives afin de valoriser industriellement ces dernières, les universités ont mis en œuvre des dynamiques de transfert de technologie et d'exploitation commerciale de leurs découvertes. Ce phénomène s'est manifesté et a été rendu possible, aux Etats-Unis, par la création des OTL (« *Offices of Technology Licensing* ») ou encore par l'essaimage de petites entreprises innovantes, des start-ups académiques, dans lesquelles elles possèdent des participations, en échange d'un droit sur l'exploitation de la découverte, autrement dit un brevet (Le Bas, 2002). Plus précisément, pour ce qui a trait au brevet, cet outil juridique est utilisé à plusieurs desseins dont l'un d'eux, bien connu, consiste à essayer de limiter les spillovers (externalités de la recherche) vers les concurrents. Cet effet classique des droits de propriété intellectuelle repose sur le fait qu'il permet à son détenteur, une fois que le produit a été développé ou que la licence a été cédée, de bénéficier de retour sur investissement, l'objectif étant alors, dans ce cadre, d'inciter à la Recherche et Développement. Dans l'industrie pharmaceutique notamment, l'utilisation du brevet demeure conforme à cette vision traditionnelle, à savoir une fonction d'incitation par le biais de l'exclusion qu'il permet. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle, dans ce domaine, les interrogations et les débats se montrent les plus vifs, dans la mesure où les entreprises pharmaceutiques utilisent essentiellement le brevet afin d'exclure des imitateurs potentiels. En

effet, la tarification des médicaments découlant parfaitement d'une logique de rente et d'exploitation d'un monopole sur un produit, le brevet leur est nécessaire pour se lancer dans la recherche, de part la garantie qu'il offre de pouvoir bénéficier de retours sur investissements. Cohendet, Farcot et Penin (2005, p. 16) soulignent également que « *si cet outil venait à disparaître, presque toute la recherche privée réalisée dans cette industrie s'effondrerait* », insistant par là même sur la spécificité de l'industrie pharmaceutique pour ce qui a trait aux stratégies touchant à la propriété intellectuelle.

Mais, à l'inverse, pour les petites entreprises en biotechnologies, le brevet constitue un outil indispensable pour favoriser les collaborations et le transfert de technologies, notamment avec les grandes firmes pharmaceutiques, les *big pharma*, qui disposent de moyens financiers et matériels nettement plus importants et qui pourraient ainsi les « écraser » facilement si ces petites firmes ne reposaient pas sur leurs brevets. Ainsi, le brevet n'est pas utilisé dans une pure logique d'exclusion, mais présente une double fonction de signal de compétences et de valeur et de protection. En effet, le brevet revêt également un rôle majeur de signal, en indiquant aux autres acteurs les trajectoires technologiques suivies « *which help the identification of the available bits of complementary knowledge and their owners so as to reduce search costs. Secrecy, the alternative to intellectual property right, to secure exclusive ownership can have dramatic effects generally in terms of networking costs and specifically in the form of technological communication costs, and hence upon the amount of knowledge complementarities that can be effectively activated* » (Antonelli, 2003, p. 10). Dans cette optique, il permet également d'identifier les « *leaders* » et les « *followers* ». De plus, en tant que dispositif de signalement, le brevet se présente comme une certaine garantie de la valeur de l'entreprise offerte aux éventuels financiers, comme les capital-risqueurs, afin d'obtenir des financements au regard de l'effort d'invention qui a été mis en œuvre et que reflètent ainsi les brevets ou alors, comme un gage de succès ou de solidité afin de favoriser des rachats. Le brevet donne ainsi une indication de la valeur technologique de l'entreprise ou de l'institution détentrice. « *Patents have acquired increased importance among the intangible assets of new and/or small companies, and more broadly for many firms involved in innovation-based competition, because this is sometimes the only effective way to signal the enterprise's value to potential investors* » (David, 2003, p. 9). Trommetter (2001, p. 13) donne l'exemple de AgrEvo qui a racheté Plant Genetic System pour 730 millions de dollars alors que les actifs de l'entreprise n'en représentaient que 30 millions. Le brevet apparaît ainsi comme un outil de négociation plus tangible que les compétences elles-mêmes. Il peut également servir de monnaie d'échange contre d'autres brevets (licences croisées). Ainsi, dans une industrie

intensive en technologie comme les biotechnologies, non seulement les brevets permettent de capturer la connaissance en établissant des droits de propriété aux résultats scientifiques commercialisés, mais aussi, ils constituent une mesure importante du succès des acteurs et un outil pour négocier les modalités des éventuelles coopération.

Les nouvelles entreprises de biotechnologies étant souvent fondées par d'anciens chercheurs universitaires, elles conservent certaines habitudes du monde académique, notamment en ce qui concerne l'*open science* et donc la libre diffusion de leur recherche. D'ailleurs ces chercheurs restent généralement en contact avec l'académie, notamment en continuant à enseigner. De plus, dans le domaine de la biotechnologie, une part importante de la recherche fondamentale est réalisée au sein des organismes publics de recherche, ce qui, forcément, influence les pratiques d'appropriation du secteur, et entre autres les stratégies de brevets et de secret. Même si les universités déposent de plus en plus de brevets, la recherche académique reste guidée par le système de science ouverte basé sur la diffusion libre des recherches et la reconnaissance par les pairs (Dasgupta et David, 1994). Ainsi, bien que d'importantes pressions soient exercées afin de faire changer cet état de chose, les universitaires sont encore très souvent opposés à la brevetabilité de leur recherche et d'autant plus à voir leur brevet utilisé dans un esprit d'exclusion et non de collaboration (Cohendet, Farcot et Penin, 2005). En effet, le brevet n'est plus aujourd'hui envisagé uniquement comme une mesure d'exclusion.

Outil flexible, le brevet permet, suivant la stratégie adoptée et le but recherché par son détenteur, soit de restreindre au maximum l'utilisation par des tiers des connaissances brevetées, soit d'autoriser cette utilisation à un maximum de monde (remplissant alors le même rôle qu'une publication). Dans le cas des licences d'exploitation exclusives cédées par les institutions publiques de recherche, participant à cette utilisation restreinte des résultats des recherches académiques et à l'appropriation par les entreprises des connaissances académiques, l'exclusivité est loin d'être une obligation, même si c'est la tendance actuelle. Cohendet, Farcot et Penin (2005) soulignent en effet que les licences peuvent être totalement ou partiellement exclusives suivant les situations, voire non exclusives si les institutions publiques de recherche estiment qu'ainsi l'exploitation industrielle des résultats de leur recherche ne s'en trouvera pas entravée. Par contre, par exemple, dans le domaine des biotechnologies, dans la mesure où les brevets représentent une sorte de garantie pour les investisseurs et les financiers, les licences accordées pour exploiter une technologie sont, dans la plupart des cas, exclusives. Entre les deux, soit l'exclusivité de la licence peut se voir être limitée dans le temps permettant ainsi à l'entreprise de détenir un avantage compétitif mais

sans pour autant bloquer les exploitations industrielles futures, soit les licences exclusives peuvent porter sur des domaines d'application délimités au préalable, permettant, dans ce cas, de pouvoir développer une technologie dans plusieurs secteurs à la fois. Il revient ainsi aux institutions publiques de recherche de déterminer la politique à suivre en matière de licences afin de faciliter les transferts de technologie. Suivant les secteurs considérés, le brevet peut ainsi être envisagé, non plus comme un outil d'incitation, mais comme un outil de coordination entre les acteurs de l'innovation, permettant « *d'assurer un large accès aux connaissances brevetées, de faciliter le transfert de technologies à travers le système de licences ou encore d'établir les bases de coopération avec le monde industriel* » (*ibid.*). Concernant l'accès à la connaissance pour un maximum d'acteurs, d'une part, les entreprises ayant généralement un accès plus aisé aux bases de données de brevets se développant elles-mêmes de plus en plus, et d'autre part, le brevet reposant sur un langage commun, compréhensibles par tous les acteurs, les travaux académiques sont davantage accessibles et « *lisibles* » pour les entreprises. Le système de brevet n'apparaît ainsi plus comme totalement incompatible avec les missions de la recherche publique (Cohendet, Farcot, Penin, 2005, p. 25). De plus, le brevet peut se présenter comme un dispositif permettant de faciliter les collaborations qui sont mises en œuvre entre les institutions académiques et les entreprises. Par exemple, de par sa fonction de signalement, en ce sens où les brevets déposés par les universités signalent aux entreprises les compétences qu'elles développent en leur sein, les processus de recherche des compétences nécessaires à leur besoin s'en trouvent facilités, tous comme les coûts de recherche se voient être réduits.

Ainsi, l'identification, la création et la commercialisation des brevets sont devenues un des objectifs institutionnels des structures de recherche académique dans de nombreux systèmes. « *Coming from different academic and national traditions, the university appears to be arriving at a common entrepreneurial format in the late 20th century. The entrepreneurial university encompasses a 'third-mission' of economic development in addition to research and teaching* » (Eztkowitz, Webster, Gebhardt, Cantisano Terra, 2000, p. 313). En effet, au regard de son rôle actif en matière de développement économique, les universités se voient adjoindre une nouvelle mission, non académique, mais « entrepreneuriale » et de coordination des transferts de connaissances. Ainsi, « *the concept of the entrepreneurial university envisions an academic structure and function that is revised through the alignment of economic development with research and teaching as academic missions* » (*ibid.*, p. 314). Dans le nouvel environnement basé sur les connaissances scientifiques, il devient de plus en plus difficile de traiter séparément l'enseignement et la formation, la recherche académique et

les activités économiques d'innovation. D'ailleurs, « *in a knowledge-based economy, the university becomes a key element of the innovation system both as human capital provider and seed-bed of new firms* » (*ibid.*, p. 315). En effet, Le Bas (2002, p. 262) évoque l'idée, souvent soulignée par Pavitt, selon laquelle la recherche fondamentale conduit à améliorer la capacité des firmes à résoudre des problèmes complexes auxquels elles peuvent être confrontées. De plus, « *K. Pavitt (1992) a souvent rappelé que la recherche de base est destinée à améliorer la capacité des entreprises à solutionner des problèmes complexes, la plupart de ses contributions sont incorporées dans le savoir-faire des hommes (le capital humain) ou le savoir tacite des organisations ou des institutions de recherche* » (Le Bas, 2002, p. 262), mettant en évidence qu'une autre forme de transfert de connaissances réside dans le capital humain intellectuel et notamment, la création, par des chercheurs académiques, de start-ups.

3.3.1.2. La mobilité du capital humain intellectuel

Une des caractéristiques majeure de ce nouvel environnement fondé sur les connaissances et, de fait, de ce nouveau système de co-production des connaissances, réside dans l'importance que revêt la recherche fondamentale entreprise au sein de la firme. Dans le cas de l'industrie pharmaceutique par exemple, comme Cockburn, Henderson et Stern (1999, p. 12) le mettent en avant, « *the nature of science-oriented drug discovery requires that firms become participants in Science, in a wider sense, rather than just users of scientific knowledge* ». Ceci s'exprime principalement par le recrutement de chercheurs de haut niveau, autrement dit les « *star-scientists* » (Zucker et Darby, 1996). En effet, une partie de l'expertise scientifique qui est rendue disponible à la société demeurant tacite, et n'étant donc pas entièrement disponible et accessible sous une forme codifiée, comme dans les publications (David, 1999, p. 8), les entreprises doivent passer par d'autres canaux de diffusion de connaissances, comme le capital humain, et plus précisément sa mobilité. « *In many cases, when technicians have "learned to learn" and are dealing with a more or less standard machine, knowledge reproduction becomes almost instantaneous and assumes characteristics close to those of information reproduction. In more complex cases, however, the codified knowledge, while certainly useful, will only provide partial assistance. Knowledge reproduction will then occur through training, practice and simulation techniques (aircraft pilots, surgeons)* » (David et Foray, 2002, p 5). Cette circulation du capital humain intellectuel du milieu académique vers la sphère privée peut alors s'exprimer de diverses manières, comme les contacts inter-personnels qui constituent, pour Gay et Picard (2004, p.

18), un autre canal d'externalité technologique de connaissance, mais aussi comme l'embauche de chercheurs hautement qualifiés pour développer un programme de recherche spécifique ou une technologie par exemple. L'émergence de cette catégorie d'apprentissage, par l'embauche, s'explique par le fait que la connaissance, tacite et codifiée, est incorporée dans les individus. Ainsi, lorsque le niveau de codification de la connaissance est faible, le transfert de personne, et donc l'embauche de scientifiques académiques, se présente comme une manière d'acquérir cette connaissance qui ne transparaît pas entièrement dans les publications, les brevets ou les conférences, même si ces derniers constituent eux aussi des modes de transfert (Gay et Picard, 2004 ; Mangematin et Nesta, 1999). Ainsi, « *the mobility of experienced scientists not only provides a one-time technology transfer of information, as is often the case in technology licensing; it also facilitates the transfer of competencies, permitting further knowledge building, especially because experienced people bring their own networks into the firm* » (Catherine, Corolleur, Carrere, Mangematin, 2003, p. 4). Le phénomène autour des post-doctorants illustre également l'importance de la mobilité du capital humain en matière de circulation des connaissances, notamment, lorsque la connaissance est difficilement séparable de ceux qui l'ont produite et qui la possèdent. En effet, « *the circulation of post-doctoral students among university research laboratories, between universities and specialized research institutes, and no less importantly, the movement of newly trained researchers from the academy into industrial research organizations, is therefore an important aspect of « technology transfer » - diffusing the latest techniques of science and engineering research* » (David, 1999, p. 8 et 2002, p. 7). L'objectif est ainsi de s'assurer que les connaissances, les compétences et savoir-faire, les pratiques sont correctement assimilés dans les entreprises innovantes concernées. D'autres types de relations permettent également de transmettre ces pratiques et connaissances tacites, elles s'expriment, outre l'embauche, par des activités de consultanat, des démonstrations, que les scientifiques académiques mettent en œuvre à cette fin. De plus, la mise en place de partenariats de recherche associant chercheurs académiques et chercheurs industriels constitue également un bon moyen de s'assurer la transmission et l'assimilation des connaissances scientifiques nouvelles, des compétences et des savoir-faire issus des activités scientifiques, ou tout simplement de conduire des travaux de recherche fondamentale et « *d'accéder aux facilités de l'Université* » (Bès, 2005, p. 6).

La création d'une start-up par un chercheur académique, fondée sur la transformation d'un résultat spécifique en innovation, constitue l'une des formes de ces nouvelles modalités de transferts de connaissances, reposant sur la mobilité du capital humain. Dans ce cas, pour

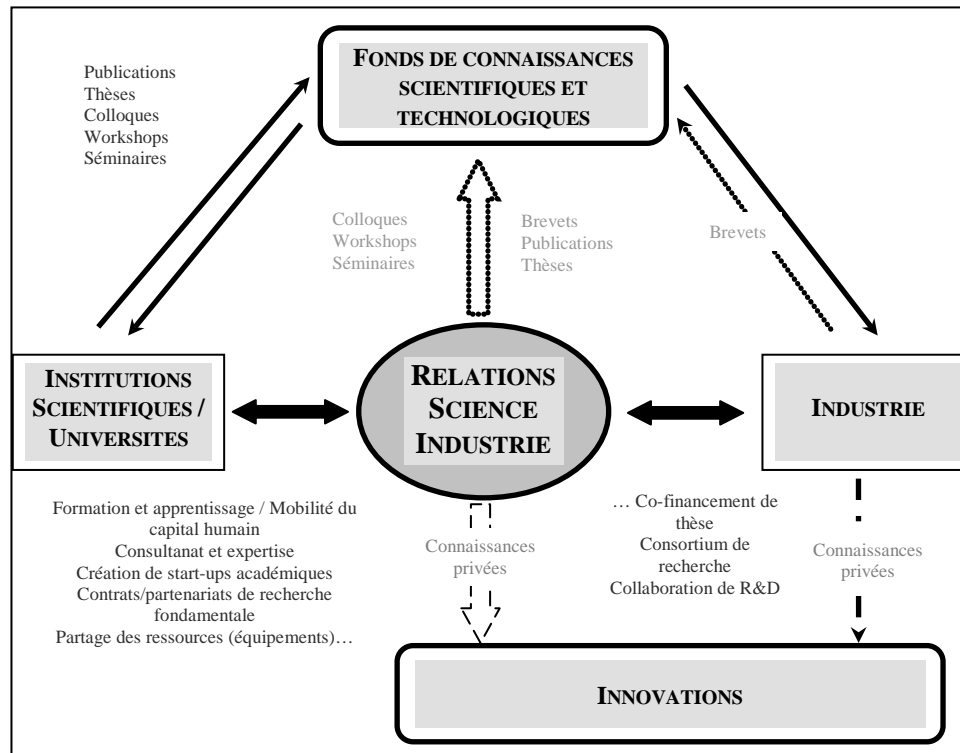
Catherine, Corolleur, Carrere et Mangematin (2003), la création de start-ups par les scientifiques conduit à transformer le capital humain scientifique et technologique en capital financier. Ainsi, suivant le système dichotomique de production de connaissances, les caractéristiques principales de la base de connaissances et de la R&D étaient d'une part, de la recherche fondamentale financée sur fonds publics au sein d'universités et de laboratoires publics de recherche et d'autre part, de la recherche fondamentale entreprise dans quelques grandes firmes (comme les *big pharma*). Au contraire, suivant le système de co-production des connaissances, les petites et moyennes entreprises spécialisées dans la recherche fondamentale viennent s'ajouter, voire remplacer la recherche fondamentale privée (Coriat, Orsi, Weinstein, 2003). L'importance des start-ups académiques résultent du fait que les chercheurs qui sont à l'origine de la découverte sont les plus à même de l'exploiter, en raison des techniques et des savoir-faire mis en œuvre dans les processus de découvertes. De plus, l'évolution toujours rapide et la complexité croissante des connaissances scientifiques et technologiques induisent une remise en cause de la capacité des grandes firmes à identifier les stratégies les plus pertinentes pour faire face et survivre à ces développements. Les start-ups apparaissent alors comme des intégratrices des connaissances nécessaires à cette survie, comme des intermédiaires entre les institutions publiques de recherche et les grandes firmes. Dans le domaine médical et notamment celui de la génomique par exemple, la création de start-up académique est vraiment un élément structurant de la recherche. Pour Cassier (2002), émerge un système tripolaire s'organisant autour des universités, des start-ups et des laboratoires pharmaceutiques. Ainsi, suivant ce système, les universités génèrent des start-ups qui restent liées à la recherche académique de différentes manières (parfois étroitement, avec dans certains cas une vraie division du travail entre les deux) et qui nouent des relations avec les firmes pharmaceutiques. Concernant leurs liens avec le milieu académiques, Catherine, Corolleur, Carrere et Mangematin (2003, p. 1) soulignent que « *scientists who have the highest human capital in terms of reputation and scientific visibility (estimated through academic status and publications) play a similar part to investors in financial capital. They bring scientific result as a capital and have a strategic and scientific advisory role. However, they are only partially involved in the firm as they retain their position in academia. By contrast, less famous scientists cannot valorise a stock of human capital, only a potential. To transform potential into stock, they involve themselves completely in the firm in a managerial position* ». Ainsi, ces trois institutions, que représentent les universités, les entreprises, notamment pharmaceutiques) et ces jeunes pousses, forment un « *réseau triangulaire* ». Plusieurs raisons expliquent l'intérêt des entreprises pour ces dernières. Hall (2001, p. 2) cite

notamment l'accès à de nouvelles recherches, le développement de nouveaux produits, le maintien d'une relation avec l'université, l'obtention de nouveaux brevets, la résolution de problème technique, ou encore, mais de manière plus marginale, l'amélioration de produits ainsi que le recrutement d'étudiants. De leur côté, les universités sont incitées à y participer principalement pour deux raisons : « *obtaining funds for research assistance, lab equipment, and their own research agenda ; and obtaining insights into their own research by being able to field test theory and empirical research* » (*ibid.*). Certes, au départ, la stratégie autour de ces start-ups était surtout de générer de la connaissance dite « propriétaire », avec de forts droits de propriété intellectuelle – beaucoup de start-ups se sont créées au départ pour cela -, sous forme soit de contrats exclusifs soit de brevets qui seront vendus. Mais « *ce concept va entrer en concurrence avec le système de production publique de la génomique et ces sociétés ne se contentent plus de simplement constituer des portefeuilles de propriété industrielle sur les données génétiques. Elles entreprennent de plus en plus d'intégrer de la recherche académique dans leurs murs* » (*ibid.*), répondant ainsi davantage à cette vision d'intermédiation. Ainsi, les start-up issues du milieu académique jouent un rôle particulier et fondamental dans l'organisation de la nouvelle industrie basée sur les connaissances, comme notamment les biotechnologies et fournissent un lien entre les grandes firmes et les institutions académiques, la production scientifique et technologique dans ce type d'industrie nécessitant un certain niveau de circulation des connaissances (Catherine, Corolleur, Carrere, Mangematin, 2003). A noter cependant que l'importance et l'influence de ces start-ups diffèrent suivant les secteurs, les pays, les trajectoires de recherches suivies, également selon la réputation des chercheurs académiques (plus la renommée du scientifique est grande, plus la crédibilité de la firme et sa capacité à attirer des financements et des partenaires seront grandes).

Ainsi, les relations qui se tissent entre les milieux académique et industriel sous le système de co-production des connaissances scientifiques induisent des modes différents de transmission et d'acquisition des connaissances que ceux qui sont à l'œuvre dans le système traditionnel reposant sur le développement du stock de connaissances librement disponible à l'ensemble de la société. La figure 15 ci-dessous a pour objet de résumer et de schématiser la manière dont la connaissance est diffusée suivant chacun des deux systèmes de production des connaissances scientifiques. Les relations, ainsi que les échanges réalisés suivant le système de co-production sont représentés par les flèches pleines, les autres retraçant alors la

dynamique à l'œuvre dans le système dichotomique science industrie (autrement dit la partie supérieure de la figure).

Figure 15 : Partage des connaissances au regard des systèmes de production des connaissances scientifiques



Source : Synthèse de l'auteur

Ainsi, autant les connaissances produites suivant le système traditionnel viennent nourrir le fonds de connaissances scientifiques et technologiques, par le biais des publications ou des diverses interventions des chercheurs, autant ces transferts ne sont pas systématiques dans le cadre d'une co-production science industrie et dépendront des accords préalables mis en place entre les deux parties concernées (représentés par les flèches en pointillé). Par contre, les connaissances seront diffusées au sein même du réseau constitué. Pouvant se limiter lui-même aux chercheurs académiques et industriels concernés par le partenariat de recherche, c'est ce réseau qui délimitera l'étendue de la diffusion des connaissances nouvellement créées.

Enfin, pour Zucker et Darby (1996), la répartition géographique de la nouvelle industrie reposant sur des relations avec la science émane ainsi largement de la répartition géographique du capital humain intellectuel qui renferme le savoir touchant à une nouvelle découverte de rupture. La commercialisation des nouvelles découvertes scientifiques implique des transferts de connaissance entre les scientifiques académiques (qui font les découvertes) et

les scientifiques industriels (qui les développent commercialement). Nous avons pu constater que ces transferts pouvaient s'exprimer de diverses manières, allant jusqu'à une exploitation autonome par les chercheurs académiques par le biais de la création de start-ups. Mais, ces relations qui se forment entre le milieu scientifique et la sphère industrielle mettent également en évidence un autre facteur explicatif, à savoir les caractéristiques mêmes de la connaissance qui est échangée. En effet, les aspects tacites de cette connaissance nécessitent des échanges entre les deux milieux dans la mesure où toute la connaissance n'est pas transmissible facilement. Sans compter que la connaissance ne peut pas forcément être étendue à d'autres contextes que celui dans lequel elle est produite (Arora et Gambardella, 1994, 1997). La connaissance, enjeu des transferts, est donc contextualisée, mais également localisée, dans la mesure où pour être entièrement assimilée par l'industrie, le recours à la mobilité du capital humain s'impose. La réflexion autour du nouvel output nous avait en effet conduit à considérer l'aspect tacite des connaissances dont il en résultait que contrairement à la plupart des analyses économiques traitant de l'information issue des découvertes académiques, et selon lesquelles cette dernière consiste en un bien public librement disponible, l'acquisition de ces connaissances induit des coûts de recherche et d'assimilation, remettant en cause la nature gratuite des connaissances (Pavitt, 1998). Ainsi, pour bien assimiler ces dernières, les entreprises devaient se rapprocher des scientifiques académiques, détenteurs des techniques permettant d'aboutir à leur réplique.

3.3.2 Implications organisationnelles de ce système de co-production des connaissances scientifiques : des relations localisées et contextualisées.

Le développement des activités innovantes centrées sur la connaissance oblige les acteurs de l'innovation, qu'ils soient publics ou privés, à interagir, voire à co-produire de nouvelles connaissances. Quel que soit le degré de collaboration développé pour créer ces connaissances, l'échange de ces dernières, particulièrement dans le sens milieu académique vers sphère industrielle, est un enjeu stratégique de développement et d'adaptation aux évolutions rapides des technologies. Pour David et Foray (2002), ces nouvelles dynamiques impliquent d'une part que la nouvelle connaissance doit être codifiée et transmise (dans cette optique, l'emploi intensif des TIC est clairement recommandé par les auteurs), et d'autre part que la communauté concernée doit créer un espace « public » pour échanger et faire circuler la connaissance. Mais, comme on l'a vu, les résultats de la recherche académique ne sont pas facilement transmissibles à des acteurs extérieurs, d'autant plus s'ils n'évoluent pas dans le

même milieu. En effet, « *they are various elements of a problem-solving capacity, involving the 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). Dans un premier temps, l'assimilation de la nouvelle connaissance nécessite au préalable de bien la comprendre et donc de disposer d'un *background* suffisant de connaissances. Comme Antonelli (2003, p. 6) le montre, « *agents learn how, when, where and what, also and mainly, out of their experience, accumulated in daily routines. The introduction of new technologies is heavily constrained by the amount of competence and experience accumulated by means of learning processes in specific technical and contextual procedures* ». Ainsi, les entreprises ne pourront appréhender que les nouvelles connaissances qu'elles peuvent « capter » au regard des connaissances préalables qu'elles ont pu accumuler. Elles seront également limitées par le contexte (technologique ou industriel), dans lequel elles évoluent. A partir de là, la connaissance est contextualisée, autrement dit technologiquement localisée ou encore industriellement localisée et donc, que l'échange est facilité par l'appartenance à des réseaux. En effet, les scientifiques, qu'ils soient issus du secteur public ou privé, ne peuvent créer de nouvelles connaissances que dans le domaine dans lequel ils évoluent et au sein duquel ils ont pu accumuler un niveau suffisant de compétences et d'expérience (*ibid.*). Ainsi, l'appartenance à un réseau scientifique ou industriel, dans un domaine donné, permet d'une part, une meilleure identification des connaissances pertinentes à acquérir et d'autre part, de participer à des échanges, des réunions de discussions et de partage des nouvelles avancées dans tel ou tel domaine, permettant ainsi de mieux « assimiler » les connaissances plus tacites, les savoir-faire mis en œuvre. La connaissance étant en effet partiellement « ancrée » dans l'individu qui l'a créée et n'étant, de fait, pas transmissible uniquement en faisant appel aux canaux standards de transfert, tels les publications ou les brevets, un contact avec l'auteur des découvertes peut s'avérer nécessaire afin de bien absorber toute la connaissance en jeu. A partir de là, outre les transferts de connaissances réalisés au sein de réseaux, la proximité géographique d'une entreprise et de l'institution de recherche productrice de nouvelles connaissances, comme les universités ou les organismes de recherche publics, facilite ces échanges et ces transferts.

Ainsi, le caractère tacite de la connaissance constitue un obstacle à la diffusion et la disponibilité de toute la connaissance, dans la mesure où une partie de cette connaissance n'est pas transférable sans qu'un contact ne soit établi avec le détenteur de ce savoir. Pour Antonelli (2003), c'est ce caractère qui fait percevoir la connaissance scientifique non plus

comme un bien public mais comme un bien quasi-privé, en raison de la possibilité d'appropriation du chercheur, auteur de la découverte, et des coûts induits par la transmission de ces nouvelles connaissances. Ainsi, la connaissance tacite qui est accumulée au cours de la production de l'output scientifique induit un processus d'apprentissage qui est alors nécessaire à son assimilation. « *The role of the public knowledge commons is now questioned on two counts: first the firm is now viewed as the key actor in the production of knowledge and second, knowledge can circulate only if a dedicated framework of systematic interactions, which involve directly inventors, is put in place* » (*ibid.*, pp. 3-4). En effet, les découvertes scientifiques diffèrent suivant le degré d'exclusion qu'elles induisent et ne répondent ainsi pas forcément à la conception de la connaissance en tant que bien public, librement et gratuitement disponible pour ceux qui en assument les coûts de recherche. Zucker et Darby (1996, p. 12710) mettent ainsi en avant que « *if the techniques for replication involve much tacit knowledge and complexity and are not widely known prior to the discovery – as with the 1973 Cohen-Boyer discovery – then any scientist wishing to build on the new knowledge must first acquire hands-on experience* ». Les auteurs parlent en effet de « *hand-on learning* » afin d'exprimer l'apprentissage par la pratique, le scientifique détenteur des connaissances tacites transmettant ainsi directement son savoir-faire et ses connaissances aux autres scientifiques. Il en résulte que la création et surtout la diffusion de la connaissance vont consister en des processus localisés et reposant sur des interactions soutenues mises en œuvre entre les acteurs de l'innovation, académiques et industriels, et donc reposant sur le capital humain. Pour Pavitt (1998, p. 798), les pays et les firmes ne peuvent bénéficier, académiquement et économiquement, de la recherche fondamentale développée partout ailleurs qu'à la condition d'appartenir à des réseaux professionnels internationaux qui échangent ces connaissances. Ainsi, l'échange de la connaissance est facilité lorsqu'elle est réalisée au sein de communautés de recherche développant des habitudes relationnelles et une étroite réciprocité en matière de communication. Antonelli (2003, p. 8) précise que « *collective bodies such as industrial associations emerge as important governance structures especially when technological knowledge is tacit and articulation requires complex procedures* ». Le développement des consortiums de recherche, notamment dans le domaine des sciences de la vie, confirme cette idée. En effet, le séquençage des génomes a conduit à une nouvelle organisation de la recherche à travers ces consortiums public/privé de recherche (comme Génoplante en France), qui a été rendue nécessaire par l'émergence d'une recherche se positionnant de plus en plus en amont. L'un des objectifs étant par ailleurs de réduire les délais d'innovation (Trommetter, 2001). Ces consortiums fonctionnent suivant des règles de

diffusion interne des nouvelles connaissances créées, seuls les membres du réseau ayant ainsi accès à ces dernières. Souvent, lorsqu'un brevet issu des résultats des recherches mises en œuvre dans le cadre du consortium est déposé, des licences obligatoires gratuites sont prévues entre les membres ; des licences payantes pouvant alors être également cédées à des entreprises extérieures (*ibid.*, p. 25). Dans le domaine des biotechnologies notamment, l'innovation est en effet, typiquement un processus collectif reposant sur un réseau hétérogène d'organisations comme les grandes entreprises pharmaceutiques, les start-ups, les laboratoires publics de recherche, les institutions financières. Pour Cohendet, Farcot et Penin (2005), les start-ups illustrent ce passage à une dynamique d'innovations fondée sur les réseaux qui constitue une réponse au passage d'une stratégie de sélection aléatoire des molécules à une conception rationnelle de l'innovation. La multiplication des réseaux de partenariats avec des start-ups (académiques notamment), représentant ainsi des communautés d'individus territorialisées ou non, constitue un vecteur de diffusion des connaissances scientifiques (Duflos et Zuniga). Au vu du nouvel environnement dans lequel évoluent la recherche académique et industrielle, les acteurs de l'innovation ne peuvent plus reposer sur leurs capacités (en matière notamment de besoin en financement et en équipements) et compétences (scientifiques) internes. Ce phénomène s'exprime ainsi par un accroissement des collaborations entre ces différentes institutions, par la mise en place de réseaux de recherche et de communication.

Ces interactions, formelles et informelles, au sein d'une même communauté sont souvent mises en place à un niveau local, comme au sein de parcs scientifiques, où « *geographical proximity emerges as a major factor conducive to closer knowledge interactions and exchanges* » (Antonelli, 2003, p. 8). Le contexte local des relations science industrie ne remet pas en question leur caractère international résultant d'une transmission des connaissances à l'échelle mondiale. Les deux échelles se mêlent souvent dans la mise en œuvre des interactions entre les acteurs publics et industriels et dans la diffusion des résultats des recherches ainsi mises en œuvre. La dynamique locale répond quant à elle, à deux logiques. D'une part, la nature codifiée de la connaissance, lui permettant de se diffuser facilement, implique l'existence de spillovers de connaissances. D'autre part, la nature tacite des connaissances induit un apprentissage auprès des chercheurs auteurs de la découverte et implique qu'elles demeurent fortement contextualisées. L'aspect contextuel et localisé de la connaissance est donc caractérisé par des externalités dont la portée est réduite. Il en résulte une limite géographique aux externalités, faisant ainsi référence à des spillovers de

connaissance technologique localisés, qui sont devenus « *un des fondements de l'analyse des formes de polarisation des activités économiques* » posant ainsi la question de la capacité d'apprentissage des territoires innovants et mettant ainsi en exergue les politiques de type *cluster* dont l'objectif est de « *favoriser la fertilisation croisée des relations que tissent des acteurs de l'innovation sur un territoire commun restreint* » (Gay et Picard, 2004, p. 10). Jaffe, Henderson et Trajtenberg (1992) ont d'ailleurs montré dans une analyse pionnière des citations issues de brevets américains, que non seulement les activités de Recherche et Développement sont géographiquement localisées, mais également les *spillovers* de connaissances. Antonelli et Quéré (2002, p. 3) mettent en avant que cette connaissance technologique localisée constitue davantage qu'une ressource technologique, en ce sens où « *it incorporates the specific ability to organize, control and combine technological resources with the aim of making the firm profitable as well as ensuring its ability to change its activities over time* ». Les *clusters*, et notamment les « *biotech clusters* », témoignent de l'importance du local pour le développement des activités hautement innovantes. Ceci est en effet particulièrement vrai dans les domaines des sciences de la vie et notamment dans l'industrie américaine des biotechnologies (Cooke et Morgan, 1998 ; Cooke, 2003). Principalement concentrée dans neuf grandes régions urbaines⁴³, ces « *biotech clusters* » ont déposé un peu moins des deux tiers de tous les brevets touchant à l'activité des biotechnologies et concentrent 90% du capital-risque qui a été investi dans le domaine de la biopharmacie (LEEM, 2005). Un *cluster* désignant, généralement, une agglomération d'éléments du même genre, dans le cas de l'industrie des biotechnologies, un « *biocluster* » consiste en un site qui concentre des activités dédiées à la même science – la biologie – et utilisant la même technique, ici le travail sur le vivant (cellules souches, clonage, séquençage, production de lots cliniques). D'un point de vue économique, le regroupement sur un même site d'acteurs évoluant dans le même domaine a pour objectif d'atteindre une masse critique suffisante afin d'interagir avec les autres acteurs, extérieurs aux *clusters* mais faisant partis du même secteur. Du côté des firmes, leurs choix d'implantation sur ces sites s'expliquent souvent par la présence d'infrastructures de recherche réputées, ainsi que de capitaux, qu'ils soient publics ou privés, nécessaires à l'émergence de *start-ups*. Une combinaison réussie de ces deux facteurs est la condition nécessaire du succès d'un *cluster*, même si dans le cas américain, « *la clé de voûte de l'édifice cluster semble résider dans la capacité à mobiliser du capital risque sur de nouveaux investissements en biotechnologies* » (*ibid.*, p.7).

⁴³ Boston, Los Angeles, New York, San Diego, San Francisco, Seattle, Washington/Baltimore, Philadelphie et Raleigh/Durham.

Ces agglomérations d'activités ont émergé et se sont essentiellement développées aux Etats-Unis, à partir des années 1980, avec la mise en place d'un nouveau cadre législatif, avec le Bayh-Dole Act et surtout le Stevenson Wylder Act, dont nous avons déjà parlé précédemment. Ce nouveau régime s'est alors conjugué à l'arrivée sur le marché des premiers produits issus des biotechnologies, de l'émergence du capital-risque, avec notamment la montée en puissance des capitaux issus des fonds de pension, ainsi que le changement d'orientation de la politique de recherche américaine cherchant à tendre vers une université plus entrepreneuriale. Le phénomène cluster s'est ainsi fortement développé dans les zones les plus à même de réunir ces « conditions initiales ». En France, la mise en place des pôles de compétitivité, après un appel d'offre lancé par le gouvernement en 2004, prend exemple sur l'expérience américaine et repose sur l'idée que la constitution de tels pôles – qui consistent en une concentration, sur un espace géographique et technologique donné, des divers acteurs, publics et privés, qui sont impliqués dans des projets innovants ciblés – est une réponse au nouveau paradigme scientifique et une condition nécessaire au développement des biotechnologies. Dans le domaine des sciences du vivant par exemple, l'objectif de ces pôles de compétitivité est ainsi de « *favoriser le développement d'un tissu industriel fait de ces jeunes entreprises innovantes en biotechnologie, agissant en symbiose avec la recherche académique et l'industrie pharmaceutique* » (*ibid.*, p. 14). Les collaborations prenant une importance croissante dans le processus de production des connaissances, les institutions publiques de recherche ne doivent plus rester isolées de la sphère industrielle, que ce soit au regard de leurs propres besoins que de ceux des firmes, et doivent chercher à s'insérer dans des logiques de production collective de connaissances, et donc dans des réseaux (Cohendet, Farcot et Penin, 2005).

La question de la création de start-up académique illustre le fait que beaucoup de ces « autres » initiatives se placent également dans une logique de développement local, centrée sur la recherche universitaire, les « *science parks* » constituant une bonne illustration de ce phénomène. Localisés à proximité des campus de recherche, ces parcs scientifiques rassemblent diverses structures de soutiens publics comme les « incubateurs » ou les fonds publics d'amorçage, mais aussi diverses autres formes d'organisations dont l'objectif est précisément de constituer des passerelles entre sphères académique et industrielle, afin que des liens étroits et durables se tissent (Mowery and Sampat, 2004, p. 2). En effet, « *for most industries university research aids innovation through it's the informational outputs, which in turn often reach industrial scientists and engineers through the channel of "open science", such as publications, conference presentations, or the movement of personnel between*

university and industry (including the hiring by industry of university graduate) » (*ibid.*). L'atout majeur de ces « *science parks* » est de pouvoir bénéficier des deux systèmes de production des connaissances, ainsi que de ses deux types d'outputs: l'output traditionnel reposant sur les principes de « *l'open science* » et l'output « marchandisé » voire partenarial, issu d'une collaboration aux contours spécifiques. Un aspect important de ces systèmes réside dans le fait que la circulation de la connaissance entre institutions académiques et entreprises repose principalement sur des relations ne répondant pas purement à des logiques de marché. Elle circule au contraire, par le biais de divers modes de relations personnelles et résiliaires (Coriat, Orsi, Weinstein, 2003). Du côté des institutions publiques de recherche, la promotion des espaces locaux ou régionaux et le développement de ces « *science parks* » favorisent la constitution et le développement de liens étroits avec l'industrie qui se pose ainsi comme un moyen possible de soutenir financièrement leurs dépenses de recherche. En effet, « *faced with slower growth in overall public funding, increased competition for research funding, and continuing cost pressures within their operating budgets, at least some universities have become more aggressive and "entrepreneurial" in seeking new sources of funding* » (Mowery and Sampat, 2004, p. 2). Ainsi, face au strict resserrement des financements émanant du gouvernement, depuis la fin des années 1970, les institutions de recherche publiques ont dû faire appel à de nouvelles sources de revenus, et par là même se concurrencer de manière plus intensive afin d'obtenir ces nouveaux financements. Au regard de l'analyse économique, le modèle de la triple hélice illustre assez bien cette idée du contexte local dans lequel se placent les relations se développant entre le milieu académique et la sphère industrielle. En effet, suivant ce modèle, on retrouve les trois sphères institutionnelles qui interagissent au sein de réseaux trilatéraux et dans un objectif de co-production de connaissances, autrement dit les institutions publiques de recherche, les entreprises et les pouvoirs publics. « *L'objectif de ce couplage est de créer un espace innovateur comprenant des entreprises issues de l'université ou de la recherche (spin off), des initiatives tripartites pour un développement économique local fondé sur la connaissance, des alliances stratégiques entre des firmes de différentes tailles et à différents niveaux de technologie, des laboratoires publics, et des équipes de recherche universitaires* » (Branciard, 2003, p. 5). Sans compter que comme Zucker et Darby l'ont mis en avant (1996, 2001), lorsque la découverte, et notamment l'invention d'une nouvelle méthode de découverte, induit des coûts de transferts suffisamment importants, en raison de sa complexité ou de son caractère tacite, la répartition géographique des industries centrées sur la science peut, dans une large mesure résulter de la répartition géographique du capital humain intellectuel détenteur des connaissances convoitées par les autres acteurs du

système d'innovation et de production des connaissances. La décision d'investir dans les connaissances scientifiques académiques, dans les connaissances tacites, est une décision économique, en ce sens où elle dépend de la complexité du problème, de la radicalité du changement prévu et de la diversité des sources d'information. Suivant ces éléments, les entreprises vont ainsi avoir tendance à se localiser près des ressources scientifiques.

Plus précisément, ce phénomène de concentration autour des ressources scientifiques, que l'on retrouve notamment dans l'industrie des sciences de la vie (particulièrement représentative de ce système de co-production des connaissances et du développement des relations science industrie), est présent dans la littérature sous le nom de « *star effect* » (Zucker, Darby, 1996, 1999). Cet « effet star » exprime la concentration des activités de recherche industrielle, de Recherche et Développement aux alentours de quelques universités ou de quelques chercheurs les plus renommés, autour desquels on peut également noter la présence de start-ups académiques (IDEFI/ULB, 2002). En effet, « *in the case of biotechnology, as new firms were formed and existing firms transformed to utilize the new technology derived from the underlying scientific breakthroughs, the very best scientists were centrally important in affecting both the pace of diffusion of the science and the timing, location, and success of its commercial applications* » (Zucker et Darby, 1996, p. 12709). Afin de pouvoir tirer le meilleur avantage possible de la diffusion et de la commercialisation de nouvelles découvertes de rupture, il est essentiel que les firmes se focalisent et fassent appel à l'excellence scientifique, que représentent les *stars scientists*. En effet, « *there are great differences in the probability that any particular individual scientist will produce an innovation that offers significant benefits, sufficient possibly to outweigh the costs of implementing it* » (*ibid.*, p. 12710). Les activités industrielles innovantes vont ainsi accroître leur concentration géographique, dans la mesure où les firmes vont chercher à se concentrer davantage près des ressources scientifiques de haut niveau et de grande renommée, autrement dit, les *stars scientists*. La concentration autour des *stars scientists* s'explique également par le fait que, n'ayant pas le pouvoir de contrôler la valeur des connaissances scientifiques nouvelles, ni celle des chercheurs académiques, les firmes ne peuvent se reposer que sur la réputation de ces derniers, qui provient d'un jugement par leurs pairs. Ainsi, elles choisiront plus facilement de faire appel et donc de proposer un contrat de recherche à un chercheur ou un laboratoire renommé, c'est-à-dire notamment qui publie beaucoup, qui est reconnu par ses pairs qui ont confiance en ses compétences et talents, du moins qui ne les remettent pas en question. En effet, sachant que les utilisateurs ne disposent ni des moyens ni de la possibilité de contrôler la robustesse de la science, des nouvelles connaissances scientifiques, la société

délègue aux scientifiques cette activité de certification et de valorisation de la recherche. Dasgupta et David (1994) considèrent, à partir de là, que la valeur économique de la science tient à sa capacité de certification des connaissances et c'est donc l'évaluation par les pairs qui apportent aux chercheurs une certaine reconnaissance sur laquelle peuvent ensuite s'appuyer les firmes n'ayant pas les moyens d'évaluer par elles-mêmes les compétences de ces derniers (Callon et Foray, 1997). On retrouve alors dans ce comportement l'effet « star », en ce sens où, reposant sur la renommée des chercheurs et des laboratoires, ce dernier exprime le fait que les entreprises qui ont besoin de connaissances scientifiques pour leurs activités de recherche ont tendance à se localiser autour des universités les plus renommées, supposées réaliser des travaux de plus grande scientificité et d'excellente qualité. Dans le cas où l'attractivité émane plus particulièrement de chercheurs scientifiques, on parle de l'effet « *star scientists* » (*ibid.*). Là encore, seules quelques institutions scientifiques ou chercheurs sont concernés et bénéficient d'avantages inhérents à la localisation à proximité d'acteurs sources de contrats, ce qui renforce leurs positions, au détriment d'autres chercheurs moins connus. Ainsi, les relations science industrie, du moins dans le secteur des sciences de la vie, ont tendance à être elles-mêmes géographiquement localisées, en ce sens où les *stars scientists* se concentrent dans quelques universités prestigieuses, les interactions entre milieu académique et sphère industrielle tendent à être exclusivement présentes dans ces quelques zones spatiales. En effet, travailler ensemble sur des problèmes spécifiques semblent constituer le meilleur canal de diffusion des connaissances entre les scientifiques auteurs de ces découvertes et les autres chercheurs, qu'ils soient issus du secteur public ou privé. En outre, « *the breakthrough as embodied in the star scientists initially located primarily at universities created a demand for boundary spanning between universities and firms via star scientists moving to firms or collaborating at the bench-science level with scientists at firms* » (*ibid.*). On retrouve ainsi la mobilité du capital humain intellectuel comme vecteur de diffusion et d'assimilation des connaissances scientifiques nouvelles. Ces *stars scientists* franchissent les frontières séparant le milieu académique de la sphère industrielle, particulièrement en créant des start-ups par lesquels ils exploiteront commercialement les résultats de leurs recherches. Zucker et Darby (1996, p. 12711) précisent que, dans le cas des biotechnologies, « *early major discoveries were made by star scientists in universities but commercialized in NBE⁴⁴s, so the university-firm boundary was the crucial one* ». Ils parlent ainsi de « *people transfer* » plutôt que de « *technology transfer* » pour traiter des *stars scientists* qui ont créé ou qui sont liés à ces

⁴⁴ NBEs pour New Biotechnology Entreprise, autrement dit les petites entreprises innovantes en biotechnologies.

nouvelles entreprises de biotechnologies et ajoutent qu'en développant de tels liens, ces dernières parvenaient à conduire davantage de produits sur le marché (*ibid.*, p. 12714).

Ainsi, à travers cet effet, on peut voir l'impact de la renommée d'une institution scientifique ou d'un chercheur sur la mise en place de contrats et donc de relations entre le milieu académique et la sphère industrielle. En effet, n'ayant pas les moyens de vérifier la crédibilité et la capacité de recherche d'un laboratoire ou d'un chercheur, l'industrie a recours à la valorisation et à la certification opérées par le milieu scientifique lui-même, avec les effets pervers que cela peut induire, mais qui sont pour l'industrie réductrice d'incertitude et donc de risque. Dans ces situations, c'est alors à l'Etat que revient le rôle de permettre aux laboratoires ou aux chercheurs moins connus, ou moins chanceux de se faire valoir et de se forger une réputation qui leur facilitera l'octroi de contrats, ceci en leur fournissant des crédits de recherche, des subventions ou encore en ne choisissant pas forcément les plus reconnus dans leurs appels d'offre. Ceci met également en évidence l'importance des normes dans la science, par exemple pour le calcul de l'efficacité des institutions scientifiques, ce qui permet aux industriels de mieux se rendre compte de la productivité de ceux avec qui ils veulent collaborer, surtout qu'une méconnaissance du monde scientifique semble exister de la part de la sphère industrielle. Méconnaissance qui, réciproquement, est par ailleurs aussi observée du côté des institutions scientifiques.

CONCLUSION DU CHAPITRE 3

Ainsi, au système traditionnel de production des connaissances scientifiques, fonctionnant suivant les règles de la science ouverte et produisant un output à fonction publique, vient se juxtaposer un système alternatif de co-production des savoirs impliquant milieu académique et sphère industrielle et répondant à différentes fonctions en adéquation avec les évolutions de l'environnement dans lequel les acteurs de l'innovation, notamment dans les secteurs centrés sur la science, évoluent. Dans les années 1990, ces transformations connues par le système de production des connaissances scientifiques ont également été intégrées dans le champ de l'analyse économique. Diverses approches ont ainsi émergé avec comme objectif d'analyser la science, son organisation, ses mécanismes de transferts vers l'industrie, en ne considérant plus les connaissances scientifiques comme un fonds de connaissance à disposition des firmes, mais bien comme le résultat de processus de production qu'il convient d'analyser.

Plusieurs courants ont ainsi vu le jour vers le milieu des années 1990, reprenant souvent des idées développées par la sociologie de la science, c'est le cas par exemple de la nouvelle économie de la science, qui regroupe diverses thématiques ayant tous trait à la science. D'un point de vue général, ce courant d'analyse insiste sur le nécessaire maintien de l'autonomie de la science, sous entendue de « *l'open science* », en raison des différences institutionnelles qui existent entre la science ouverte et l'industrie (Turner, 2003, p. 27). D'autant plus que « *l'autonomie de son espace n'est plus assurée puisque ceux qui en sont en principe les gardiens – Etat, marché et culture – ne se reconnaissent plus à leurs anciennes identités, fonctions et rôles* » (Nowotny, Scott et Gibbons, 2003, p. 52). Les travaux de Dasgupta et David, notamment, traitent de la question de l'efficacité du maintien de frontière entre les activités de recherche menées par le secteur public et celle menées par le secteur privé. Pour ces derniers, ce maintien est nécessaire et la recherche fondamentale de base doit demeurer en dehors de toutes considérations marchandes. D'autres courants se sont également imposés, comme celui du mode 2 de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances de Gibbons et *al.* (1994), qui cherche à mettre en évidence ce nouveau système de co-production des connaissances scientifiques, alliant la science et l'industrie. Ce mode 2 exprime le changement survenu dans les modes opératoires de la science, de ses activités et de ses lieux de recherche. Il coexiste avec le mode 1 – le mode traditionnel de production des connaissances qui « *nourrit le progrès des sciences de ses réponses à ses propres demandes* » (Nowotny, 2001, p. 6) – mais sans pour autant se substituer à lui, dont il continue de dépendre, notamment au niveau de la formation universitaire. De même, l'approche de la triple hélice part du principe qu'un nouveau mode de production des savoirs a émergé, un mode de co-production associant le milieu académique, à travers les universités, l'industrie et les pouvoirs publics. Un point central de cette approche réside dans l'idée selon laquelle l'université peut jouer un rôle accru dans les processus d'innovation dans les sociétés reposant de manière croissante sur les connaissances. Ceci conduit Etzkowitz et Leydesdorff (2000, p. 2), les principaux initiateurs de ce courant, à dire qu'on assiste au passage de la « *Endless Frontier* » (en référence au rapport de 1945 de Vannevar Bush, « *Science The Endless Frontier* ») à la « *Endless Transition* ». Plus précisément, la « *Endless frontier* » fait référence au mode organisationnel qui s'est développé au sortir de la Seconde Guerre mondiale et selon lequel la recherche fondamentale est financée comme une fin en soi, avec des résultats pratiques qui ne sont seulement attendus qu'à long terme. A ce mode semble donc s'ajouter le modèle de la « *Endless transition* » au sein duquel, au contraire, la recherche fondamentale est liée à des questions d'utilisation, d'applications, de pratiques à travers une série de processus

intermédiaires, qui sont quant à eux souvent stimulés par le gouvernement, d'où l'importance de la prise en compte de ce dernier dans le modèle de la triple hélice.

L'analyse des connaissances scientifiques aboutit également à une nouvelle considération de l'output scientifique résultant des systèmes de production des connaissances scientifiques. Dans un premier temps, dans la nouvelle configuration de production des connaissances scientifiques, co-existent diverses formes d'outputs scientifiques. Les uns répondent au système de production dichotomique des connaissances scientifiques et technologiques et consistent aux outputs public et privé, ce dernier étant moins accessible. Les autres, qui sont venus s'ajouter aux premiers, présentent diverses formes dont les caractéristiques résultent elles-mêmes des formes de relations science industrie à l'origine de ces derniers, leur point commun étant qu'ils se présentent comme des outputs « marchandisés ». On assiste en effet à une commercialisation de plus en plus marquée des connaissances produites par les universités ou les laboratoires publics (Turner, 2003). En outre, l'output scientifique produit suivant les mécanismes inhérents au système de co-production des connaissances scientifiques et technologiques est lié à une dimension de résolution de problèmes qui guide sa trajectoire de production, de diffusion et d'utilisation. Il ne répond donc pas à une logique linéaire amont/aval telle que dans le système traditionnel. L'output scientifique, tel qu'il n'est plus considéré comme un bien public, librement et gratuitement disponible à l'ensemble de la société, présente également divers particularismes, comme le fait, qu'obligeant à des mécanismes particuliers d'acquisition, voire d'appropriation, comme le « *hand-on learning* », la production commune ou partenariale de connaissances scientifiques induit un caractère géographiquement et technologiquement contextualisé et distribué. Les acteurs du système de co-production des connaissances scientifiques et technologiques ont ainsi tendance à se localiser à proximité des sources de savoir, comme au sein de *science parks* aux Etats-Unis.

Considérant plus précisément les relations s'établissant entre les laboratoires publics de recherche et les entreprises, elles peuvent revêtir différentes formes, rendant de plus en plus floue les frontières entre recherche publique et recherche privée, tout comme la distinction recherche fondamentale/recherche appliquée a perdu tout pertinence dans ce système de co-production des connaissances scientifiques. Dans cette optique, Bès (2005, p. 2) évoque un « *brouillage* » des frontières science publique et science privée, à la lumière de ces structures hybrides ». Les relations se nouant entre le milieu académique et la sphère privée peuvent ainsi se manifester sous forme de cessions de licences à une ou plusieurs entreprises sur un brevet déposé par l'université et portant sur les résultats de recherches

financées par fonds publics ou survenir suivant une logique de mobilité du capital humain, par laquelle chercheurs, doctorants ou post-doctorants se posent en vecteurs de diffusion de connaissances, mais aussi de compétences et de savoir-faire. Le passage vers l'industrie des nouvelles découvertes scientifiques publiques peut se faire également par la création de start-ups académiques par lesquelles, les chercheurs publics auteurs de ces découvertes participent à l'exploitation commerciale de ces dernières. Au regard de ce système de co-production des connaissances scientifiques, la recherche mise en œuvre par et pour les milieux académique et industriel se place souvent « à l'interface d'une recherche fondamentale orientée par les besoins de l'industriel (améliorer les propriétés de ces produits par exemple) et d'une recherche scientifique de base (comprendre les propriétés chimiques ou physiques des matériaux, des produits, etc.) » (Bès, 2005, p. 5). Les raisons conduisant à des rapprochements science industrie sont également diverses. D'une part, pour les entreprises, l'intérêt réside dans l'accès et la plus grande assimilation de connaissances fondamentales, notamment en disposant d'un capital humain formé aux activités et aux méthodes scientifiques, de pouvoir trouver des solutions spécifiques à des problèmes particuliers. D'autre part, pour les institutions scientifiques, cette ouverture à l'industrie constitue une nouvelle source de financements, mais aussi la possibilité de pouvoir placer leurs doctorants et de créer des réseaux. Néanmoins, ces rapprochements peuvent restreindre la libre circulation des résultats académiques (*ibid.*, p. 6). Des délais dans les publications peuvent en effet survenir (notamment le temps du dépôt d'un brevet) et des connaissances produites en partenariat entre les sphères académique et industrielle peuvent se voir n'être échangées qu'entre les membres d'un réseau déterminé. Ainsi, la confrontation de ces deux modes de fonctionnement différents peut se montrer source de conflits d'intérêts, de tensions, en raison de l'entrée de l'économique dans les mécanismes organisationnels de la science, soulignant, non pas une impasse quant à l'avenir de ce système, mais à nouveau sa transformation, dont les études récentes montrent une certaine faiblesse à mettre en avant des propositions. Il est vrai que l'on ne dispose pas d'un recul suffisant pour analyser toutes ces dynamiques, notamment en Europe et plus particulièrement en France.

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE

La production des connaissances scientifiques et technologiques, dans le cadre de la recherche fondamentale et de la recherche orientée vers des applications, constitue depuis une vingtaine d'années une activité en pleine évolution, répondant elle-même aux transformations macroéconomiques et politiques (réduction du financement public de la recherche et « priorisation » basée sur la rationalité économique de certains domaines de recherche « commercialisables ») connues par la plupart des pays industrialisés (Forum Engelberg, 1999). Le système en résultant, de co-production des connaissances scientifiques, vient compléter le système traditionnel reposant sur une dichotomie science/industrie. D'un côté, le système traditionnel met en œuvre des dynamiques endogènes allant dans le sens d'une préservation de son autonomie, tant du point de vue de ses mécanismes de régulation interne que de sa production visant l'avancement des connaissances nourrissant le fonds de savoirs disponibles à l'ensemble de la société. De l'autre côté, le système de co-production des connaissances scientifiques articule ses processus organisationnels et de fonctionnement autour de la résolution de problèmes et de la commercialisation de ses résultats. En effet, les universités se trouvant progressivement contraintes à avoir recours à des sources de financement extra-étatiques, au regard des compressions budgétaires imposées par l'Etat, elles cherchent à développer des partenariats avec le secteur privé. Il en résulte l'introduction, dans la sphère académique, d'un mode de gestion entrepreneurial, fondé sur un rapport de type marchand, soulevant, outre diverses questions, un paradoxe. En effet, les activités scientifiques se transforment, dans ce système de co-production des connaissances, en des activités économiques, induisant un certain nombre de règles inhérentes au marché. Pour autant, cela ne veut pas dire que ces activités doivent être et sont régulées suivant ce cadre économique. En effet, ces activités économiques ne constituent pas un marché et ne peuvent être régulées comme tel, elles répondent au contraire à des mécanismes particuliers de régulation empruntant aux deux sphères concernées. Notamment ces activités étant incertaines (les processus de production étant alors régis par des obligations de moyens et non de résultats), on ne peut pas considérer que les mécanismes de régulation de l'activité économique s'appliquent à la régulation de l'activité scientifique. On est ainsi face à un système de co-production, mais pas de co-régulation. La co-production des connaissances se présente par ailleurs de manière complexe, des tensions rationnelles peuvent survenir dans la

mise en œuvre de ces activités qui répondent d'une part à des logiques scientifiques et d'autre part à des logiques industrielles. Les différentes formes d'interactions s'établissant entre le milieu académique et la sphère industrielle peuvent ainsi se combiner et créer à leur tour des configurations diverses et complexes, selon les spécificités des processus d'innovation et les différents secteurs considérés, plusieurs facteurs institutionnels contribuant grandement à la mise en place de ces configurations. Ces facteurs « *can include matters such as the legal status of different forms of knowledge ; the formal and informal rules governing the relations between individual researchers and organizations ; the conditions of mobility of people between different institutions and organizations, and thus the functioning of internal and external labor markets ; and the precise conditions of funding of the different types of institutions* » (Coriat, Orsi, Weinstein, 2003, p. 233). Autrement dit, la science subit l'intrusion, dans sa sphère, d'enjeux économiques et de logiques de concurrence et de marché qui peuvent aller à l'encontre de ses valeurs et de ses modes de fonctionnement traditionnels, induisant de nombreuses questions quant à la co-existence de ces deux systèmes de production des connaissances scientifiques.

Ainsi, la co-existence de ces deux systèmes, fonctionnant suivant des logiques différentes, peut induire des obstacles pouvant survenir, non seulement dans la mise en œuvre de ces relations science industrie, mais aussi, dans le fonctionnement du modèle traditionnel de production des connaissances scientifiques. Il s'agit par exemple des problèmes d'adéquation dans leurs thématiques de recherche ou de leurs objectifs respectifs (comme l'arbitrage entre divulgation et secret), des coûts inhérents à la codification de la connaissance tacite, à l'utilisation et au développement de cette connaissance, etc. En effet, commercialiser une découverte scientifique implique divers coûts irrécupérables (*sunk costs*) qui résultent des nécessaires efforts de développement, de marketing qui sont investis lorsque l'on cherche à déplacer une découverte scientifique vers une innovation commerciale. En raison de l'existence de ces *sunk costs*, les firmes ont tendance à sélectionner les découvertes dont le degré de capture de connaissance leur permettra de compenser ces coûts (Zucker, Darby, Armstrong, 2001). On peut également dire que l'exclusivité naturelle de la connaissance scientifique fondamentale induit un coût initial d'entrée élevé qui correspond notamment au coût d'appropriation de la connaissance tacite, condition nécessaire pour bien comprendre et appréhender la nouvelle découverte scientifique afin de la commercialiser, c'est la raison pour laquelle, la codification des nouvelles connaissances scientifiques engendrant ainsi certains coûts, la recherche en équipe semble être un moyen efficace pour acquérir la connaissance

dans tous ses aspects et donc passer outre les problèmes inhérents à l'exclusivité naturelle de la connaissance. Mais, dans la mesure où la codification des nouvelles connaissances scientifiques implique un certain nombre de coûts inhérents au développement des nouveaux codes, il est nécessaire que la taille du marché soit suffisamment grande pour que la commercialisation de la découverte compense ces coûts. Autrement dit, une codification des nouvelles connaissances scientifiques est opérée, si les rendements attendus de la commercialisation (du moins de la codification) se montrent supérieurs à ses coûts. De même, les scientifiques auteurs des découvertes arbitrent entre les rendements de la codification et ceux du temps investi dans la recherche scientifique, autrement dit, ils opèrent un arbitrage entre transfert de connaissance et création de connaissance (*ibid.*, p. 8). Il résulte de ces incitations à codifier que non seulement la découverte scientifique moyenne n'est jamais codifiée, mais aussi que les découvertes précieuses souffrent d'un retard de codification significatif. La critique qui peut être apportée à cet objectif de connaissance commercialisable est que les découvertes qui ne se révèlent pas très rentables, demeurent tacites et donc ne sont pas diffusées, alors qu'elles auraient peut-être pu faire avancer le progrès scientifique et technologique.

Des tensions peuvent ainsi exister entre ces deux milieux que sont la recherche académique et la recherche industrielle, lors de la confrontation de leurs objectifs mutuels, dans la mise en place des partenariats, des contrats de collaboration et notamment lorsqu'un brevet est en jeu avec la question de la diffusion des connaissances. D'ailleurs, un des éléments les plus difficiles à négocier entre les institutions publiques de recherche et les entreprises, lorsqu'elles souhaitent mettre en place un partenariat, consiste justement en la définition des droits de propriété intellectuelle. David (1999, p. 9) souligne en effet que « *the transfer of technology through the vehicle of licensing intellectual property is, in the case of process technologies, far more subject to tensions and deficiencies arising from the absence of complete alignment in the interest of the involved individuals and organizations* ». Le principal conflit d'intérêt pouvant survenir entre les acteurs de la recherche académique et ceux de la sphère industrielle consiste aux entraves aux normes d'ouvertures et de transmission des savoirs, induites par les droits de propriété intellectuelle ou par les accords contractuels mis en œuvre entre les deux milieux. Ces entraves peuvent alors prendre plusieurs formes conduisant à des restrictions d'accès à la connaissance, voire à la détention des connaissances produites par les universités en collaboration ou non avec des entreprises. Notamment, Coriat, Orsi et Weinstein (2003) mettent en avant que l'augmentation des dépôts de brevets et des cessions de licences par les institutions publiques de recherche peut induire

des délais au niveau des publications, ce qui porterait atteinte à une des incitations à produire des chercheurs qui consiste en la course à la priorité. En effet, Etzkowitz, Webster, Gebhardt, Cantisano et Terra (2000, p. 326) mettent en avant que « *there are continuing tensions between mobilizing knowledge as a public good – and maintaining the incentives to do this - , and controlling its value as a private good* ». Les accords contractuels peuvent également obliger les scientifiques à différer leurs publications, voire à les interdire pour cause de recherches confidentielles, ou à les breveter afin de mettre en place un système de licence exclusive dont la firme serait alors la seule détentrice des connaissances. La pratique du secret concernant les nouvelles connaissances produites, outre résultant des contraintes que pourraient imposer les entreprises partenaires des projets de recherche, pourraient également se développer, tout comme celle de la détention de bases de données et d'équipements (Mowery et Sampat, 2004), en raison de la concurrence qui s'installe entre les institutions de recherche afin de « capter » les contrats de partenariat, et par là même les financements. De plus, des formes de quasi-intégration peuvent apparaître lorsque les connaissances ne sont produites que dans le cadre de contrats d'exclusivité bilatéraux entre institutions publiques de recherche et entreprises, limitant ainsi très fortement la diffusion des connaissances, même dans le cadre de la recherche publique (Forum Engelberg, 1999). Pour Cohendet, Farcot et Penin (2005, p. 23), la multiplication des dépôts de brevets par des institutions publiques de recherche risque non seulement d'entraver la libre circulation des connaissances en les réservant à un nombre restreint d'entreprises et de chercheurs, « *la substitution de la recherche publique fondamentale vers des travaux de recherche plus appliqués, qui résultent plus facilement en objets brevetables...[conduisant] ainsi à hypothéquer les investissements en recherche fondamentale* », mais aussi d'avoir une incidence sur la confiance des chercheurs, ces derniers se lançant dans une plus forte compétition afin d'attirer les contrats de recherche. Or la confiance constitue une caractéristique déterminante des communautés scientifiques. Cependant, à l'inverse, d'une part, les brevets vont souvent de pair avec les publications scientifiques et d'autre part, un chercheur ou un organisme public déposant un brevet ne voit pas forcément le nombre de ses publications décroître (Carayol et Matt, 2004 ; *ibid.*). De plus, cette tendance au recours croissant des droits de propriété intellectuelle par les institutions publiques de recherche ne conduit pas forcément à un excès de privatisation du savoir. Plus précisément, pour l'analyse économique, l'excès de privatisation survient soit lorsque le brevet porte sur des parcelles ou des fragments de connaissance (idée que l'on a déjà évoquée précédemment et qui correspond au concept des *anti-commons*) empêchant le développement d'un produit en raison de l'impossibilité d'acquérir tous les droits relatifs à la

connaissance en question, soit lorsque sa portée est trop vaste et bloque ainsi les autres domaines d'application. Dans le premier cas, une innovation est couverte par plusieurs brevets alors qu'à l'inverse, dans le deuxième cas, un brevet couvre plusieurs innovations. L'excès de privatisation risque donc de contraindre les intérêts à long terme de l'industrie, même si la firme, à court terme, dispose de grand avantage concurrentiel à travers ce type de brevet. Mais, Foray (2002, p. 6) souligne que même si l'établissement de droits de propriété intellectuelle restreint la diffusion du savoir, « *une grande partie des connaissances privées est disséminée en dehors du système de marché, soit au sein de consortiums ou par l'entremise de réseaux d'échange et de partage du savoir* ». Ainsi, la mise en place d'infrastructure résiliaire de recherche permet de disséminer cette recherche « appropriée ».

L'introduction de ces nouveaux enjeux économiques dans l'environnement de la recherche publique, s'accompagnant de nouvelles missions pour les institutions publiques de recherche, en matière de développement économique local ou non, n'est ainsi pas sans poser la question des conséquences que cela pourrait avoir sur la conduite de la recherche fondamentale répondant aux règles de l'*open science* qui est la garante de la croissance à long terme. S'affrontent en effet des objectifs de rendements et de retours sur investissements à court et moyen termes et des objectifs dont l'horizon est à plus long terme, autrement dit de produire aujourd'hui les connaissances et les ressources scientifiques porteuses, demain, d'innovations dont les avancées actuelles ne nous permettent pas encore d'en connaître la portée. Se posent ainsi d'une part, la question de la co-existence de ces deux environnements de la recherche, l'un, traditionnel répondant aux principes de la République de la science, et l'autre, moderne, s'adaptant aux besoins des firmes et aux attentes des pouvoirs publics, en matière de croissance et de création d'emplois, et d'autre part, celle de jusqu'où ce nouveau système doit s'intégrer dans le système traditionnel de production des savoirs. En effet, notamment pour répondre aux évolutions technologiques, aux besoins des firmes et aux attentes des pouvoirs publics, le renforcement des liens entre la recherche publique et la recherche industrielle s'avère essentiel. « *Mais on discerne mal jusqu'où cette intégration doit aller. Au-delà de quelle limite les critères d'équité mais aussi d'externalité positive (c'est-à-dire de contribution à la croissance de long terme) ne seraient plus respectés* » (Curien et Foray, 1999, p. 3). Laisser le marché financer et, par conséquent, sélectionner les programmes et les trajectoires de recherche n'apparaît d'ores et déjà pas comme une solution optimale, si l'on se place sur un horizon à long terme. Tout d'abord, le risque est grand de voir les entreprises ne sélectionner que des trajectoires de recherche, soient apportant le plus de retours sur investissements et le plus rapidement, soient se présentant comme les plus

visiblement porteuses et les plus solvables à court terme, ne répondant ainsi pas aux besoins sociaux des populations les moins représentées. Le cas de la recherche sur les maladies orphelines est très illustratrice des trajectoires qui seraient abandonnées en raison d'une commercialisation sur un marché qui ne se montrerait pas solvable et qui ne permettrait pas de couvrir les dépenses de recherche alors engagées. De la même manière, les trajectoires les plus incertaines risquent fortement d'être délaissées, dans la mesure où « *le marché ne peut véritablement pas engager des ressources pour le long terme (car la valeur présente des bénéfices lointains et incertains sera toujours inférieure aux coûts immédiats des investissements à supporter)* » (*ibid.*, p. 2). A ces difficultés de long terme, s'ajoutent d'une part, le problème de l'évaluation des recherches réalisées et d'autre part, le problème de la large et rapide diffusion des nouveaux résultats. En effet de cette dernière dépendent les progrès de la connaissance scientifique et technologique, dans la mesure où il s'agit de processus cumulatifs. La cumulativité des connaissances exprime le fait que ces dernières sont autant la base du développement de nouveaux produits, outils ou techniques que de celle de nouvelles connaissances. A ce niveau, le problème va résider dans le maintien d'un équilibre entre la diffusion ou la protection des nouvelles connaissances résultant de ce partenariat. « *One source of difficulty in preserving such balance is quite immediately apparent. An attractive short-run strategy of business development entails utilizing enhanced information processing and telecommunications in conjunction with the assertion of private property rights over the mass of publicly provided data and information products* » (David, 2003, p. 11). Cet équilibre entre la valeur d'exclusion et la valeur de propagation va dépendre notamment du degré de cumulativité des connaissances ainsi produites, sachant que le coût social de l'exclusion tend à s'accroître avec l'aspect cumulatif du savoir (Foray, 2002, p. 2). Ainsi, par exemple dans le cas de l'industrie pharmaceutique, « *le système traditionnel de droits de propriété intellectuelle offre intrinsèquement la possibilité à la société détentrice d'un « brevet dominant » (Lerner, 1995) de verrouiller l'utilisation d'un gène breveté et de préempter l'ensemble des débouchés commerciaux ultérieurs de ce gène, y compris lorsque le gène en question n'a pas été caractérisé en totalité* » (Hamdouch et Depret, 2003, p. 3). Concernant l'évaluation, comme on l'a vu précédemment, la connaissance scientifique est évaluée, sous le régime de la science ouverte, par des scientifiques spécialistes qui sont donc, les plus à même de comprendre et d'appréhender les nouvelles connaissances produites. Ceci constitue une sorte de gage de qualité, à la fois pour les autres scientifiques académiques et pour les scientifiques du secteur privé qui souhaiteraient introduire ces résultats dans leurs programmes de recherche (Forum Engelberg, 1999). Or, le marché ne mettra pas en œuvre les

recherches nécessaires lui permettant d'évaluer ses propres travaux. Ainsi, le marché peut certes se montrer capable de garantir un niveau suffisant d'investissements en recherche scientifique permettant d'assurer une croissance de court et moyen termes, mais il n'en est pas de même pour un niveau et un choix d'investissements satisfaisant les objectifs de croissance de long terme. Comme David le précise, « *le système de marché concurrentiel ne peut accomplir un aussi bon travail dans le domaine de la production et de la distribution de la connaissance que ce qu'il accomplit en termes d'allocation de ressources dans le cas des biens plus conventionnels, tangibles, tels que les poissons ou les « chips » (qu'ils s'agissent d'ailleurs des pommes de terre ou des microprocesseurs)* » (Curien et Foray, 1999, p. 3) et donc une organisation de la recherche, régie par les règles de marché, ne peut se présenter que comme une solution insuffisante, dans la mesure où celle-ci repose sur la mise en place de droits de propriété intellectuelle, qui ne peuvent qu'entrer en conflit à un moment ou à un autre avec les principes de la science ouverte (Forum Engelberg, 1999).

Ainsi, le maintien d'un espace de recherche publique produisant des connaissances suivant les règles de la science ouverte apparaît nécessaire d'un point de vue économique et les entreprises ont, elles aussi, conscience de l'importance de laisser croître le fonds de connaissances librement disponible. D'ailleurs, de grandes firmes de R&D adoptent également des stratégies de licences libres de certaines de leurs découvertes pour lesquelles elles ont déposé un brevet, permettant ainsi aux autres acteurs de l'innovation d'y avoir accès. Leurs objectifs sont alors de « *developing a capability to monitor progress at the frontiers of science, the hope of being able to pick up early information concerning emerging potential lines of research with commercial innovation potential, being better positioned to penetrate the secrets of their rivals' technological practices, and recruiting talented young scientists whose career-goals are likely to be advanced by the exposure that can be afforded to them by publication and active participation in an open science community* » (David, 2002, p. 8). Ainsi, les interactions entre ces deux milieux s'avèrent essentielles pour faire face au nouvel environnement dans lequel évoluent les acteurs de l'innovation mais l'existence d'externalité positive demeure essentielle pour sa contribution à la croissance de long terme. Au regard du nouveau modèle qui a émergé aux Etats-Unis, surtout dans les secteurs des sciences de la vie et de l'informatique, le renforcement de la protection intellectuelle (et, force est de constater, également l'assouplissement des conditions de brevetabilité) a favorisé les investissements privés dans des champs de recherche fondamentale qui étaient développés dans le cadre de la recherche publique. De plus, disposant des mêmes armes juridiques que les entreprises, les stratégies et les objectifs de recherche des institutions publiques de recherche se sont

rapidement transformées, conduisant à l'adoption par les universités de comportements de marchés, ces dernières déposant de plus en plus de brevets. De même, les financements industriels de la recherche académique se sont accrus de manière exponentielle, faisant de ce nouveau modèle de production des connaissances un facteur décisif de la croissance à court et à moyen terme, ce modèle se montrant tout de même insuffisant dans le cadre de la croissance de long terme (Forum Engelberg, 1999). La situation en France apparaît loin d'être aussi avancée en ce qu'elle peine encore à fournir un environnement propice à encourager des interactions entre les milieux académique et industriel, que ce soit sous la forme de contrats de recherche associant des entreprises et des institutions scientifiques ou de création de start-ups. Pour autant, la Loi sur l'innovation de 1999 avait permis de lever un certain nombre d'obstacles à leur mise en oeuvre, notamment en autorisant les personnels de recherche, qu'ils soient titulaires ou non⁴⁵, de participer à la valorisation de leurs travaux de recherche, tout en gardant des liens avec leur organisme d'origine. Ce dernier point est d'autant plus important que les relations contractuelles entre les entreprises innovantes créées par le milieu académique et les institutions de recherche dont elles sont issues constituent un facteur de réussite de ces start-ups. La loi a assoupli et adapté le cadre juridique entourant les relations entre le milieu académique et la sphère privée, notamment elle a allégée les procédures de création des GIP qui rassemblent des institutions scientifiques (organismes de recherche et/ou universités) et des entreprises (Jacquemin, 1999). Le volet propriété intellectuelle a également été favorisé en ce que, outre le droit accordé au chercheur de protéger les résultats de ses recherches en son nom, la Loi prévoit la création des SAIC par les universités en vue de gérer les contrats, les prestations de service et les brevets. D'ailleurs, il semblerait que les efforts en matière valorisation économique des résultats scientifiques et plus précisément de sensibilisation de la propriété intellectuelle aient porté leurs fruits, dans la mesure où un accroissement du nombre de brevets déposés par les acteurs de la recherche publique est à constater depuis quelques années. Figure emblématique de l'entrée de préoccupations économiques dans la sphère académique, nous avons pu constater que le brevet était au cœur de nombreux travaux portant sur les relations science industrie. Il apparaît alors souvent comme un indicateur de l'activité d'innovation, permettant de mesurer les activités scientifiques et technologiques (OCDE, 1994). Par contre, peu d'études se sont attachées à étudier les caractéristiques intrinsèques des demandes de brevets. Autrement dit, peu de travaux portent sur le contexte entourant la mise en oeuvre de l'activité de recherche ayant

⁴⁵ Les agents non titulaires sont constitués des doctorants, des allocataires de recherche, des attachés temporaires d'enseignement et de recherche, des praticiens hospitaliers.

conduit à une demande de brevet en considérant les informations que cette dernière fournit. Tel sera l'objet de notre deuxième partie qui se propose d'explorer la situation française en matière de relations science industrie et donc d'étudier le système français de co-production des connaissances scientifiques, à travers les demandes de brevets issus de la sphère académique. Cette deuxième partie s'attachera, à travers l'exemple d'une politique particulière en France, de soulever les obstacles qui entravent la mise en oeuvre de relations science industrie.

DEUXIEME PARTIE

LA CO-PRODUCTION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES EN FRANCE

**UNE ILLUSTRATION PAR LES DEMANDES DE BREVETS DEPOSES PAR LE CNRS
DE 1995 A 2005 ET LA POLITIQUE FRANÇAISE DES GENOPOLES MISE EN PLACE A
LA FIN DES ANNEES 1990.**

INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE

Le contexte français de la recherche connaît depuis une dizaine d'années de profonds bouleversements touchant au rôle économique des chercheurs académiques et des institutions scientifiques et plus généralement aux relations qu'ils développent avec la sphère industrielle. La première partie nous a permis de comprendre comment les activités de recherche publiques et privées se sont organisées au cours du temps, depuis l'implication politique accrue et les soutiens financiers réguliers en découlant dès le milieu du 20^{ème} siècle, jusqu'à une organisation alternative impliquant d'autres acteurs, d'autres modes de fonctionnement et d'autres objectifs dans son champ d'action. Autrement dit, nous avons pu constater et surtout comprendre comment s'est opérée la mise en place d'un système dichotomique de production des connaissances scientifiques, puis sa transition vers un système de co-production. Ces mutations des systèmes de recherche s'expriment d'une part, à travers divers indicateurs révélant les plus ou moins profondes interactions avec le privé, mais aussi d'autre part, à travers les politiques publiques qui sont mises en place afin de favoriser le développement d'un environnement propice à l'établissement de relations science industrie. Ces politiques peuvent alors être d'ordre général, comme la loi sur l'innovation de 1999 qui touche à l'ensemble du système, ou spécifique, comme la politique des Génopoles qui vise plus particulièrement le secteur des sciences de la vie.

Différentes méthodes permettent d'évaluer les rapprochements qui ont pu s'opérer entre le monde académique et la sphère industrielle. Comme nous les avons présentées dans la première partie, ces relations science industrie prennent des formes diverses. Ainsi, en guise d'indicateurs, il est possible de dénombrer les start-ups académiques créées, les licences que les institutions scientifiques concèdent, les contrats de recherche associant une entreprise, la part des financements industriels dans les programmes de recherche publics, le nombre de post-doc ou de doctorants travaillant dans les entreprises, etc. Les indicateurs sont divers mais ne renvoient pas tous à la même réalité. En effet, les modalités par lesquelles se forment les relations science industrie sont à l'image des politiques qui les soutiennent, c'est-à-dire à la fois générales et spécifiques. Elles peuvent ainsi se présenter sous des formes différenciées, notamment suivant les secteurs concernés et les outputs peuvent également différer suivant l'un ou l'autre des indicateurs considérés. D'ailleurs, chaque année, le ministère de la recherche entreprend une étude quantitative de l'impact de la loi sur l'innovation. Elle a par

exemple révélé que 533 autorisations avaient été accordées entre 1999 et 2005 à des chercheurs désirant une mise à disposition afin d'exploiter leurs résultats, en créant notamment une start-up. Un quart d'entre eux a participé à la création d'une nouvelle entreprise en tant qu'associé ou que CEO, les autres ont développé des activités de consultanats scientifiques (Mustar, 2006).

Une autre manifestation concrète de la valorisation des connaissances scientifiques et qui témoigne par ailleurs du renforcement de la propriété intellectuelle depuis une vingtaine d'années, est le dépôt de brevets. Ces derniers reflètent en effet les modalités par lesquelles les connaissances scientifiques nouvelles sont produites et diffusées à travers la sphère privée. Les brevets d'invention sont considérés comme des indicateurs de l'activité technologique. Ils permettent en effet de mesurer les activités scientifiques et technologiques et constituent donc, à ce titre, pour l'OCDE, un indicateur de la science et de la technologie (OCDE, 1994). Traditionnellement, les recherches d'information en matière de brevets s'inséraient dans le cadre du processus d'élaboration des demandes de brevet, autrement dit avant leur dépôt, ou lors de procédures judiciaires. En outre, en dehors des offices, l'information en matière de brevets était presque exclusivement le fait d'agents de brevets ou d'avocats experts des recherches indispensables à effectuer avant tout dépôt ou en préparation d'une action en justice. Mais depuis quelques années, cette utilisation de l'information-brevets a évolué vers une utilisation plus stratégique. Ceci résulte notamment de la création de bases de données informatisées, souvent librement accessibles en ligne et dont le développement en a ouvert l'accès à d'autres catégories d'utilisateurs. Ainsi, au cours des dernières années, des économistes, des chercheurs en sciences sociales, des décideurs publics, des hommes d'affaires et des spécialistes ont commencé à utiliser ces informations de manière croissante dans l'objectif d'analyser par exemple les activités de protection par brevet qui portent sur un secteur, une technologie ou une société, afin de déterminer ou de prévoir la tendance d'évolution dans le domaine technique, ou de déterminer la position relative d'une société sur le marché du point de vue technologique. L'utilisation de l'information en matière de brevets proprement dite s'est étendue à de nombreuses activités commerciales, de recherche et de prise de décision, tactiques et stratégiques différentes, aux niveaux national, institutionnel ou de l'entreprise (Soonwoo Hong). La première partie a également mis en évidence l'enjeu que constituent les brevets dans la problématique de l'évolution du système de recherche académique. Le brevet apparaît au cœur des débats sur les transformations connues par le système public de recherche et notamment en ce qu'il symbolise souvent cette entrée des

préoccupations de marché dans la sphère académique et l'introduction de nouveaux enjeux économiques dans l'environnement de la recherche publique.

L'importance des brevets est incontestable⁴⁶ et nombre d'études s'accordent sur le fait que les brevets constituent un indicateur important de l'activité innovatrice, le brevet apparaissant comme une source d'information temporelle, géographique, sectorielle et technologique sur l'activité inventive et innovatrice. Etant donné que la plupart des pays exigent que l'invention soit divulguée de façon suffisamment claire et complète pour pouvoir être exécutée par un homme de métier, un document de brevet contient bien plus de renseignements détaillés sur une technologie que tout autre type de publication scientifique ou technique. Il s'agit également d'une source d'information unique puisque l'on estime, en moyenne, qu'environ 70% de l'information divulguée dans les brevets n'est jamais publiée ailleurs. C'est la collection de documentation technique sur les nouvelles technologies la plus importante, la plus à jour et la mieux classée (OMPI, 2005). Pour autant, force est de noter que son usage en tant qu'indicateur de l'activité technologique présente également quelques biais (Griliches, 1979 ; Richard, 1998). En effet, de nombreuses innovations ne résultent pas d'une invention brevetée et on compte de nombreux brevets qui sont attachés à une invention dont la valeur technologique et économique est quasiment nulle, très peu ont une grande valeur et enfin, beaucoup de brevets n'ont jamais conduit à une innovation. De plus, au regard de l'exigence de nouveauté, des inventions ou innovations mineures peuvent ne pas être brevetées. Par ailleurs, techniquement, toutes les inventions ne sont pas brevetables, cela renvoie notamment aux discussions sur la brevetabilité du vivant et des logiciels. Ou alors certaines inventions brevetables sont soit conservées en tant que secrets, soit placées dans le domaine public au moyen d'une publication défensive destinée à empêcher tous les tiers d'obtenir un brevet sur ces inventions. En outre, le coût lié au dépôt et au maintien du brevet peut constituer un obstacle, notamment pour les petites entreprises comme les start-ups. Les documents-brevets n'en demeurent pas moins un instrument essentiel afin d'analyser les tendances en matière de diffusion des technologies fondamentales au vu d'établir des profils de spécialisation pour des pays ou des entreprises.

L'objet de cette partie n'est cependant pas de débattre des forces et faiblesses de cet indicateur. Notre démarche diffère en effet quelque peu des travaux en économie de la science

⁴⁶ Par exemple, dans l'industrie des médicaments, un laboratoire peut déposer, en une seule année, plus de 3000 demandes de brevets ; dans l'industrie électronique, les leaders atteignent des sommets avec en moyenne 15000 demandes de brevets par an, et ce, malgré les questions épineuses des logiciels libres ou encore de la brevetabilité des gènes.

généralement menés sur les brevets en ce sens où ce sont les données bibliographiques apparaissant dans les demandes de brevets que nous avons analysées. Un document-brevet contient, sous une forme normalisée, quantité d'informations sur l'état de la technique considéré dans le contexte international, compte tenu des évolutions technologiques dans le domaine technique en question. Mais l'information en matière de brevets n'englobe pas seulement le contenu des documents de brevet publiés mais aussi, les données bibliographiques qu'il contient fournissent diverses informations extrêmement utiles pour identifier, localiser et retrouver les documents de brevets (OMPI, 2005). Ces données bibliographiques apparaissant comme les plus complètes, les mieux organisées et les plus actualisées, elles nous ont été particulièrement utiles pour dresser un profil de l'environnement dans lequel ont été effectuées les demandes de brevets du CNRS sur lequel nous avons focalisé notre attention.

En effet, fortes des nouveaux besoins en connaissances scientifiques des entreprises et des enjeux politiques, économiques et sociaux que portent en elles les pouvoirs publics, qu'ils soient locaux, nationaux ou encore européens, les institutions scientifiques se sont vues assigner ces dernières décennies de nouvelles missions dont les contours n'entraient jusqu'alors pas dans leurs préoccupations. Ainsi, au rôle de formateur et de pourvoyeur d'une base de connaissances, viennent s'ajouter des fonctions de valorisation économique et de coordination des transferts de connaissances. Il est d'ailleurs davantage fait état des universités quant à ce nouveau rôle, certainement en raison de sa fonction en matière d'enseignement et de formation. Celle-ci constitue en effet une composante importante dans la problématique des relations science industrie, les universités devant chercher à fournir des formations davantage adaptées aux besoins des entreprises. Pour autant, la recherche académique est aussi largement le fait d'autres institutions scientifiques, et tout particulièrement en France dont on a pu constater la spécificité s'exprimant à travers l'organisation tripartite de la recherche entre universités, organismes de recherche et grandes écoles, ces dernières ayant développé davantage de relations avec la sphère industrielle. Ainsi, la recherche académique réalisée au sein des organismes de recherche comme le CNRS est elle aussi touchée par des considérations économiques d'innovation. En dépit de son importance – le CNRS constituant la plus importante institution scientifique de recherche française – et comme le signalent Geuna et Nesta (2006), peu d'études portent sur cet organisme de recherche, la plupart des travaux traitant des universités. Pourtant, quant à ses relations industrielles, le CNRS est loin d'être resté en marge avec 2 100 contrats signés avec des industriels en 2005. En outre, il compte, cette même année, à son actif 2 649 brevets

principaux et 9 804 avec les extensions. Il est également détenteur de 1 057 licences actives qui lui a rapporté 53,3 millions d'euros hors taxes de redevances en 2005⁴⁷. Ainsi, le CNRS apparaît comme une figure emblématique de cet indicateur qu'est le brevet qui constitue lui-même une forme déterminante dans la problématique des relations science industrie.

Ainsi, dans un premier temps, l'analyse des données bibliographiques des brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005 nous a permis d'explorer une des facettes du système de co-production des connaissances scientifiques qui mêlent la science et la sphère économique et notamment comment des modes de réalisation de la recherche traditionnellement considérés comme antinomiques pouvaient être liés à travers des brevets. En précisant le contexte dans lequel la recherche conduisant à des démarches de valorisation économique est mise en œuvre par le CNRS, elle a révélé un système plus complexe encore où s'exprimaient certes des interactions réciproques entre différents acteurs, tous considérés alors comme des acteurs économiques (Henderson et Cockburn., 1996), mais aussi des logiques politiques. La co-production des connaissances scientifique se traduit en effet par une diversité des formes concrètes de la transformation économique de la science. Cette évolution de l'économie de la science met en avant des formes multiples de relations science industrie qui relèvent notamment des contrats de partenariats, des brevets, des brevets co-produits ou encore des créations de start-ups académiques. Comme nous le suggèrent les résultats de cette analyse, cette recherche semble également être influencée par l'environnement industriel et politique du CNRS et notamment, lorsqu'il est question des start-ups, enjeu fort des problématiques liées aux relations science industrie. Cette analyse des données bibliographiques des brevets du CNRS conforte ainsi l'idée selon laquelle la problématique des relations science industrie s'exprimait à travers les politiques publiques mises en œuvre afin de les encourager, de les inciter et de les soutenir. Ainsi, dans un second temps, afin de compléter cette étude des relations science industrie, nous avons ainsi décidé d'approfondir la manière par laquelle les pouvoirs publics cherchaient à rapprocher des acteurs évoluant suivant une organisation dichotomique de leurs activités, et par laquelle ils apportent leur soutien aux PME et aux start-ups. Plus précisément, nous nous sommes placés dans le cadre spécifique de l'industrie des sciences du vivant, qui non seulement est caractéristique des bouleversements en matière de recherche mais aussi qui s'est vu comme un terrain propice à l'émergence des start-ups. Non seulement ce secteur est apparu prédominant dans l'environnement-brevet du CNRS que nous avons étudié, mais aussi des

⁴⁷ Les entreprises qui exploitent les brevets du CNRS lui versent des revenus proportionnels au chiffre d'affaires tiré de ces licences.

dispositifs en lien avec la politique des Génomies ont pu être extraits de cette étude des brevets du CNRS, notamment concernant des start-ups co-demandeuses de ces derniers. A ce titre, l'analyse des brevets CNRS et des brevets CNRS co-produits par une entreprise marque une forte complémentarité avec l'analyse de la politique des Génomies qui présente certes une population trop insuffisante de brevets à étudier, mais qui nous permet de polariser la question de la création d'entreprises académiques. En effet, la politique française des Génomies constitue une figure emblématique de la situation française en matière de relations science industrie dans le domaine des sciences de la vie et de création de start-ups. Elle nous donne ainsi des éléments de cadrage des forces et faiblesses du contexte français de l'industrialisation des connaissances scientifiques venant compléter l'étude des brevets du CNRS.

Plus précisément, on peut définir un génopole comme un site dédié aux sciences de la vie (plus précisément la génétique, la génomique / post-génomique, et les biotechnologies) réunissant la recherche publique et la recherche privée (par la présence d'entreprises innovantes de biotechnologies). Autrement dit, pour certains s'apparentant au concept des technopoles, il s'agit d'un regroupement d'acteurs en sciences de la vie qui interagissent au sein du système. Cette politique d'innovation s'appuie donc sur une dimension locale où la proximité joue un rôle fort dans les interactions et l'apprentissage et dont l'objectif est de créer un « *réseau d'innovation territorialisé* » en articulant l'environnement aux ressources technologiques existantes (Branciard, 2003, p.7). S'adressant également particulièrement aux start-ups, elle vise à en favoriser l'émergence et le développement.

Ainsi, les chapitres 4 et 5 nous ont permis de présenter les caractéristiques entourant les brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005, ainsi que l'environnement dans lequel cet organisme mène sa politique de valorisation économique. Le chapitre 5 s'est focalisé sur les brevets qui ont été co-demandés par des entreprises et sur les caractéristiques de ces entreprises partenaires. En outre, certes tout le monde s'accorde sur le nécessaire rapprochement des mondes académique et industriel pour satisfaire aux nouvelles exigences technologiques, mais diverses interrogations portent sur la détermination du degré d'intégration de ces derniers, et surtout sur l'arbitrage entre les prérogatives de l'un ou de l'autre. En d'autre terme, au détriment de quel système de recherche, la production partenariale des connaissances scientifiques doit-elle se faire. Quelle peut être la conséquence de la participation des entreprises dans les décisions de sélection des trajectoires de recherche. L'analyse des brevets co-demandés par des entreprises nous a notamment permis de déterminer si des différences éventuelles dans les caractéristiques des brevets déposés par le

CNRS et notamment si des cibles technologiques pouvaient être détectées. Enfin, nous avons terminé ce travail, dans le chapitre 6, par l'histoire d'une politique particulière en France qu'est la politique des Génopoles dont l'un des enjeux majeurs est de favoriser l'émergence de start-ups académiques.

L'idée de terminer par l'étude de la politique des Génopoles en France repose également sur le fait que le contexte historique a conduit à la mise en place de politiques faisant émerger le système de production des connaissances scientifiques tel que nous le connaissons de nos jours, un système ouvert par une volonté de libre et large diffusion des connaissances, mais pourtant fermé par ses modes de régulation et de fonctionnement et les missions qu'il s'est assignées. Ce cloisonnement touche non seulement la sphère industrielle avec laquelle il peine à nouer des relations durables, mais aussi les autres institutions scientifiques faisant partie de ce système. Pourtant, les environnements tant scientifiques qu'économiques ont poursuivi leur évolution et le besoin d'une ouverture académique plus grande se fait pressant. L'analyse des brevets du CNRS montre cette entrée croissante dans la sphère privée et les dispositifs publics mis en place en soutien à ces rapprochements témoignent d'une part des enjeux économiques que ces derniers représentent, et d'autre part, des obstacles à leur mise en œuvre, tel qu'ils sont présentés dans le chapitre 6. En effet, même si la volonté affichée par les pouvoirs publics à travers la politique des Génopoles est de développer les relations science industrie et notamment les créations d'entreprises innovantes issues de la sphère académique, la labellisation Génopoles n'a pas permis d'aboutir à un tel développement et les liens établis restent ancrés dans des relations scientifico-scientifiques plutôt que scientifico-industrielles.

CHAPITRE 4

UNE ANALYSE DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES DES BREVETS DEMANDES PAR LE CNRS DE 1995 A 2005

Les activités scientifiques et technologiques ne pouvant être mesurées de manière directe, l'une des principales difficultés rencontrées pour les étudier est d'en donner une description non seulement qualitative mais également quantitative. En outre, les chances de réussite commerciale des nouveaux produits et procédés ne se prêtant pas à des mesures au sens habituel de la « mesure scientifique » d'une variable, mesurer les résultats de ces activités scientifiques et technologiques s'avère plus difficile que d'enregistrer les ressources. L'un des moyens de venir à bout de ce problème est de recourir à des indicateurs se substituant à des mesures directes. C'est dans cette optique que les analystes et les responsables politiques utilisent de plus en plus les informations fournies par les brevets afin de mesurer l'output des activités scientifiques et technologiques (OCDE, 1994). Ces derniers constituent en effet des indicateurs de l'activité scientifique et technologique, parallèlement à d'autres indicateurs que sont par exemple les dépenses et le personnel de recherche. Ils représentent de fait une source déterminante d'informations sur l'activité inventive et le contexte dans lequel elle a été réalisée. C'est donc dans cet esprit que nous avons utilisé des données bibliographiques de brevets, en ce qu'elles offrent diverses informations quant aux inventeurs, aux demandeurs, aux domaines technologiques couverts et qu'elles figurent sur chaque demande de brevet déposé. L'intérêt porté aux brevets s'explique également par un certain nombre d'avantages qu'ils présentent en dépit des inconvénients qu'induit leur utilisation comme mesure de l'innovation, des avancées scientifiques et technologiques, ainsi que des trajectoires suivies par les acteurs concernés (Jacobsson, Oskarsson et Philipson, 1996 ; Meyer, 2000). En effet, les données sur les brevets qui sont recueillies par les offices de brevets présentent des points forts et des points faibles quant à leur rôle d'indicateurs technologiques. Ces derniers sont entre autres liés à des facteurs institutionnels et notamment aux lois et procédures relatives à la propriété intellectuelle qui varient suivant les pays et les institutions. A ce sujet, nous avons déjà évoqué des différences entre les législations française et américaine. Quant aux avantages, ils reposent en particulier sur la disponibilité des données provenant d'offices des brevets de la plupart des pays du monde, généralement sur de très longues séries chronologiques, et sur la disponibilité d'informations détaillées, et surtout standardisées et codifiées de manière homogène, sur le type de technologie, l'inventeur, les

marchés pertinents, les demandeurs. De plus, un large éventail de bases de données informatisées a été mis en place par des institutions et des sociétés commerciales, ce qui facilite la consultation et la manipulation des données.

Dans ce chapitre, les brevets apparaissent notamment comme des indicateurs d'ouverture du monde académique au marché en ce qu'ils induisent que les institutions scientifiques ont dû se confronter à des logiques économiques. L'intérêt d'étudier la situation du CNRS dans cette problématique de la valorisation de la recherche publique et plus largement des relations science industrie réside tout d'abord dans le fait que le CNRS est le principal organisme de recherche français. Ensuite, il mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux, ce qui nous permettra de voir l'évolution des priorités thématiques au cours de ces dix années d'études et de déterminer notamment, à travers les demandes de brevets et les domaines couverts, l'importance ou non de la multidisciplinarité. Ceci d'autant plus que le CNRS affiche lui-même une volonté de devenir un organisme pluridisciplinaire réunissant l'ensemble des champs de la connaissance et travaillant aux frontières des disciplines à travers le regroupement des chercheurs des différents domaines autour de grands axes transversaux. Enfin, affichant la volonté d'être au cœur des évolutions scientifiques et technologiques et de remplir un rôle d'acteur privilégié dans le rapprochement de la science, de l'industrie et de la société, le CNRS le manifeste notamment à travers sa politique de valorisation de la recherche et de protection intellectuelle en figurant parmi les dix premiers déposants de brevets de l'hexagone. De part notre analyse, nous ne pouvons certes pas extrapoler les raisons qui ont pu inciter cet organisme de recherche à effectuer une demande de brevets. Par contre, que cette décision repose sur une volonté de protéger les travaux de ses chercheurs (afin notamment de ne pas voir ces résultats être appropriés par des entreprises) ou de les exploiter lui-même, elle constitue une entrée dans le monde économique, une ouverture vers des logiques et des stratégies dépassant les frontières de la République de la science. Les brevets sont en effet largement employés dans les études sur la diffusion de l'innovation, celle des brevets CNRS entre ainsi dans ce cadre d'analyse de la diffusion des nouvelles découvertes sur le marché. Le brevet ne constitue certes pas encore une entrée sur le marché dans la mesure où avant de se transformer en innovation, d'autres démarches de type entrepreneurial sont nécessaires pour sa mise au point, sa fabrication et sa commercialisation, mais le brevet participe de la valorisation des résultats de la recherche publique et des efforts entrepris pour dépasser les frontières cloisonnées du milieu académique, en faisant entrer notamment dans celui-ci des dispositifs empruntés à la sphère privée.

Ainsi, en analysant les données bibliographiques figurant sur les demandes de brevets du CNRS, sur la période 1995-2005, nous chercherons à déterminer si les modes de réalisation de la recherche de cet organisme, dans une logique de valorisation, témoignent de certaines des caractéristiques que nous avons présentées dans la première partie. Plus précisément, nous avons pu constater que les transformations récentes connues par le système de production des connaissances scientifiques résultaient notamment d'une internationalisation et une pluridisciplinarité croissantes des processus de recherche ainsi que de l'émergence d'industries centrés sur la science, comme les sciences du vivant, dont les acteurs allaient manifester un besoin grandissant en connaissances scientifiques et donc chercher à se rapprocher du milieu académique. Nous avons également pu constater l'émergence d'un nouvel acteur se positionnant à l'interface entre milieu académique et sphère industrielle, les start-ups. Ce sont ces éléments que nous avons tenté de traiter, dans le cas du CNRS, à travers les demandes de brevets qu'il a réalisés entre 1995 et 2005, et plus particulièrement par le biais des données bibliographiques figurant dans ces dernières. Afin de mieux comprendre les informations que nous avons analysées, il s'avère intéressant de commencer par présenter plus avant la source de nos informations et la manière dont nous avons récolté et construit nos données.

4.1. La construction de la base de données-brevets

Les données sur les brevets (les données-brevets) sont recueillies par les offices de propriété intellectuelle auprès desquels les demandes de brevets sont déposées. Au vu de l'importance croissante et du rôle grandissant que constituent ces données-brevets pour les pouvoirs publics, les analystes ou encore les entreprises notamment dans le cadre de leur stratégie de veille technologique, des sociétés spécialisées et des institutions ont progressivement constitué de larges bases de données qu'elles rendent disponibles, gratuitement ou non, en proposant en parallèle des services d'études ciblées destinés tant aux industriels qu'aux chercheurs qui n'ont pas forcément le temps de récolter et d'analyser ces informations eux-mêmes. Les données que nous avons étudiées proviennent d'une de ces bases de données, *Esp@cenet*, développée par l'Office Européen des Brevets (OEB). Cette base, disponible en ligne gratuitement et qui est devenue la plus grande source d'informations-brevets, témoigne de l'enjeu que constituent ces brevets. Nous allons ainsi dans cette section étudier ces différentes sources de données-brevets, ainsi que l'évolution des

différents systèmes de propriété intellectuelle afin de percevoir l'attrait que constitue ce type d'information. Enfin, nous présenterons la manière dont nous avons constitué notre propre base de données-brevets sur lesquelles a porté notre analyse, et notamment la manière dont nous avons codifié nos variables. Ceci afin de mieux appréhender l'objet de notre étude et ce qu'il recouvre, ainsi que les informations que nous avons utilisées pour mettre en évidence l'environnement dans lequel le CNRS mène une partie de ses activités de recherche.

4.1.1. Les différents systèmes de propriété intellectuelle et la diffusion des informations-brevets

En matière de protection de la propriété intellectuelle, force est de constater la co-existence de différents systèmes de dépôts de brevets à travers le monde. En effet, un brevet s'obtient en déposant une demande, soit par voie nationale, auprès d'Offices nationaux – comme l'Institut National de la Propriété Industrielle en France, le Deutsches Patent- und Markenamt en Allemagne, le Japan Patent Office au Japon ou encore l'United States Patent and Trademark Office aux Etats-Unis – soit par voie internationale, auprès d'Offices internationaux – comme l'Office Européen des Brevets ou l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle. Concernant les Offices nationaux, il n'est évidemment pas question ici de passer en revue l'ensemble des systèmes de brevets, mais nous pouvons néanmoins faire état de certains d'entre eux, en l'occurrence les offices américain et japonais afin de mettre en évidence la non-harmonisation des procédures de dépôts de brevets. Nous avons déjà souligné, dans la partie précédente, des différences entre les systèmes français et américains, au regard des conditions à remplir pour que le dépôt d'un brevet sur une invention soit accordé, nous nous focaliserons ici principalement sur les différences en matière de publication et de diffusion des informations contenues dans un brevet. Nous mettrons également en avant l'évolution des systèmes de propriété intellectuelle vers la mise en place de systèmes « alternatifs » centralisant les activités brevets. Enfin, nous présenterons brièvement le développement des bases de données-brevets répondant à une utilisation croissante de ces dernières comme indicateurs scientifiques et technologiques.

Ainsi, l'équivalent américain de l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) consiste en l'*United States Patent and Trademarks Office* (USPTO) qui constitue l'index des brevets délivrés aux Etats-Unis. Une différence notable en matière de modalités de publication des documents-brevets entre les offices nationaux et l'USPTO réside dans le fait qu'une demande déposée auprès de l'Office américain n'est publiée que si le brevet était

délivré. En outre, il est intéressant de noter qu'à la différence de la publication de la demande de brevet, qui intervient généralement dix-huit mois après la date de priorité (comme c'est le cas pour les dépôts auprès de l'INPI), la délivrance du brevet n'est pas effectuée suivant des normes strictes de temps, pouvant d'ailleurs ne survenir parfois que cinq ans après le dépôt de la demande. Il apparaît clairement que ces différences sont à considérer pour l'interprétation du nombre des documents-brevets publiés (OCDE, 1994), ainsi que pour les comparaisons internationales de l'activité des brevets. La législation américaine exigeant une description très détaillée de l'invention, il en résulte que les brevets américains constituent un intérêt considérable au regard des informations qu'ils délivrent (*ibid.*). A l'inverse des Etats-Unis, l'Office japonais, le *Japan Patent Office* (JPO) qui dépend du METI (ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie), n'autorisait, jusqu'au début des années 1990, qu'une seule revendication dans les demandes de brevets. Considéré comme un précieux instrument de promotion de l'innovation, le brevet n'induisait ainsi que des coûts minimes, favorisant une forte propension à déposer des brevets. Le brevet est en effet considéré comme un élément important de la réputation d'une firme et de la carrière des chercheurs et des ingénieurs. D'ailleurs, l'autorisation par les lois nippones d'inclure plusieurs revendications dans une demande de brevet n'a pas conduit à une diminution de cette propension, du moins sur le marché intérieur. La question des revendications est importante au regard des nombreux travaux dont elles sont l'objet pour mettre en avant les trajectoires technologiques suivies par les demandeurs des brevets.

A l'origine, les systèmes de brevets étaient uniquement nationaux, avec ce que cela peut entraîner en terme de duplication des tâches des différents Offices des brevets et de coûts accrus pour les déposants, d'autant plus que, dans les différents pays, ce sont souvent les mêmes informations et les mêmes éléments de l'état de la technique qui sont invoqués dans les demandes de brevet. Puis, l'idée d'un « brevet mondial » ou d'une reconnaissance mutuelle entre différents pays a engendré des systèmes parallèles proposant une procédure unique, permettant de demander un brevet simultanément pour tout ou partie des pays signataires d'un traité de coopération. Au niveau international, l'OMPI (Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle), institution chargée de répondre aux problématiques de propriété intellectuelle au niveau mondial comptant plus de cent Etats membres, a ainsi développé le système PCT (*Patent Cooperation Treaty* – issu du traité de coopération de Washington de 1970). Ce système international permet, à travers le dépôt d'une seule « demande internationale », d'obtenir une protection provisoire durant une trentaine de mois. La date de dépôt de la demande PCT vaut alors date de dépôt pour tous les pays désignés dans cette demande.

Durant cette période, une recherche et un examen préliminaires sont exécutés, ce qui permet au déposant de se faire une meilleure idée quant à la brevetabilité de son invention. Aucun brevet international n'est cependant délivré à l'issue de cette « phase internationale ». Si le demandeur souhaite toujours obtenir un brevet dans certains des pays désignés dans la demande initiale, il devra engager la « phase nationale » dans chacun de ceux-ci, selon leurs procédures respectives. Ce n'est qu'à l'issue de ces procédures nationales que des brevets nationaux (ou régionaux) pourront être délivrés, avec éventuellement des portées différentes (en fonction des règles nationales). Ainsi, une limite à ce dépôt « mondial » de brevet réside dans le fait que ce dispositif nécessite ensuite de déposer des demandes de brevets auprès des Etats visés dans un délai de vingt ou trente mois. De par le PCT, il est certes possible de procéder à une seule demande internationale de protection intellectuelle, mais la délivrance du brevet demeure le privilège de chacun des offices nationaux ou régionaux de brevets.

C'est également dans ce contexte que ce sont développés différents systèmes de brevets régionaux (au sens de région du monde) comme le système européen, eurasien ou deux systèmes africains, l'OAPI (Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle) et l'ARIPO (African Regional Industrial Property Organization). Concernant plus précisément le système du brevet européen, il permet, par le dépôt et l'examen d'une demande unique de brevet, d'obtenir la délivrance d'un « brevet européen » s'appliquant dans un certain nombre de pays européens (les « pays désignés »). Le déposant peut désigner n'importe lequel des (actuellement) trente et un Etats contractants. Le « brevet européen » peut également prendre effet à compter de la délivrance dans des Etats non contractants (au nombre de cinq) qui reconnaissent la validité du brevet délivré dans ces Etats. L'Office européen fait figure d'exception dans le monde des brevets dans la mesure où il ne constitue pas un office national, mais un office prévalant pour un ensemble de pays d'une « région » du monde. Ainsi, afin de protéger une innovation dans plusieurs pays d'Europe à la fois, un brevet européen peut être sollicité pour divers pays désignés, en déposant une demande prioritaire auprès de l'Office d'un de ces pays ou directement auprès de l'Office européen. Ainsi, à l'heure actuelle, les systèmes nationaux et le système régional européen existent en parallèle, même s'il semblerait que les inventeurs (notamment américains, mais aussi provenant de petits pays européens) fassent de manière croissante appel à ce dernier. Ce système présente cependant deux inconvénients majeurs. Premièrement, son coût est accru en raison de l'obligation imposée par la plupart des pays concernés (et non par la Convention sur le brevet européen) de traduire intégralement un brevet européen, après sa délivrance, dans la (une) langue nationale du pays. Deuxièmement, après la délivrance d'un brevet européen, celui-ci

éclate en divers brevets nationaux dans les pays désignés. Ces brevets nationaux mènent alors, classiquement, des vies totalement indépendantes les unes des autres, avec la conséquence notamment qu'en cas de contrefaçon dans plusieurs pays, il est généralement nécessaire d'intenter des actions judiciaires parallèles dans chacun de ces pays, sans aucune certitude cependant, quant à l'uniformité des décisions qui seront rendues. Il en résulte non seulement un accroissement des coûts, mais aussi de l'incertitude juridique. A noter cependant que, malgré ses limites, le système du brevet européen connaît un certain succès, enregistrant, par an, plus de 160 000 demandes.

Diverses tentatives ont visé à la création d'un « véritable » brevet communautaire (initialement sous la forme d'un système intergouvernemental, dernièrement sous la forme d'un système communautaire). Ce brevet communautaire présenterait l'avantage d'être unique, y compris après sa délivrance, permettant ainsi de résoudre les problèmes de coûts inhérents à des obligations de traduction, avec une certitude juridique beaucoup plus élevée que dans le système actuel du brevet européen. La négociation (au niveau du Conseil) de la proposition de Règlement de la Commission se heurte cependant à des objections purement politiques de certains pays, notamment sur le plan des exigences de traduction (malgré l'approbation très large des utilisateurs potentiels). En effet, la ratification du protocole de Londres⁴⁸ devrait permettre que le dépôt d'un brevet à l'OEB s'effectue dans l'une des trois langues officielles, que sont l'allemand, l'anglais et le français, et non dans vingt-deux langues. Ceci permettrait ainsi une réduction significative des coûts pour le déposant. Mais le protocole n'est pas accepté par tous les pays et rien ne permet aujourd'hui de prévoir quand un brevet communautaire pourrait finalement être disponible. Ainsi, seuls les brevets nationaux relevant des juridictions nationales peuvent aujourd'hui être obtenus sur le territoire européen et les pays qui ne s'expriment pas dans ces langues peuvent demander la traduction des revendications, dont les frais entraînent une augmentation considérable des coûts par rapport notamment aux brevets américains et japonais. Ces coûts représentent bien sûr des freins aux dépôts de brevets, notamment des petites entreprises, des laboratoires de recherche publics et des chercheurs scientifiques qui souhaiteraient se lancer dans l'aventure entrepreneuriale.

Ainsi, le développement de ces systèmes de dépôts de brevets a notamment pour objectif de favoriser l'accès des acteurs de l'innovation à la propriété intellectuelle, de les

⁴⁸ Le protocole de Londres est un accord intervenu entre les pays de l'OEB en octobre 2000, qui permet à un brevet déposé dans une de ces trois langues, l'allemand, l'anglais ou le français, d'être valable dans toute l'Europe.

inciter à protéger leurs innovations en déposant des brevets, notamment en tentant de simplifier les démarches et de réduire les coûts inhérents à ces dernières, et donc, par là même de « *stimuler l'innovation et de contribuer au développement économique tout en préservant l'intérêt général* »⁴⁹. Comme on l'a vu, un brevet consiste en un titre de propriété industrielle qui confère à son titulaire un droit exclusif d'exploitation sur l'invention brevetée, en contrepartie d'une divulgation publique de l'invention. Autrement dit, l'objectif des brevets est de favoriser les développements techniques et industriels en accordant des droits aux inventeurs qui divulguent leurs résultats à la communauté. Le système est censé promouvoir la recherche en permettant aux inventeurs de se financer en vendant leurs droits aux producteurs. Un brevet est ainsi un monopole qui permettra certes au déposant de récupérer l'investissement consenti en recherche et développement, mais c'est aussi et peut-être avant toute chose une information largement disponible, puisque publiée dans la majorité des pays environ dix-huit mois à compter de la date de dépôt. Pour l'INPI, les publications de brevets annoncent deux à trois ans auparavant les tendances technologiques. L'information-brevet se présente ainsi comme une donnée technologique et concurrentielle, en ce sens qu'ils constituent des supports d'information technologique et donc un moyen de suivre l'évolution technologique, voire, puisque ces données publiques sont accessibles par déposant, le moyen idéal de suivre et de surveiller ses concurrents. Les brevets et les demandes de brevets se présentent donc comme des supports d'information de plus en plus importants, utilisés tant par les entreprises, dans le cadre d'activités de veille technologique, que par les chercheurs comme indicateurs des dynamiques, des logiques et des tendances comportementales des acteurs publics et privés de la recherche en matière d'appropriation des connaissances, de collaborations de recherche, d'exploitation des découvertes réalisées dans le cadre de recherches publiques. De nos jours, cette littérature spécifique contiendrait plus de 80% de l'information technologique mondiale selon l'INPI et l'OEB estime même que 70% des informations contenues dans les brevets n'existent nulle part ailleurs. En effet, « *pour être valable, un brevet doit permettre à l'homme du métier spécialisé dans la branche technique concernée de reproduire l'invention. [...] Alors qu'un produit est seulement décrit en quelques lignes dans un catalogue ou un article, le brevet correspondant comprend souvent une vingtaine de pages. Les brevets représentent quelque 350 millions de pages A4 contenant des informations techniques très pertinentes* »⁵⁰. Les brevets, dont quarante millions environ

⁴⁹ http://www.wipo.int/about-wipo/fr/what_is_wipo.html

⁵⁰ Site de l'Office européen des brevets, Introduction à *Esp@cenet*, http://ep.espacenet.com/?locale=fr_EP&view=intro

sont publiés à travers le monde, apparaissent ainsi comme un moyen privilégié d'enrichir ses connaissances, voire de trouver de nouvelles idées. Dans plusieurs domaines techniques, les brevets constituent d'ailleurs la source d'information la plus efficace, et ce, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, tous les documents brevets présentent les informations bibliographiques sous un format universel. Ensuite, des systèmes de classification des brevets sont convenus au niveau international, permettant de diviser les domaines techniques dans plus de 100 000 subdivisions. C'est également un outil de signal destiné notamment à attirer des investisseurs pour financer par exemple les stades de développement des innovations. Le développement des diverses bases de données-brevets constitue largement une réponse à l'importance que prend l'information-brevet et au besoin grandissant d'avoir accès à ce type d'information, que ce soit pour des acteurs publics ou privés.

Suivant un objectif toujours marqué d'encourager la diffusion des connaissances scientifiques par le biais des brevets, on a assisté, au cours des vingt dernières années, à la multiplication des bases de données de brevets, mais sans toutefois fournir un accès vraiment illimité et gratuit à ces informations technologiques. La plupart sont des bases de données bibliographiques, d'autres, plus récentes, permettent d'interroger le texte intégral. Ces collections de brevets sont susceptibles d'être interrogées directement ou par l'intermédiaire d'outils logiciels offrant différents niveaux d'élaboration. Interroger les brevets coûte en général cher mais la diffusion sur le web, à partir de 1995, s'est accompagnée d'une consultation gratuite, dans certaines limites. Cet accès à ces informations brevets est, plus précisément, rendu possible par le biais de différentes sources, publique ou privée. D'un point de vue général, on peut en effet distinguer deux sources principales, les sources officielles et publiques, produites généralement par les Offices de Propriété Industrielle et qui se justifient par leur mission d'information, et les sources privées, généralement payantes.

Les bases de données relatives aux brevets et consultables sur Internet ont en effet considérablement facilité l'accès à l'information en matière de brevets. D'ailleurs, les nouvelles technologies électroniques et informatiques ont contribué à l'apparition, au début des années 1990, de nouveaux acteurs en matière d'accès et de recueil d'informations-brevets, les opérateurs privés. Ainsi, vers le milieu des années 1990, une centaine de bases de données-brevets, interrogeables en ligne par le biais de serveurs, tels que QUESTEL, ORBIT, DIALOG, DIMDI, pouvaient être répertoriées (OCDE, 1994). Puis, le marché de l'information privée peinant sous la logique de l'information accessible à tous, juste contrepartie du monopole accordée au déposant, il ne reste désormais qu'un nombre très

limité d'opérateurs. Ceux-ci se distinguent en terme de prestations des sources publiques en proposant soit des outils plus professionnels d'indexation des brevets, et surtout des logiciels d'interrogation qui permettent des stratégies élaborées ; soit des interfaces aménagées pour gérer les brevets dans une démarche de veille structurée (export vers différents formats, mémorisation de plages de mises à jour, de stratégies de recherches, alertes automatisées). Le tableau ci-dessous inventorie certaines des ressources fournies par des opérateurs privés :

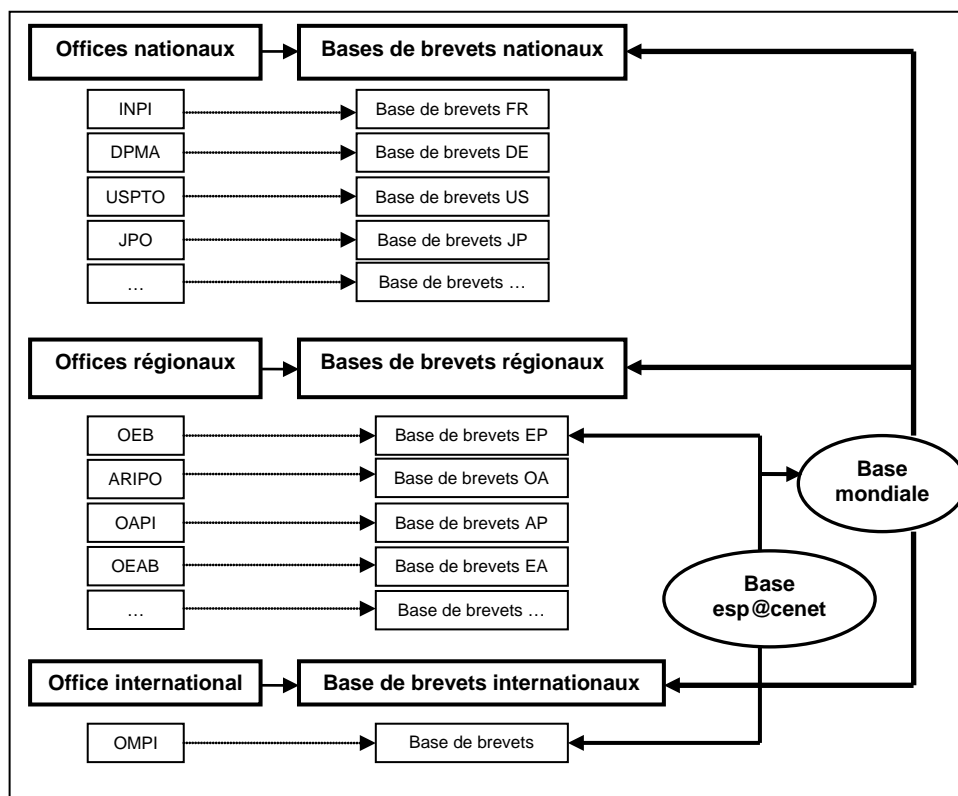
Figure 16 : Quelques sources privées de données-brevets

Ressources	Caractéristiques
QUESTEL	Opérateur français leader mondial dans les services d'information en propriété intellectuelle depuis plus de 30 ans, créé par France Télécom au travers d'une filiale Télé systèmes Questel.
PLUTARQUE	Opérateur récent créé par la société JOUVE (créée en 1903 et qui a toujours traité l'information. Aujourd'hui son offre est basée sur la connaissance des contenus)
QWAM SYSTEM	Créée en 1996, Qwam System propose une ligne d'outils dédiés à la veille technologique. Elle propose sur Internet un service "packagé" avec un abonnement annuel, donnant accès notamment aux données des brevets en Europe, aux Etats-Unis et au niveau international.
DELPHION	Base créée par IBM et revendue à Thomson (Canada)
DIALOG DATASTAR	Base britannique désormais propriété de Thomson (Canada)
DERWENT	Ancêtre de l'information brevet, seul prestataire à rédiger, en anglais, des abrégés. Cette base est désormais également la propriété de Thomson (Canada)
MICROPATENT	Au départ connu pour sa collection imposante d'informations sous CD-Rom, Micropatent s'ouvre au marché en ligne, en proposant, à l'instar de ses confrères, des accès illimités ou au forfait

Source : synthèse de l'auteur

Ainsi, ce panorama (non exhaustif) des bases de brevets nous permet d'ores et déjà de mettre en évidence les différents niveaux de disponibilité des informations-brevets, à travers la co-existence de plusieurs grandes familles de bases de données-brevets, comme par exemple les bases à accès libre mais pas toujours illimité et celles à accès payant permettant d'accéder à divers services mais à l'accès souvent onéreux. Pour ce qui a trait plus précisément à ces dernières, elles fournissent des informations-brevets provenant des organismes officiels de propriété intellectuelle (national, régional, international) comme par exemple la base DERWENT, leader mondial en matière d'indexation et de résumés, qui couvre l'information de plus de quarante offices de brevets. Le schéma ci-dessous propose quant à lui une synthèse des diverses bases de données-brevets officielles disponibles (une présentation détaillée de ces bases de données est disponible en Annexe 1) :

Figure 17 : Les bases de données-brevets fournies librement par les Offices de protection intellectuelle



Source : Synthèse de l'auteur

Ainsi, dans le cas des bases officielles à accès libre, on trouve les bases à portée nationale fournies par chaque Office national de brevets où ne sont prises en compte que les demandes de dépôts réalisées auprès de ce dernier, comme c'est le cas des bases de l'INPI en France, de l'USPTO aux Etats-Unis, du DPMA en Allemagne... Ensuite, à portée internationale, on peut accéder à la base de données-brevets de l'OMPI qui regroupe les brevets internationaux (brevets PCT/WO) pour lesquels une demande a été déposée auprès de cet organisme international. Même si, par la suite, les brevets sont redéployés vers des voies nationales, la base de brevets OMPI n'est pas produite spécifiquement en s'appuyant sur les demandes ultérieures auprès des offices nationaux de brevets, mais sur les brevets WO qui répondent donc à un protocole à visée internationale. Il en est de même pour les brevets européens et donc de la base de données régionale fournie par l'OEB qui donne un accès aux brevets européens dont un dépôt a été réalisé auprès de l'OEB (brevet EP). A côté de ces bases, nationale, régionale et internationale, proposant une couverture spécifique, on peut noter l'existence de bases hybrides, comme la base mondiale et la base *esp@cenet* de l'OEB. Ces dernières collectent les informations auprès des divers offices nationaux et internationaux (international et régional) en rassemblant les demandes publiées ou délivrées par ces derniers.

L'accès fourni, gratuitement, est donc plus large. A noter en outre, que chaque office national européen de brevet propose un lien pour accéder à la base *esp@cenet*.

Dans le cadre de notre travail d'analyse des brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005, nous avons décidé d'utiliser la base fournie par l'Office européen des brevets, à savoir *esp@cenet*. Cette dernière d'une part couvre la période d'étude que nous nous étions fixés et d'autre part, propose un très grand nombre des demandes de brevets déposés par le CNRS. Afin de collecter les données qui constituent notre population de brevets, nous avons donc opéré un travail de recueil de nos données-brevets en sélectionnant certaines des informations disponibles. Nous nous sommes en effet plus précisément focalisés sur les données bibliographiques des demandes de brevets. La section qui suit précise les diverses informations qui étaient disponibles dans cette base de brevets européenne et qui nous ont permis de construire notre base de données-brevets afin d'établir une « radiographie » des brevets déposés par le CNRS entre 1995 et 2005.

4.1.2. Les données disponibles et les informations collectées.

Afin de pouvoir exercer son droit de propriété exclusive, les titulaires d'un brevet se doivent donc de rendre ce dernier public et donc de divulguer les informations y ayant trait. Ces informations apparaissent ainsi dans les diverses bases de données disponibles, aujourd'hui pour une large part, par le biais de moyens électroniques, comme par la base de données-brevets *esp@cenet*⁵¹ qui permet d'accéder aux documents-brevets. Ces derniers proposent diverses informations qui suivant les brevets ne sont pas forcément toutes disponibles, elles comprennent :

- des données bibliographiques ;
- une description détaillée de l'invention, indiquant sa conception, son mode d'utilisation et les avantages qu'elle procure par rapport à ce qui existe déjà ;
- les revendications qui définissent l'étendue de la protection juridique ;
- les dessins éventuels (onglet Mosaïque) ;
- le document original en format PDF ;
- et parfois, un rapport de recherche qui énumère les documents trouvés par un office de brevets lors de l'examen de la brevetabilité de l'invention.

⁵¹ L'image présentée en Annexe XXX est extraite du site *esp@cenet* et montre la manière dont se présentent les informations disponibles.

Les données bibliographiques d'un brevet, qui répondent à un format universel, comprennent le titre de celui-ci, son abrégé, mais aussi le numéro du brevet et la date de publication, les noms du/des inventeur(s) et du/des demandeur(s), la classification internationale des brevets (CIB) et/ou la classification européenne (ECLA), les numéros de demande et de priorité. Un dessin figure également sur la première page des documents qui font partie de la documentation minimale PCT (GB, US, CH, DE, FR et EP). On peut également avoir accès, mais de manière non systématique, aux documents correspondants et aux documents cités. Le tableau suivant reprend ces différentes données bibliographiques en précisant la signification :

Figure 18 : Les données bibliographiques des brevets fournies par le portail de l'OEB

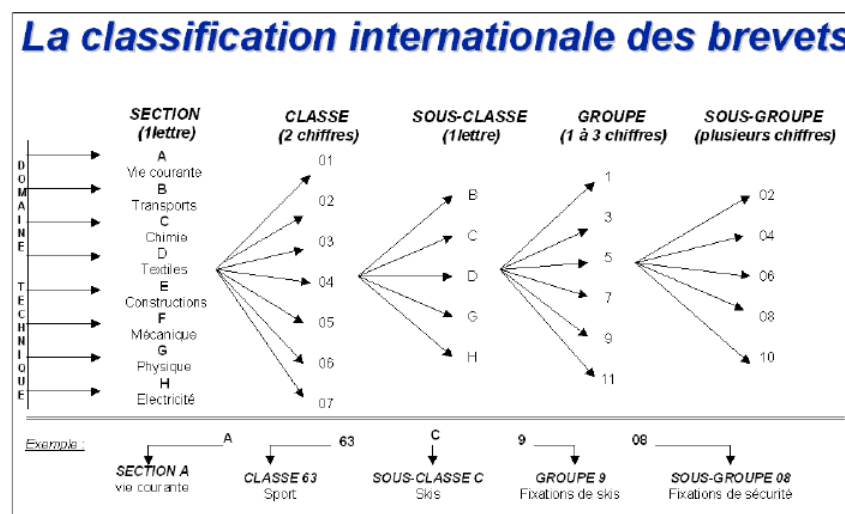
INFORMATION	SIGNIFICATION
Titre	Le titre est rédigé par le déposant. Il sert essentiellement à classer l'invention et n'a aucune valeur juridique
Numéro de brevet	Il correspond au numéro de publication qui est attribué à une demande de brevet dès la publication. Il se compose généralement d'un code pays ⁵² (2 lettres) et d'un numéro de série (variable de 1 à 12 chiffres)
Date de publication	Elle consiste en la date à laquelle la demande de brevet a été publiée à l'origine. Le document est mis à la disposition du public à la date de publication, puis devient partie intégrante de l'état de la technique.
Inventeur(s)	Il s'agit ici d'une personne physique. En France, tout inventeur a le droit d'être cité (prérogative du droit moral). En dehors de l'application de la réglementation sur les inventions de salariés, qui prévoit notamment une juste rémunération, cette faculté n'offre aucun droit de propriété sur le brevet.
Demandeur(s)	Il s'agit d'une personne physique ou morale qui accomplit la formalité de dépôt. En France cette personne juridique possède l'ensemble des droits (aux Etats-Unis, en revanche, les droits sont à l'inventeur)
Classification internationale des brevets (CIB)	Il s'agit d'un système de classement hiérarchique dans lequel l'ensemble des technologies est divisé en sections, classes, sous-classes et groupes. Ce système est indispensable à la recherche des documents de brevet, pour déterminer la nouveauté d'une invention ou l'état de la technique dans un domaine particulier.
Classification européenne (ECLA)	Il s'agit d'une extension de la CIB. Elle est plus précise puisqu'elle contient environ 132200 subdivisions. Elle est également plus homogène et plus systématique. Les classifications ECLA sont attribuées par les examinateurs de l'OEB aux documents brevets afin de faciliter les recherches sur l'état de la technique.
Numéro de demande	Il s'agit du numéro attribué à un brevet lors du dépôt de la demande de brevet. Il se compose d'un code pays (2 lettres), de l'année du dépôt (4 chiffres) et d'un numéro de série (variable de 7 chiffres au maximum)
Numéro de priorité	Il s'agit de l'un ou plusieurs des numéros des demandes pour lesquelles des droits de priorité sont revendiqués. Le numéro de priorité est le numéro de la demande du document de priorité revendiqué. Il se compose d'un code de pays (2 lettres), de l'année du dépôt (4 chiffres) et d'un numéro de série (variable, 7 chiffres). Si le numéro de série a moins de 7 chiffres, il est alors possible d'ajouter des zéros. Exemple : GB19958026 ou GB19950008026
Documents correspondants	Une invention peut faire l'objet de demandes de brevet dans plusieurs pays. Dans esp@cenet, ces demandes apparentées constituent des documents correspondants (ou "équivalents"), et ce sont ces documents qui sont répertoriés sous l'intitulé "également publié en tant que". Ces documents ont exactement la même priorité. En sélectionnant l'un d'entre eux, on accède à un fac-similé qui permet de lire le document dans la langue choisie, en ayant l'assurance que le contenu est le même, sinon identique (à la langue près), par rapport au document trouvé au terme de la recherche. Les documents correspondants ne sont affichés que si un fac-similé est disponible.
Documents cités	Les examinateurs citent des documents dans leurs rapports de recherche. Il peut s'agir de documents de brevets ou de littérature non brevet. Les documents cités sont consultables dans esp@cenet pour les demandes EP et PCT (WO) uniquement.
Abrégé	Ce résumé est fait par le déposant, il sert essentiellement à classer l'invention : il n'a pas de valeur juridique.

Source : Informations collectées sur le site *esp@cenet*

⁵² Les codes pays sont composés de deux lettres indiquant le pays ou l'entité dans lequel la demande de brevet a été déposée ou dans lequel le brevet a été délivré, par exemple : GB (Grande-Bretagne), IT (Italie), MA (Maroc), CZ (République Tchèque)...

La propriété industrielle est un des rares secteurs où tous les producteurs de bases de données utilisent le même langage documentaire, la Classification Internationale des Brevets (CIB ; IPC en anglais pour *International Patent Classification*). Initiée par l'Arrangement de Strasbourg de 1971, un traité international multilatéral, et administré par l'OMPI depuis 1975, cette classification se présente comme un système hiérarchique divisant les technologies en sections, classes, sous-classes et groupes. Commune pour les brevets et utilisée par de nombreux pays, son objectif est de faciliter les recherches sur les millions de brevets existants. Le schéma ci-dessous illustre ces différents niveaux hiérarchiques :

Figure 19 : L'architecture de la nomenclature CIB



Source : Guide de l'information Brevet, INPI

Classement technique, international et hiérarchique, il s'agit également d'un classement dynamique au regard des révisions régulières dont la CIB est sujette de manière à refléter les évolutions de la technique. Sa dernière révision, la huitième, date ainsi du 1^{er} janvier 2006 ; l'ensemble des demandes de brevets est alors reclassé avec la version la plus à jour de la CIB8. D'ailleurs, en 2005, l'une des principales activités dans le domaine de la classification a été la mise en œuvre technique de la réforme de la CIB, qui visait à préparer l'OEB, à l'entrée en vigueur de la nouvelle CIB début 2006 (Rapport annuel d'activité 2005 de l'OEB). La première révision de la CIB8 est par ailleurs survenue au 1^{er} janvier 2007. Donnée indispensable pour le veilleur, la CIB est ainsi aux inventions ce que la nomenclature NAF est aux entreprises, mais son utilisation est bien plus complexe, et ce, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les documents étant particulièrement nombreux, un codage détaillé s'est avéré nécessaire sans quoi l'utilisation d'une clé de classement serait inefficace. La CIB contient à

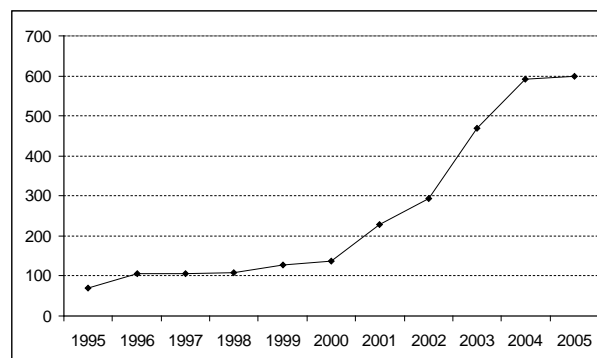
ce niveau déjà 15 000 entrées. Ensuite, force est de constater que, dans de nombreux cas, plusieurs codes peuvent être affectés par les examinateurs à une même invention.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes donc focalisées sur les données bibliographiques et en avons extrait diverses informations qui ont alors permis de créer un certain nombre de variables (Annexe 2). Il a ainsi ensuite été possible d'effectuer une analyse statistique des données relatives aux différents brevets demandés pas le CNRS entre 1995 et 2005. Au vu des informations qu'il a été possible d'extraire des données bibliographiques contenues dans les demandes de brevets déposés par le CNRS entre 1995 et 2005, nous avons cherché à caractériser (une partie de) l'environnement-brevet du CNRS, autrement dit la manière dont cet organisme public de recherche a mené les travaux de recherche aboutissant à un dépôt de brevets entre 1995 et 2005. Dans cette optique, nous nous sommes plus précisément concentrés sur l'étude de la couverture géographique des brevets, des domaines que recouvrent les résultats ainsi protégés et enfin des acteurs impliqués dans les demandes qui expriment ainsi les collaborations développées par le CNRS. Nous avons ainsi pu établir une « radiographie » de ces demandes de brevets du CNRS, mais également mettre en avant comment leurs caractéristiques ont évolué depuis 1995.

4.2. Caractéristiques des brevets du CNRS et tendances observées sur la période 1995-2005 : Couvertures géographique et technologique.

L'analyse porte ainsi sur 2 838 brevets que le CNRS a demandés entre 1995 et 2005. Une première observation consiste en ce que ces dépôts ont essentiellement été effectués à partir de 2001, date à laquelle le nombre de brevets demandés connaît une ascension plus rapide, avant de stagner en 2005.

Figure 20 : Evolution du nombre de brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005



Source : Données de l'auteur

Plus précisément, comme l'indique le graphique ci-dessus, on peut constater trois tendances d'évolution du nombre de brevets CNRS : [1995-2000] et [2001-2004] et celle survenue entre 2004 et 2005 où on ne constate qu'une très légère augmentation du nombre de demandes de brevets CNRS, autrement dit de 1,2%. Au cours de la première sous période, le nombre de brevets passe de 69 en 1995 à 138 en 2000, soit une croissance de 100% et un taux de croissance annuel moyen (TCAM) de l'ordre de 12%. Par contre, entre 2001 et 2004, la croissance est plus importante, à savoir de 159%, le nombre de brevets passant de 229 en 2000 à 592 en 2004, soit un TCAM de l'ordre de 27%. En 2005, le nombre de dépôts de brevets est de 599. Cela s'explique vraisemblablement par le fait que toutes les demandes de brevets de cette année n'ont pas encore été mises à la disposition du public sur *esp@cenet*. En tout état de cause, nous avons décidé d'observer deux sous périodes, à savoir [1995-2000] et [2001-2005], l'année 2001 apparaissant alors comme une année charnière.

Cette section vise ainsi à mettre en évidence les caractéristiques propres aux demandes de brevets déposées par un organisme public de recherche français, le CNRS. Il ne s'agit pas de constater ou d'expliquer l'évolution du nombre de ses demandes de brevets au regard de paramètres externes, comme les contrats de recherche développés par ce dernier avec d'autres acteurs, ses sources de financement extérieures, le nombre et la nature de ses relations avec la sphère industrielle. Nous avons cherché à explorer, la manière dont le CNRS a déposé ses brevets en nous focalisant sur des informations internes et propres aux demandes de brevets, et plus exactement sur les données bibliographiques contenues dans ces dernières. Face aux transformations connues par les systèmes de recherche s'exprimant notamment par le fait que, depuis ces dernières décennies, à un système dichotomique de production des connaissances scientifiques est venu se juxtaposer un système de co-production dont les frontières séparant les mondes académique et industriel apparaissent toujours plus floues. Le contexte dans lequel la recherche scientifique, qu'elle soit publique ou privée, est entreprise est lui-même enclin à de nombreuses transformations, surtout depuis les années 1990. Au regard de ce contexte, c'est à partir de ces informations que nous avons tenté d'établir des éléments de compréhension des dynamiques en matière de dépôts de brevets mises en œuvre par le CNRS. Nous avons déjà mis en avant l'internationalisation croissante des recherches s'exprimant par exemple par la collaboration d'acteurs venus du monde entier et le caractère multidisciplinaire de ces mêmes recherches. A partir des éléments disponibles dans les demandes de brevets du CNRS, nous allons tenter de déterminer si ces évolutions sont également caractéristiques des recherches entreprises par le CNRS.

4.2.1. Géographie des brevets du CNRS : une ouverture à l'international ?

Afin d'étudier la question de l'éventuelle internationalisation des recherches, nous nous sommes attachés à étudier la géographie inhérente aux demandes de brevets CNRS et ce, à travers trois sources d'informations. Tout d'abord, nous avons considéré les offices de propriété intellectuelle dans lesquels ces brevets ont été déposés nous permettant alors d'identifier la couverture géographique de ces derniers. Puis, nous avons cherché à mettre en avant l'origine des inventeurs et enfin celle des demandeurs de chaque brevet.

4.2.1.1. La couverture géographique

Dans un premier temps, pour ce qui a trait à la couverture géographique, comme cela a été présenté précédemment, les demandes de brevets peuvent être adressés à divers offices de propriété intellectuelle situés dans le monde. L'analyse des numéros de brevets a alors mis en évidence que 43 % des brevets CNRS (soit 1 226 brevets) ont été déposés auprès d'offices de propriété intellectuelle internationaux, à savoir l'OMPI (518) ou l'OEB (708). Les 1 612 brevets restants ont quant à eux été déposés dans des offices nationaux de propriété intellectuelle, autrement dit des offices propres à chaque pays, tel l'INPI pour la France, l'Office allemand des brevets et des marques (DPMA), l'Office des brevets du Japon (JPO), l'Office autrichien des brevets par exemple.

Figure 21 : Pays destinataires des dépôts de brevets du CNRS sur la période 1995-2005

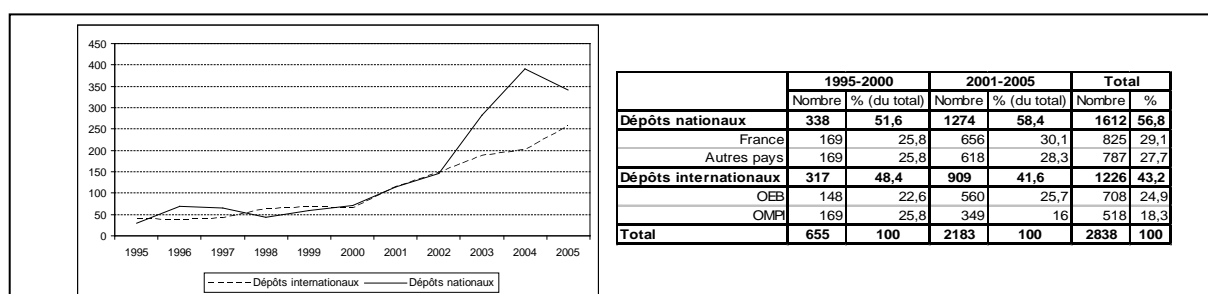
OFFICES		Nombres de brevets	% (/Total)
Offices internationaux	OEB	708	25
	OMPI	518	18
<i>Sous-Total Brevets internationaux</i>		1226	43
Offices nationaux	France	825	29
	USA	143	5
	Autriche	139	5
	Allemagne	115	4
	Espagne	80	3
	Australie	79	3
	Canada	56	2
	Japon	29	1
	Autres	146	5
<i>Sous-Total Brevets nationaux</i>		1612	57
TOTAL BREVETS		2838	100

Source : Données de l'auteur

L'INPI a reçu 29% de l'ensemble des demandes de brevets et 51,2% des demandes effectuées auprès d'offices nationaux. Pour ce qui a trait aux autres offices nationaux, les pays qui ont reçu le plus grand nombre de demandes de brevets de la part du CNRS sur la période 1995-

2005 sont les USA (143), l’Autriche (139), l’Allemagne (115), l’Espagne (80), l’Australie (79), le Canada (56) et le Japon (29). D’un point de vue général, il apparaît d’emblée que la politique de protection intellectuelle mise en œuvre par le CNRS est envisagée à l’échelle internationale. Pour autant, si on se place dans une perspective plus dynamique, considérant ainsi l’évolution de l’origine des dépôts au cours de la période 1995-2005, la situation change quelque peu. Si globalement, le nombre de brevets publiés, que ce soit dans des offices nationaux ou internationaux, a très fortement augmenté sur la période considérée, cette hausse est cependant encore davantage marquée pour les brevets publiés dans des offices nationaux, le nombre de brevets passant de 29 en 1995 à 342 en 2005, avec un pic de 390 brevets en 2004. Les dépôts internationaux sont quant à eux passés de 40 en 1995 à 257 en 2005. Les figures suivantes retracent ces évolutions :

Figure 22 : Evolution des dépôts nationaux et internationaux de brevets CNRS entre 1995 et 2005



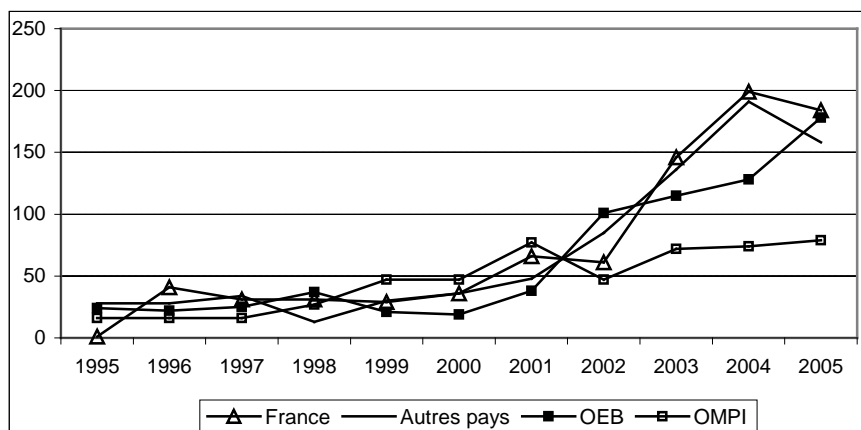
Source : Données de l’auteur

On observe ainsi que l’accroissement du nombre de demandes de brevets du CNRS observées à partir de 2001 se retrouve à la fois dans celui des dépôts nationaux et des dépôts internationaux, mais que par contre, à partir de 2003, il s’explique davantage par la hausse des dépôts nationaux, même s’il est à noter que le nombre de dépôts internationaux poursuit sa croissance jusqu’en 2005, alors que celui des dépôts nationaux diminue cette même année. Le nombre de brevets augmentant surtout à partir de 2001, nous avons segmenté la période en deux sous période [1995-2000] et [2001-2005] afin d’observer la manière dont ont évolué les demandes de brevets suivant les offices. Ainsi, l’étude du nombre de dépôts de brevets suivant les offices de propriété intellectuelle a permis de mettre en avant la forte croissance des dépôts français, puis des dépôts auprès de l’OEB ; les autres dépôts nationaux étant également représentés en nombre important, mais nettement moindre si on considère les pays pris individuellement. Concernant les dépôts OMPI, leur nombre ne connaît pas la même évolution, tendant ainsi à perdre de l’importance, la part des brevets OMPI est en effet passée

de 25,8% au cours de la première sous période à 16% au cours de la seconde. Si on considère la répartition OMPI/OEB au sein des dépôts internationaux, on peut également constater la perte d'importance des brevets OMPI au cours de la sous période 2001-2005, ces derniers représentant alors 38,4% des brevets internationaux, contre 53,3% de 1995 à 2000. De la même manière, considérant la répartition au sein des brevets nationaux, force est de constater que l'évolution est moins marquée pour les dépôts français dans la mesure où la part de ces derniers passe de 50% à la première période à 51,5% des brevets nationaux à la seconde. C'est donc surtout par rapport à l'ensemble des brevets que ces derniers ont pris de l'importance de 2001 à 2005.

Plus précisément, comme on le voit sur le graphique suivant, les brevets OEB ont connu un important accroissement de leur nombre en 2002 et ont continué de croître jusqu'en 2005, pendant que les brevets OMPI se maintenaient à un niveau quasi constant de 2001 à 2005 (en dehors de la forte diminution connue en 2002). Dans le cas des brevets nationaux, le nombre de dépôts français s'est fortement accru à partir de 2003, date à partir de laquelle, ils deviennent majoritaires, malgré leur diminution en 2005. A noter qu'une première croissance plus marquée était déjà survenue en 2001.

Figure 23 : Evolution des dépôts de brevets CNRS entre 1995 et 2005, suivant l'office de propriété intellectuelle



Source : Données de l'auteur

La proportion que représentent les brevets OMPI a commencé à devenir moins importante à partir de 2002, alors même que ces dépôts étaient les plus nombreux en nombre depuis 1999. Quant à l'accroissement plus marqué du nombre (et de la part) de demandes de brevets françaises, il survient à partir de 2003. Les dépôts effectués auprès d'organismes d'autres pays sont également importants et connaissent eux aussi une croissance plus forte de leur nombre

dès 2003. Mais ils se répartissent entre 30 pays et représentent donc respectivement un poids moins important que les brevets français, OEB ou OMPI. Les principaux pays destinataires des brevets CNRS sont notamment les Etats-Unis (143 brevets), l’Autriche (139 brevets) et l’Allemagne (115 brevets), comme l’indique le tableau suivant :

Figure 24 : Evolution des dépôts étrangers de brevets CNRS de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005

	1995-2000		2001-2005		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
USA	35	20,7	108	17,5	143	18,2
AUTRICHE	38	22,5	101	16,3	139	17,7
ALLEMAGNE	5	3	110	17,8	115	14,6
ESPAGNE	17	10,1	63	10,2	80	10,2
AUSTRALIE	13	7,7	66	10,7	79	10
CANADA	11	6,5	45	7,3	56	7,1
JAPON	23	13,6	6	1	29	3,7
Sous Total	142	84	499	80,7	641	81,4
Sous Total restant (23 pays)	27	16	119	19,3	146	18,6
Total	169	100	618	100	787	100

Source : Données de l’auteur

On notera la diminution de la part des dépôts américains, japonais et autrichiens entre la première et la seconde sous période mais aussi le fort accroissement de celle des dépôts allemands, passant ainsi de 3% des dépôts étrangers de 1995 à 2000 à 17,8% de 2001 à 2005. Concernant les autres pays, leur part s’est quant à elle accrue entre les deux sous périodes. Ainsi, le nombre de demandes de brevets auprès de ces pays est variable suivant le pays en question, mais dans l’ensemble, il a également connu une croissance plus forte dès 2003.

Ainsi, les brevets CNRS couvrent certes l’espace français mais visent également à faire valoir leurs droits sur une zone géographique plus étendue. La compétition étant en effet un phénomène mondial et surtout les activités scientifiques étant réalisées et coordonnées en considérant l’espace international, la propriété intellectuelle apparaît elle aussi envisagée et menée à ce niveau. Pour autant, c’est l’espace européen qui semble être privilégié par le CNRS qui a davantage recours à l’OEB qu’à l’OMPI afin d’assurer la protection de ses découvertes. On observe en effet au cours de la seconde sous période un recentrage de la politique de protection intellectuelle du CNRS sur l’Europe que l’on constate à travers l’importance que prennent les brevets OEB et les brevets déposés auprès d’offices nationaux européens. La part croissante de ces derniers, et notamment des brevets allemands, survient parallèlement à l’importance moindre que représentent les brevets déposés auprès de l’USPTO et du JPO notamment. Cette européanisation des brevets du CNRS peut s’expliquer

par le fait que le système européen est plus récent et moins mature que le système mondial mais aussi que le système américain dont la forte présence au cours de la première sous période témoigne d'une culture du brevet davantage ancrée aux Etats-Unis. Le système européen a donc dû s'imposer parmi les différents systèmes de propriété intellectuelle mais la croissance du nombre de brevets OEB au cours de la seconde sous période illustre l'enjeu que représentent les brevets issus du monde académique et plus largement les relations science industrie pour l'Union européenne qui déploie ainsi des efforts d'incitation à cet égard et met en œuvre des dispositifs en favorisant le développement dont la prochaine étape après la plateforme *esp@cenet* notamment, consiste en la mise en place d'un brevet européen toujours en discussion.

Parallèlement à cette européanisation des brevets, ces derniers sont, de manière croissante, déposés auprès de l'INPI qui leur assure une protection dans l'espace français marquant ainsi l'enjeu domestique que représentent les brevets CNRS. Il est raisonnable de penser que ceci a été favorisé par la Loi sur l'innovation de 1999 et par les structures qui ont été créées afin d'inciter les chercheurs à protéger leurs découvertes, comme les incubateurs. Une fois ces systèmes en place et développés, on observe bien une volonté plus marquée d'y avoir recours. Ainsi, un accès plus aisé aux dispositifs de protection intellectuelle et des politiques d'incitation peuvent constituer un facteur explicatif d'une part, de l'accroissement du nombre de dépôts de brevets au cours de la seconde période et d'autre part, de l'enjeu davantage domestique qu'ils représentent. Nous avons donc identifié deux tendances parallèles, une protection accrue à visée européenne à travers l'Office européen des brevets (et le DPMA) et un accroissement du nombre de brevets déposés auprès de l'INPI, l'Office français de propriété intellectuelle, ce dernier résultant *a priori* davantage des dispositifs et des mécanismes d'incitation à la protection des découvertes scientifiques mis en place par le gouvernement français à la fin des années 1990. Il en résulte de fait un décalage entre l'espace géographique au sein duquel sont généralement envisagées les activités de recherche scientifique et celui où le CNRS mène sa politique des brevets et à travers elle, ses relations science industrie. Ce décalage se retrouve également lorsque l'on s'intéresse à l'origine des inventeurs et des (co)demandeurs des brevets CNRS.

4.2.1.2. Origine des inventeurs

Outre la couverture géographique des brevets, nous nous sommes ensuite intéressés à l'origine des inventeurs afin d'identifier la territorialité inhérente à l'environnement-brevets du CNRS. Ainsi, sur la période [1995-2005], ces derniers sont principalement français. Le

nombre de brevets dont les inventeurs étaient français est en effet passé de 53 en 1995 à 491 en 2005, contre, de 12 à 103 sur la même période pour les brevets dont au moins un inventeur était étranger. Ainsi, en moyenne, sur la période [1995-2005], 83,6% des brevets sont caractérisés par des inventeurs français. Si on considère les deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005], comme le montre le tableau ci-dessous, force est de remarquer la forte augmentation au cours de la seconde sous période du nombre de brevets présentant tant des inventeurs français qu'au moins un inventeur étranger.

Figure 25 : Origine des inventeurs de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005

	1995-2000		2001-2005		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
France	517	81,7	1823	84,2	2340	83,6
International	116	18,3	342	15,8	458	16,4
Total	633	100	2165	100	2798	100

Source : Données de l'auteur

Cette augmentation a cependant été plus forte dans le cas des brevets présentant des inventeurs exclusivement français dont le nombre a cru de 253% entre la première et la deuxième sous période, contre une hausse de 195% dans le cas des brevets présentant au moins un inventeur étranger. L'intérêt de s'intéresser à la nationalité des inventeurs réside dans la volonté de constater de la mobilité croissante ou non des chercheurs ayant contribué à ces résultats. Ne disposant pas d'informations sur le statut des inventeurs, ces derniers peuvent ici être des chercheurs titulaires, des chercheurs évoluant dans la sphère privée, des doctorants ou encore des post-doctorants en contrat dans une institution scientifique ou une entreprise... Par contre, il semble pertinent de penser que les recherches mises en œuvre par le CNRS et conduisant à des dépôts de brevets impliquent divers acteurs à l'échelle internationale ou nationale, ce que l'on perçoit également lorsque l'on s'intéresse à l'origine des demandeurs.

4.2.1.3. Origine des demandeurs de brevets CNRS

En effet, pour finir, l'analyse des données bibliographiques des demandes de brevets CNRS a également permis de mettre en évidence l'origine des demandeurs sur la période [1995-2005] ainsi que la manière dont celle-ci avait évolué au cours du temps. On notera que nous avons pris le parti de considérer que les demandeurs des dépôts de brevets constituent un moyen d'observer les collaborations au moyen desquelles le CNRS a entrepris ses activités de recherche. Une première constatation, sans surprise, est que la majorité des brevets publiés du

CNRS présente des demandeurs de nationalité française, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Figure 26 : Origine des demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005⁵³

		1995-2000		2001-2005		Total	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
DEMPAYSCOD	NAT	592	90,4	2044	93,6	2636	92,9
	INTER	63	9,6	139	6,4	202	7,12
DEMPAYSCODHI	NAT	611	93,3	2071	94,9	2682	94,5
	INTER	44	6,7	112	5,1	156	5,5
Total des Brevets		655	100	2183	100	2838	100

Source : Données de l'auteur

Ainsi, plus de 90% des brevets publiés du CNRS, que l'on considère ou non les inventeurs co-demandeurs, comptent des demandeurs de nationalité française ; la proportion étant encore plus importante dès lors que l'on ne tient pas compte des inventeurs co-demandeurs⁵⁴. En effet, cette part majoritairement nationale s'est accentuée entre les deux sous période, où elle est respectivement passée de 93,3% à 94,9% dans le cas des demandeurs hors inventeurs et de 90,4% à 93,6% dans le cas des demandeurs où les inventeurs sont inclus. Nous présentons ici les résultats dans les deux cas de figure afin de juger de l'impact plus ou moins faible des caractéristiques des inventeurs sur celles des demandeurs dans la mesure où, pour le reste des analyses, nous avons décidé de considérer les demandeurs sans tenir compte des inventeurs. En effet, les inventeurs apparaissent dans les demandes de brevets en tant que personnes physiques, par contre les demandeurs, hormis les inventeurs, apparaissent en tant qu'institutions, à savoir sous le nom de l'organisme de recherche, de l'université, de l'entreprise qui auraient contribué d'une manière ou d'une autre (financière, scientifique...) aux activités de recherches ayant conduit à la découverte et donc au dépôt de brevet. Nous préférons ainsi distinguer ces deux catégories d'acteurs et ne traiter les demandeurs qu'au regard de leur statut.

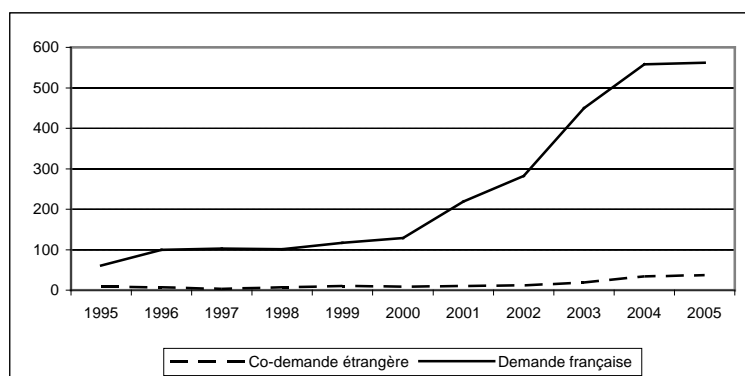
Il en résulte que nous considérons que 94,5 % de l'ensemble des brevets déposés par le CNRS entre 1995 et 2005 présentaient des demandeurs d'origine française et, autrement dit, que seuls 156 brevets présentaient au moins un demandeur d'origine étrangère. Ces

⁵³ DEMPAYSCOD concerne les demandeurs des brevets publiés du CNRS et DEMPAYSCODHI concerne les demandeurs des brevets publiés du CNRS, en ne comptabilisant pas les inventeurs qui étaient co-demandeurs.

⁵⁴ Nous avons en effet identifié 531 brevets co-demandés par les inventeurs, soit 18,7% des brevets du CNRS sur la période 1995-2005. Ces inventeurs co-demandeurs sont majoritairement français, à 86% (soit 456 brevets). On constate par ailleurs que l'évolution du nombre de brevets présentant des demandeurs de nationalité français, entre les deux sous période, est plus marquée si on tient compte de ces derniers.

demandeurs étrangers sont principalement originaires du Canada (38 brevets), des Etats-Unis (23), de Belgique (22), conjointement d’Autriche et de Suisse (11), d’Espagne (8) et d’Allemagne (8). Contrairement à ce que l’on aurait pu penser dans un contexte où la recherche se fait de plus en plus à l’échelle mondiale, la participation d’acteurs étrangers dans les demandes de brevets était plus importante au début de la période. En effet, en 1995, la part des brevets présentant au moins un demandeur étranger était alors de 11.6 %. C’est donc la part des brevets demandés uniquement par des acteurs français qui s’est essentiellement accrue entre 1995 et 2005 confortant le résultat précédemment trouvé d’une territorialité davantage domestique des relations science industrie mises en œuvre par le CNRS. Le graphique suivant montre qu’on retrouve en effet dans les demandes françaises de brevets l’accélération du nombre de brevets en 2001, suggérant que l’augmentation des demandes déposées par le CNRS résulte essentiellement d’une participation plus active des acteurs français à la protection et la diffusion des connaissances scientifiques et non d’une impulsion émanant d’acteurs étrangers.

Figure 27 : Evolution du nombre de brevets suivant l’origine des demandeurs



Source : Données de l’auteur

La participation étrangère est présente mais dans des proportions bien moindres. L’évolution du nombre de brevets présentant des co-demandeurs étrangers ne semble en effet pas impacter l’évolution totale du nombre de brevets publiés, excepté pour la période [2003-2005], où on peut constater un accroissement plus important du nombre de demandes de brevets présentant au moins un co-demandeur étranger, ce que l’on retrouve sensiblement dans les parts de ces brevets. La fin de la période semble ainsi mettre en avant une plus grande participation d’acteurs étrangers dans les activités relevant de considérations privées comme les symbolisent les brevets. Pour autant, elle reste marginale en comparaison de ce que représente

celle des demandeurs français dans ces activités, exprimant ainsi des collaborations davantage ancrées dans des logiques nationales.

Ainsi, considérant la couverture géographique des brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005, on constate que l'espace dans lequel sont considérées et habituellement menées les activités scientifiques diffère de celui dans lequel s'opèrent les relations entre le monde académique, et en l'occurrence le CNRS, et la sphère privée. En effet, alors que l'activité scientifique est globale, en ce sens où la production et la diffusion des connaissances scientifiques ne comptent pas de frontières ni de limites géographiques et où les chercheurs puisent et développent au contraire leurs connaissances et compétences nouvelles à l'échelle internationale, les relations science industrie se bornent souvent quant à elles au sein d'un territoire et restent ancrées dans des enjeux et des stratégies propres à ce dernier. Dans le cas des demandes de brevets déposées par le CNRS, force est de constater que les territoires national et européen apparaissent au cœur des enjeux de valorisation économique des recherches entreprises par l'organisme français. La présence assez fortement marquée des Etats-Unis dans ces demandes au cours de la première sous période, faisant alors écho à « l'avance » attribuée dans ce domaine aux scientifiques nord-américains, laisse place, au cours de la seconde sous période, à une participation plus active des acteurs français et européens dans ces logiques de protection intellectuelle et de valorisation. Ce sont ces derniers qui semblent alors donner une impulsion à ces relations science industrie. Les brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005 montrent certes une ouverture à l'international des activités scientifiques et notamment de valorisation de la recherche, mais cette ouverture contraste avec les travaux que l'on retrouve généralement sur les relations science industrie et qui se situe au niveau mondial. Ces travaux soulignent également souvent l'importance des secteurs centrés sur la science, comme les sciences du vivant, dans le développement des relations science industrie et dans la survenue de préoccupations de valorisation économique de la recherche au sein des institutions scientifiques. L'étude des classes technologiques présentes dans les demandes de brevets va nous permettre notamment d'approfondir ce point en ce qui concerne le CNRS.

4.2.2. Domaines technologiques des brevets du CNRS

Parmi les informations fournies dans les demandes de brevets figurent en effet les classes technologiques que recouvrent les découvertes visant à être protégées. Elles apparaissent par le biais de la CIB (Classification Internationale des Brevets) qui a

précédemment fait l'objet d'une présentation. Les différentes classes ainsi déclarées dans les demandes de brevets indiquent le ou les domaines que touchent les découvertes et, par conséquent, le contenu technique des brevets. Afin d'étudier les domaines les plus couverts par les brevets demandés par le CNRS sur la période [1995-2005], nous avons procédé de plusieurs manières. Dans un premier temps, nous avons procédé à une approche par brevet, autrement dit nous avons cherché à déterminer le nombre de brevets concernés par chaque domaine. Ensuite, nous nous sommes focalisés sur les classes technologiques proprement dites et « contingencé » chacune d'entre elles. Enfin, nous avons tenté d'explorer les liens existants entre les différents domaines et de mettre en évidence d'éventuels réseaux technologiques inhérents à ces brevets. L'objectif derrière ces analyses réside dans la volonté de tester l'hypothèse d'une prédominance des secteurs à fort besoin en connaissances scientifiques, comme les sciences du vivant, ainsi que le développement de trajectoires de recherche de plus en plus transversales. L'émergence des relations science industrie et les transformations du système de production des connaissances scientifiques sont en effet influencées par le développement de la multidisciplinarité conduisant à des rapprochements entre différents acteurs dans le but de répondre à des besoins croissants en connaissances et compétences qu'ils ne détiennent pas.

4.2.2.1. Les différents domaines concernés par les brevets du CNRS

Dans un premier temps, nous avons ainsi cherché à identifier les domaines que couvre chaque brevet. Plus précisément, pour chaque brevet, nous avons indiqué le(s) domaine(s) correspondant(s) à la(les) classes technologiques déclarée(s) dans la demande en fonction des sections et des classes de la CIB (Annexe 3). Six domaines ont ainsi pu être mis en évidence, à savoir la biochimie, la chimie, l'électricité, la physique, les sciences de l'ingénieur (SDI) et les sciences du vivant (SDV). On notera qu'à ce stade de l'analyse, lorsque le même domaine était présent plusieurs fois pour un même brevet, nous ne l'avons considéré qu'une seule fois, l'approche étant en effet centrée sur les brevets. Par ailleurs, il est important de noter également qu'un brevet peut recouvrir plusieurs classes technologiques, ce qui est en général le cas pour les brevets CNRS. Ainsi, comme l'indique le tableau ci-dessous, si on considère le nombre total de brevets concernés par chaque domaine sur la période [1995-2005], il apparaît que la chimie est le domaine technologique le plus représenté. En effet, 46,9 % des brevets CNRS portent sur ce domaine, soit un total de 1 327 brevets.

Figure 28 : Evolution des domaines d'application sur lesquels portent les brevets de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005⁵⁵

	1995-2000		2001-2005		TOTAL	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
CHIMIE	348	53,3	979	44,9	1327	46,9
SDV	276	42,3	844	38,7	1120	39,5
PHYSIQUE	186	28,5	673	30,9	859	30,3
BIOCHIMIE	199	30,5	573	26,3	772	27,3
ELECTRICITE	109	16,7	367	16,8	476	16,8
SDI	91	13,9	370	17	461	16,3

Source : Données de l'auteur

Suivent les sciences du vivant (SDV) avec 1 120 brevets (ce qui représente 39,5% des brevets), la physique avec 859 brevets (soit 30,3%), la biochimie (772 brevets, soit 27,3%), l'électricité (476 brevets, soit 16,8%) et enfin les sciences de l'ingénieur (SDI) avec 461 brevets (soit 16,3% des brevets). Considérant que la biochimie constitue un domaine touchant au vivant, force est de constater combien ces thématiques sont fortement présentes dans les demandes de brevets déposées par le CNRS. Ainsi, les sciences de la vie et la biochimie réunies sont présentes dans plus des deux tiers de l'ensemble des brevets CNRS, et même dans plus de 72% de ceux déposés entre 1995 et 2000. Le pourcentage de brevets touchés par ces domaines est en effet moins important au cours de la seconde sous période (soit 65%), mettant par là même en avant des transformations quant aux domaines conduisant le plus le CNRS à des dépôts de brevets.

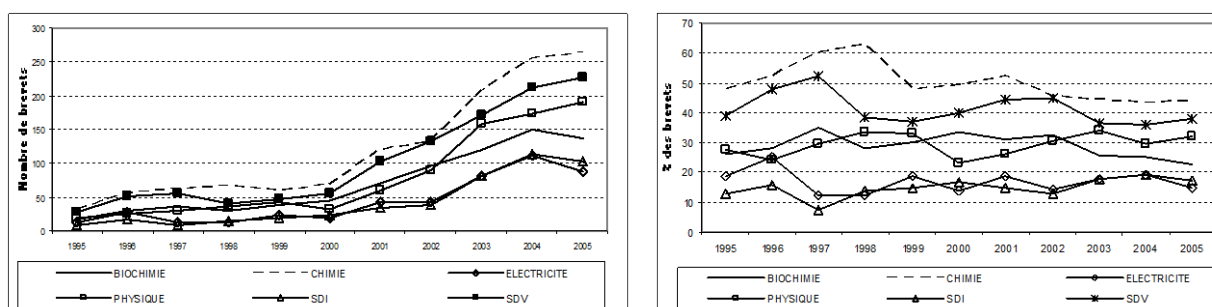
En effet, si on s'intéresse à l'évolution de chaque domaine au cours de la période et plus précisément entre les deux sous périodes considérées, on constate une forte augmentation du nombre de brevets pour chaque domaine. Mais cette progression survient surtout pour ce qui a trait au nombre de brevets portant sur les sciences de l'ingénieur (+306,6% de la première à la seconde sous période), la physique (+261,8%) et l'électricité (+236,7%). La chimie, qui est le domaine sur lequel porte le plus grand nombre de brevets est également celui qui a connu la plus faible progression (+181,3%). En outre, on peut noter une diminution de la part occupée par ce domaine entre les deux sous périodes. En fait, suivant la sous période considérée, force est de constater que la répartition diffère quant aux domaines sur lesquels portent le plus les brevets. Ainsi, la chimie et les sciences de la vie constituent les deux principaux domaines cités dans les demandes de brevets, au cours des deux sous périodes, et ce, en dépit de la diminution de leur part respective entre les deux sous périodes.

⁵⁵ Les pourcentages ont été calculés en considérant le total des brevets à chaque sous période, soit, pour rappel, 655 brevets au cours de la première sous période et 2183 au cours de la seconde.

En effet, la chimie est le domaine qui connaît la plus forte progression du nombre de brevets sur lequel il porte, mais aussi la plus forte diminution du pourcentage de brevets touchés entre les deux sous périodes, soit une diminution de 15,8%. Les sciences du vivant connaissent également une augmentation du nombre de brevets concernés mais aussi une diminution de 8,5% de la part de ces derniers. Pour ce qui a trait à la biochimie, elle est passée de la troisième à la quatrième position, au profit de la physique, dont la part s'est accrue (+8,4%) pendant que celle de la biochimie diminuait (-13,8%). Enfin, les sciences de l'ingénieur ont vu le nombre de brevets les concernant s'accroître quelque peu plus fortement que celui des brevets touchant à l'électricité, mais c'est surtout au niveau du pourcentage de brevets concernés que les sciences de l'ingénieur prennent de l'importance (+22,3%). Ce domaine arrive d'ailleurs en cinquième position au cours de la seconde sous période.

Les graphiques suivants retracent plus précisément l'évolution du nombre de brevets couverts par chaque domaine ainsi que celle du pourcentage de brevets mentionnant chaque domaine sur la période [1995-2005]. Dans un premier temps, si on considère l'évolution du nombre de brevets touchant chaque domaine sur la période 1995-2005, on retrouve le plus fort accroissement survenu à partir de 2001 dans chaque cas. La prédominance de la chimie et des sciences de la vie apparaît également clairement, tout comme force est de noter la croissance du nombre de brevets portant sur la physique dès 2003, date à laquelle la biochimie commence à perdre de l'importance. Résultat que l'on retrouve aisément lorsque l'on s'intéresse au pourcentage de brevets par domaine.

Figure 29 : Evolution du nombre et du % de brevets par domaine sur la période 1995-2005



Source : Données de l'auteur

En effet, dans un second temps, si on considère le pourcentage des brevets touchant à chaque domaine sur la période 1995-2005, on peut constater à nouveau que certains domaines prennent de l'importance par rapport à d'autres qui eux, au contraire, sont moins touchés par les brevets CNRS au fil de la période. Ainsi, par exemple, la chimie conserve la première

place tout au long de la période même si force est de noter que la part occupée par ce domaine décroît globalement depuis 1999. On retrouve ensuite les brevets portant sur les sciences de la vie, dont l'évolution se présente de manière assez similaire à celle des brevets en chimie, puis, selon les années, les brevets en physique et en biochimie qui se partagent la troisième et quatrième place, et enfin, en électricité et en sciences de l'ingénieur qui se partagent eux aussi la cinquième et la sixième place. Force est de constater également une réduction de l'écart existant entre chaque part, en ce sens où les écarts entre les pourcentages occupés par chaque domaine apparaissent plus grands et dispersés en début de période, alors qu'ils semblent se réduire en fin de période. Si on considère que la recherche pharmaceutique et cosmétique prend traditionnellement appui sur les connaissances produites dans le domaine de la chimie, donnant à cette recherche un caractère à la fois pluridisciplinaire et multisectoriel (Monod, 1990), nous sommes amenés à nous interroger sur la pertinence du découpage disciplinaire entre la chimie et les sciences du vivant. En outre, ces résultats contrastent quelque peu avec l'idée généralement admise d'une croissance fortement marquée des sciences du vivant contribuant à développer les relations science industrie. On constate certes en effet une prédominance de ces thématiques dans les demandes de brevets déposées par le CNRS entre 1995 et 2005, mais cette prédominance tend à s'estomper au profit des domaines comme la physique et les sciences de l'ingénieur. Des analyses complémentaires nous permettrons de creuser ces questions.

4.2.2.2. Analyse textuelle des domaines technologiques cités dans les demandes de brevets du CNRS entre 1995 et 2005

Après avoir pu constater les différents domaines auxquels chaque brevet faisait référence, nous avons cherché à approfondir cette analyse en nous focalisant sur les classes technologiques elles-mêmes, telles quelles apparaissent dans les demandes de brevets effectuées par le CNRS sur la période [1995-2005] par le biais de la Classification Internationale des Brevets (CIB). Pour se faire, nous avons dû faire appel à d'autres outils, empruntés notamment à l'analyse textuelle, qui nous ont alors permis de continger ces différentes classes⁵⁶. Ceci nous a permis de mettre en évidence les domaines qui étaient les plus représentés dans les demandes de brevets. Il ne s'agit plus ici de déterminer le nombre de brevets dans lesquels tel ou tel domaine sont cités, mais bien le nombre de fois où les domaines sont exprimés dans les brevets. L'analyse textuelle⁵⁷ a ainsi mis en évidence 4 073

⁵⁶ Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPAD T

⁵⁷ Nous avons, pour se faire, utiliser la procédure MOTS

classes technologiques différentes, 1 778 ont été déclarées dans les demandes de brevets déposées entre 1995 et 2000 et 3 412 dans celles déposées entre 2001 et 2005. Dans un premier temps, nous avons considéré les données de classification au niveau de la sous classe, en ignorant les groupes et sous-groupes, autrement dit, nous avons considéré la CIB telle qu'elle consiste en une lettre suivie de deux chiffres, eux-mêmes suivis d'une lettre (par exemple, A23B...), comme on le voit dans le tableau suivant.

Figure 30 : Les domaines technologiques les plus représentés dans les demandes de brevets CNRS⁵⁸

Domaines technologiques	Fréquences (Min 50)	Fréquences (Min 30)
C12N - BIOCHIMIE / Micro-organismes ou enzymes; Compositions les contenant; Cultures ou conservation de micro-organismes; Techniques de mutation ou de génétique; Milieux de culture	637	1040
A61P - SDV / Activité thérapeutique de composés chimiques ou de préparations médicinales	620	824
A61K - SDV / Préparation à usage médical, dentaire ou pour la toilette	611	694
C07K - CHIMIE ORGANIQUE / Peptides	550	662
G01N - PHYSIQUE / Recherche ou analyse de matériaux par détermination de leurs propriétés chimiques ou physiques	263	377
C12Q - BIOCHIMIE / Procédés de mesure, de recherche ou d'analyse faisant intervenir des enzymes ou des micro-organismes; Compositions ou papiers réactifs à cet effet; Procédés pour préparer ces compositions; Procédés de commandes sensibles aux conditions du milieu dans les procédés microbiologiques ou enzymologiques	227	227
C07H - CHIMIE ORGANIQUE / Sucres; Leurs dérivés; Nucléosides; Nucléotides; Acides nucléiques	70	133
C07F - CHIMIE ORGANIQUE / Composés acycliques, carbocycliques ou hétérocycliques contenant des éléments autres que le carbone, l'hydrogène, les halogènes, l'oxygène, l'azote, le soufre, le sélénium ou le tellure	56	56
A01K - SDV / Elevage; Aviculture; Pisciculture; Apiculture; Pêche; Obtention d'animaux, non prévue ailleurs; Nouvelles races d'animaux	50	50

Source : Données de l'auteur

Ainsi, sur la période [1995-2005], la présence fortement marquée des domaines liés au vivant est à relever. Cela se retrouve certes avec la prédominance des brevets faisant référence à des sous-classes en biochimie, mais aussi avec la forte présence de la classe A61 représentant les sciences du vivant (et notamment les sciences médicales). En outre, les classes liées au domaine de la chimie qui apparaissent en plus grand nombre sont celles faisant référence à des éléments que l'on retrouve également en sciences du vivant, comme les peptides ou les acides nucléiques. Les principaux domaines technologiques déclarés dans les demandes de brevets n'apparaissent ainsi pas très disparates, mais au contraire, mettent en évidence des thématiques liées, et notamment liées aux sciences de la vie.

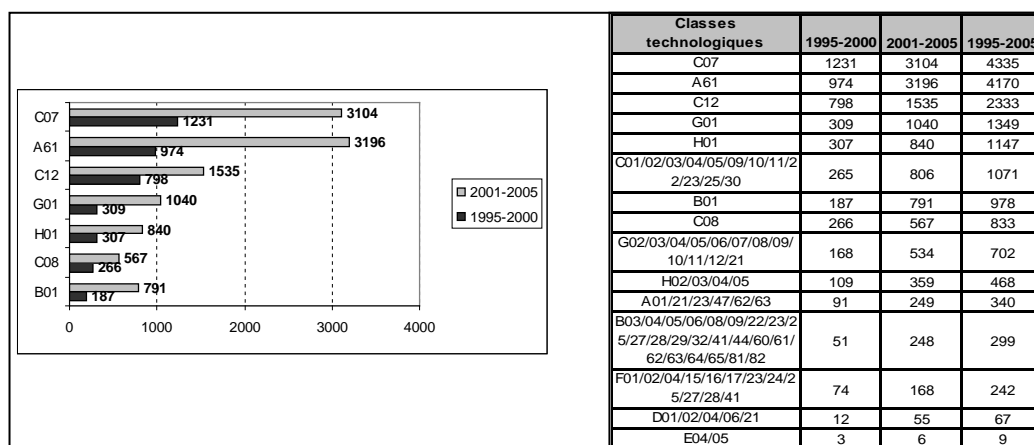
Nous avons ensuite procédé à des analyses de contingence⁵⁹ afin de déterminer la fréquence à laquelle chaque groupe de classes technologiques a été déclaré dans les demandes de brevets. Etant donné les recoupements thématiques constatés, dans le sens de domaines

⁵⁸ Dans un premier temps, nous avons considéré les domaines dont les CIB telles que déclarées dans les demandes de brevets du CNRS (c'est-à-dire au niveau du sous-groupe) apparaissaient au moins 50 fois, puis, dans un second temps, au moins 30 fois.

⁵⁹ Par le biais de la méthode TALEX (Tableau lexical de contingence)

vraisemblablement liés à des activités similaires, il ne nous est pas apparu pertinent de conserver les CIB au niveau des sous-classes. En outre, étant donné le nombre important de domaines technologiques déclarés dans ces dernières, par soucis de clarté, nous avons décidé de rassembler les domaines suivant la section et la classe. Nous avons également spécifié une analyse par année afin de déterminer si, au cours du temps, les domaines déclarés étaient toujours les mêmes et apparaissaient dans des proportions similaires. Le graphique et le tableau suivant mettent en évidence les principaux groupes de domaines identifiés au cours des deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005].

Figure 31 : Les principales classes technologiques couvertes au cours des sous périodes [1995-2000] et [2001-2005]



Source : Données de l'auteur

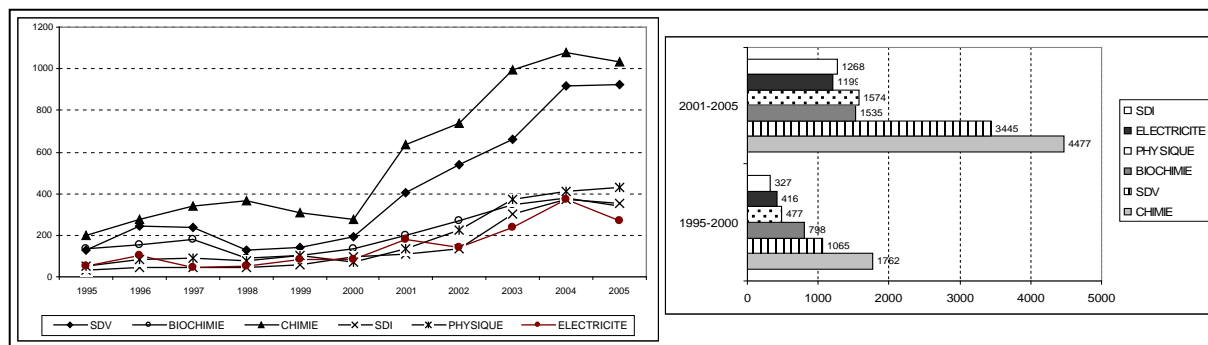
Quelque soit la période considérée, on retrouve l'importance des domaines liés au vivant, les classes représentant la chimie organique (C07), les sciences médicales ou vétérinaires et l'hygiène (A61) et la biochimie (C12)⁶⁰ étant en effet les plus citées dans les demandes de brevets du CNRS. De plus, si on compare les deux sous périodes, il apparaît qu'entre 2001 et 2005, les domaines de la chimie organique et des sciences de la vie connaissent une importance plus grande conduisant à accroître davantage l'écart existant avec les autres domaines cités dans les demandes de brevets du CNRS, et notamment la physique (G01) et l'électricité (H01). Au cours de la seconde sous période, la classe A61 devient également la plus importante, par contre, considérant la classe C08, classe également largement citée dans les demandes de brevets représentant les « composés macromoléculaires organiques ; leur

⁶⁰ La classe C12 correspond plus précisément aux activités liées à la biochimie, la bière, les spiritueux, le vin, le vinaigre, la microbiologie, l'enzymologie, les techniques de mutation ou de génétique. On notera alors que ces activités sont liées à celle de la fermentation, qui rappelons-le représentent les premières activités biotechnologiques, celles de première génération.

préparation ou leur mise en œuvre chimique ; compositions à base de composés macromoléculaires », les thématiques chimiques apparaissent les plus fréquemment citées, mais là encore, ces thématiques sont connotées « sciences du vivant », marquant encore davantage la prédominance de ce domaine dans les découvertes que le CNRS souhaite protéger. Aussi, le découpage disciplinaire entre les brevets en chimie et ceux en sciences du vivant est à considérer avec précaution dans la mesure où certaines classes technologiques identifiées en chimie ne concernent pas directement ce domaine mais font référence à d'autres domaines, comme la parachimie (pharmacie, cosmétiques...) et, en l'occurrence les sciences du vivant. On notera également que la classe B01, survenant dans les demandes de brevets dans des proportions assez importantes et correspondant aux « procédés ou appareils physiques ou chimiques en général », fait référence à des techniques industrielles que l'on peut classer dans les sciences de l'ingénieur et qui semblent pouvoir être citée conjointement et complémentarément à des classes appartenant à d'autres domaines comme la physique et de la chimie. Ceci rappelle alors la transversalité caractérisant certains domaines et certaines thématiques de recherche dont on a vu dans la première partie que le développement avait constitué un facteur d'émergence des relations science industrie. C'est ce que nous avons cherché à vérifier par le biais des analyses de réseaux que nous avons effectué à partir de ces données et que nous développerons dans la section suivante.

Mais avant, il est intéressant de noter qu'en procédant à de nouveaux regroupements, afin d'aboutir à une classification en grands domaines technologiques tels que ceux que nous avons auparavant identifiés, à savoir la biochimie, la chimie, l'électricité, la physique, les sciences de l'ingénieur et les sciences du vivant, nous avons pu confronter ces résultats à ceux précédemment mis en évidence. Ainsi, les graphiques suivants illustrent la manière dont les citations de ces différents domaines ont évolué entre 1995 et 2005. Dans un premier temps, si on considère les deux sous périodes, on retrouve l'accroissement du nombre de domaines cités, accroissement qui s'explique raisonnablement en majeure partie par le nombre plus important de brevets déposés au cours de la seconde sous période. On retrouve également deux tendances d'évolution constatées précédemment en ce qui concerne le nombre de brevets du CNRS demandés entre 1995 et 2005, à savoir la rupture marquée par l'année 2001 et la diminution constatée pour l'année 2005 du nombre de domaines cités rejoignant ainsi celle du nombre de brevets déposés cette même année.

Figure 32 : Les différents domaines technologiques sur la période [1995-2005]



Source : Données de l'auteur

L'analyse à partir des classes technologiques montre que les domaines ayant connu un accroissement le plus important de leur nombre de citations sont la chimie et les sciences de la vie. A partir de 2001, soit au cours de la seconde sous période, ces dernières connaissent une forte ascension marquant un écart important par rapport aux autres domaines que sont la physique, l'électricité et les sciences de l'ingénieur. On constate également, comme précédemment pour ce qui a trait au nombre de brevets concernés par chaque domaine, qu'au cours de la seconde sous période (à partir de 2003 pour être plus précis), les demandes de brevets citent davantage de classes faisant référence à la physique, devançant ainsi les citations en biochimie. Par contre, cet accroissement apparaît de manière moins marquée en ce sens où les citations des domaines de la chimie et des sciences de la vie demeurent nettement supérieures et maintiennent un écart important par rapport aux autres domaines tout au long de cette deuxième sous période. A l'inverse, la distance entre les autres domaines se réduit jusqu'en 2004.

Ainsi, au final, cette analyse a pu révéler dans un premier temps l'importance des technologies empruntées à la chimie et aux sciences de la vie, ces domaines demeurant en effet les plus importants tout au long de la période [1995-2005]. Ils connaissent en outre un accroissement significatif de leur nombre de citations dès 2001, creusant ainsi davantage l'écart avec les autres domaines. Ceci est notamment vrai pour ce qui a trait aux sciences de la vie dont l'évolution était assez similaire à ces derniers au cours de la première sous période, même si elles apparaissent déjà comme un domaine davantage cité que la biochimie, la physique, l'électricité ou les sciences de l'ingénieur. Dès la première sous période, la chimie apparaît en effet déjà comme se démarquant des autres domaines par une représentation plus importante dans les demandes de brevets. Dans un second temps, il faut noter la présence

fortement marquée des thématiques liées aux sciences de la vie que l'on rencontre certes dans les classes dédiées de la CIB (A61 notamment), mais également dans d'autres classes appartenant au domaine de la chimie par exemple (C12, C07 et C08 tout particulièrement). En effet, l'analyse des classes technologiques figurant sur les demandes de brevets déposées par le CNRS a révélé qu'il n'était pas pertinent de considérer un découpage disciplinaire strict, des thématiques pouvant relever de plusieurs domaines, comme en témoignent les connections entre la chimie et les sciences du vivant. Ainsi, outre l'importante présence de ce dernier domaine dans les demandes de brevets déposées par le CNRS, ceci nous amène à la question de la transversalité et au caractère multidisciplinaire des recherches et donc aux divers liens que l'on peut trouver entre les différents domaines.

4.2.2.3. Les réseaux technologiques

Par le biais d'outils d'analyse des « réseaux sociaux »⁶¹ conduisant notamment à la construction de graphes, nous avons cherché à déterminer les relations pouvant exister entre les différents domaines, chaque demande de brevet pouvant faire référence et donc couvrir plusieurs domaines à la fois. A partir des classes technologiques apparaissant dans les demandes de brevets, nous avons ainsi cherché à déterminer les domaines qui étaient les plus largement cités les uns avec les autres dans les demandes de brevets. Nous avons en effet évoqué l'idée d'une multidisciplinarité inhérente aux activités de recherche et il serait intéressant de voir si celle-ci apparaît dans le cadre des brevets demandés par le CNRS au cours de la période [1995-2005].

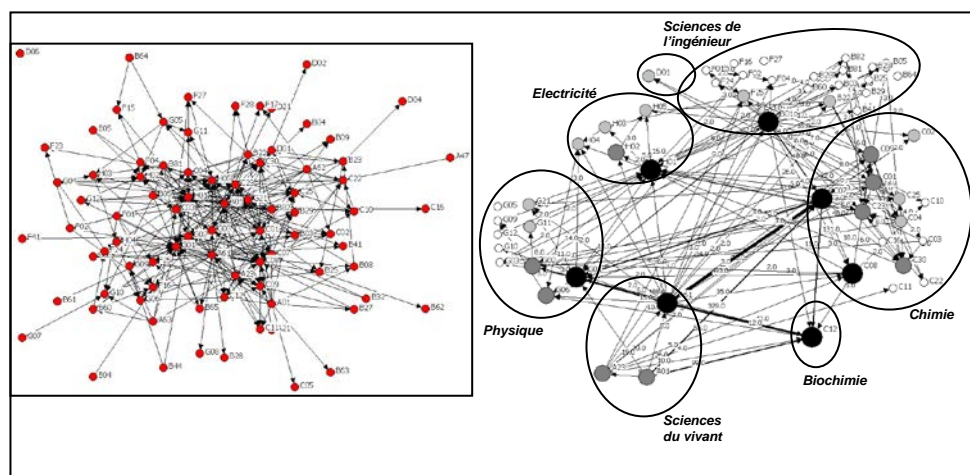
Dans un premier temps, nous avons considéré les quatre-vingt-quatre nœuds qui sont autant de classes technologiques préalablement regroupées par soucis de lisibilité au niveau de la classe de la CIB⁶². Le schéma de gauche exprime ainsi toutes les liaisons existant entre ces différents nœuds. Au cœur du schéma, on retrouve les principales classes technologiques que nous avons déjà identifiées précédemment et qui, ici, apparaissent comme celles développant le plus de liens avec d'autres classes. Il s'agit par exemple des classes A61, C07, C12, G02, H01 ou encore B01. Vu ce schéma, il faut noter combien les classes

⁶¹ Dans un premier temps, nous avons utilisé le logiciel UCINET afin d'importer les données, à partir de nos bases originales Excel, et de construire les matrices des relations entre les classes référencés dans les demandes de brevets. Puis, nous avons visualisé les résultats et extraits les graphiques, par le biais du logiciel NETDRAW, à partir duquel nous avons pu opérer les quelques modifications voulues. On notera que nous avons utilisé, de manière complémentaire, les résultats provenant de l'analyse textuelle et notamment des analyses de contingence, afin d'identifier les classes les plus, et les moins, représentées. Nous avons également opéré une distinction temporelle, en considérant les deux sous périodes [1995-2005] et [2001-2005].

⁶² Ces classes apparaissent sous la forme d'une lettre suivie de deux chiffres, comme A23 ou E04 par exemple.

technologiques semblent liées les unes avec les autres. Reste à déterminer quels domaines sont les plus cités les uns avec les autres.

Figure 33 : Les liens entre les classes technologiques cités dans les demandes de brevets du CNRS de 1995 à 2005



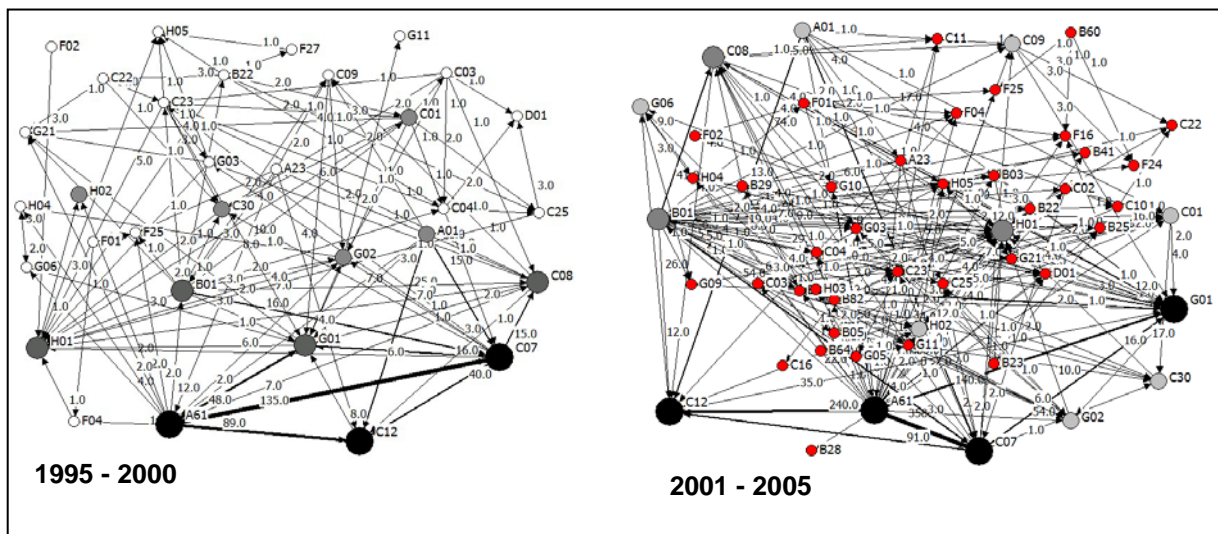
Source : Données de l'auteur

Dans le schéma de droite, nous avons d'une part, fait ressortir les nœuds qui sont le plus cités dans les demandes de brevets du CNRS entre 1995 et 2005⁶³, ainsi que les liaisons les plus fréquentes. D'autre part, nous avons fait disparaître les liaisons uniques entre deux classes, autrement dit, les liens qui apparaissent entre deux nœuds surviennent obligatoirement au moins à deux reprises. Le domaine des sciences médicales, sous les traits de la classe A61, apparaît alors largement lié à celui de la chimie organique, et plus précisément à la classe C07. Les autres principales thématiques avec lesquelles il est associé sont la biochimie (C12) et la physique et plus précisément les instruments de métrologie (G01). Les brevets portant sur la chimie organique touchent également souvent la biochimie et les éléments électriques fondamentaux (H01). Ces liaisons ne sont que les principaux exemples des domaines liés que couvrent les brevets du CNRS entre 1995 et 2005. Il apparaît en effet, de manière plus générale, que ces différentes classes, et plus largement ces différents domaines, sont souvent cités dans les mêmes brevets, mettant en évidence la mise en œuvre de techniques et de connaissances complémentaires et/ou interdisciplinaires. A ce titre, la chimie et les sciences de l'ingénieur semblent particulièrement interconnectées aux autres domaines.

⁶³ Pour se faire, nous avons utilisé les tableaux de contingence que nous avons réalisés.

Dans un second temps, nous avons cherché à analyser ces relations interdisciplinaires en considérant les deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005], ce que mettent en évidence les schémas suivants. Le premier constat consiste en un réseau largement plus dense de classes technologiques au cours de la seconde sous période. On notera néanmoins que le nombre plus important de classes citées peut vraisemblablement s'expliquer par le nombre lui-même plus important de brevets que l'on compte entre 2001 et 2005 par rapport à la première sous période.

Figure 34 : Les réseaux technologiques au cours des deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005]



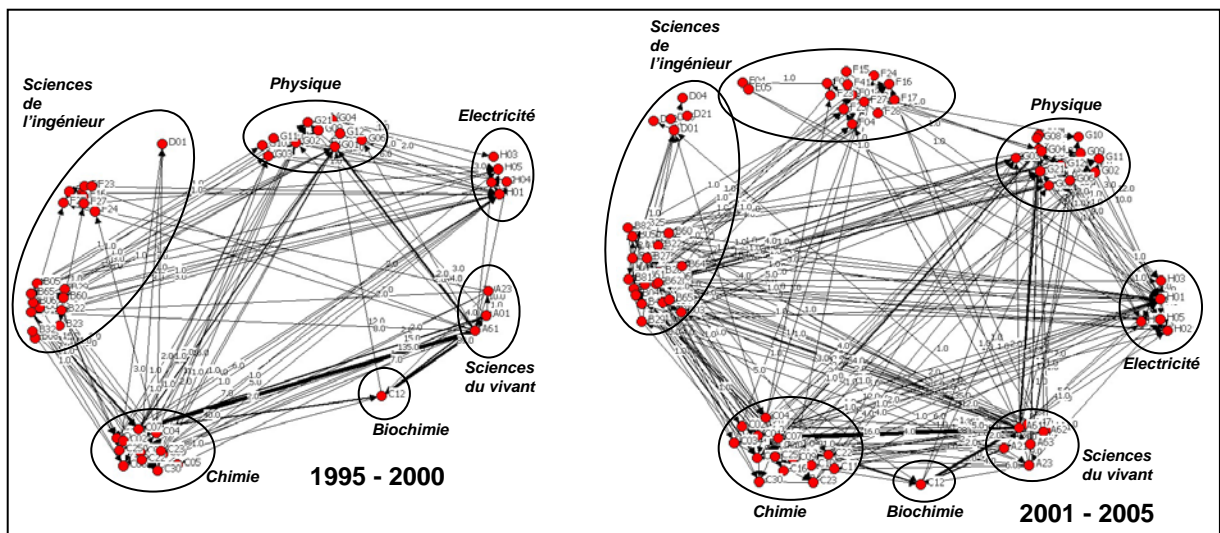
Source : Données de l'auteur

Un deuxième constat réside dans le fait que, quelque soit la sous période considérée, les principaux nœuds et les principales liaisons interclasses concernent les sciences médicales et la classe A61, la chimie organique et la classe C07 et enfin la biochimie et la classe C12. Par contre, au cours de la seconde sous période, la classe G01, représentant l'instrumentation dans le domaine de la physique, prend davantage d'importance, tout comme la liaison de celle-ci avec la classe A61 et, dans une moindre mesure, la classe C07. On notera que les liens entre les classes A61 et G01 font notamment écho à l'idée selon laquelle les développements en instrumentation sont facteur de l'émergence de l'ère post génome et ont, à ce titre, contribué aux évolutions modernes du secteur des sciences du vivant, d'où des liens marqués entre ces deux domaines. Il en est de même de la classe G06 représentant les activités de calcul et de comptage en physique. En effet, au cours des deux sous périodes, les nœuds les plus importants restent les mêmes, tout comme leur niveau d'importance, pour autant, force est de noter qu'entre 2001 et 2005, les nœuds G06 et C09 exprimant les activités chimiques ayant

trait notamment aux colorants, peintures et adhésifs⁶⁴ sont d'une part davantage cités et présentent d'autre part davantage de liens avec d'autres classes. Or, nous avons précédemment évoqué le fait que l'accroissement des capacités de calcul avait permis de nombreux progrès dans différents domaines et que ces technologies apparaissaient ainsi de manière transversales dans des activités diverses et variées.

De manière plus générale pour ce qui a trait aux relations interclasses, force est de noter qu'elles se sont accentuées au cours de la seconde sous période. Même si un bémol à cette idée réside dans le fait que cette période compte davantage de brevets et donc peut faire apparaître davantage de classes différentes, il n'en demeure pas moins que les découvertes du CNRS portent sur des technologies de plus en plus variées impliquant toujours plus de domaines différents. Les schémas suivants mettent en évidence ces liaisons interclasses de plus en plus intenses à partir de 2001.

Figure 35 : Les relations interclasses au cours des deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005]



Source : Données de l'auteur

Notamment force est de noter des liens accrues entre les sciences du vivant et les sciences de l'ingénieur. Ces deux domaines sont davantage reliés d'une part aux autres domaines et d'autre part entre eux. En effet, au cours de la seconde sous période, davantage de classes touchant aux sciences de l'ingénieur sont citées dans les demandes de brevets du CNRS. En outre, ces classes sont fortement co-citées avec d'autres classes appartenant à des domaines

⁶⁴ Il s'agit plus précisément de « colorants ; peintures ; produits à polir ; résines naturelles ; adhésifs ; compositions diverses ; utilisations diverses de substances »

différents. On notera également que les brevets font davantage référence aux sciences du vivant, domaine lui aussi davantage lié aux autres. Notamment, un nombre plus important de brevets touche à la fois les sciences du vivant tout en faisant appel à des techniques émanant du domaine de l'électricité. Il est intéressant de noter d'ailleurs concernant ce dernier, qu'il est de plus en plus co-cité dans les brevets aux côtés de domaines différents, essentiellement la physique et les sciences de l'ingénieur au cours de la première sous période, puis également fortement la chimie et les sciences du vivant au cours de la seconde.

Ainsi, la multiplication des co-citations de classes technologiques appartenant à des domaines différents est à noter. Les technologies font appel à davantage de technologies interdisciplinaires. La multidisciplinarité des recherches scientifiques que nous avons précédemment évoquée semble apparaître également dans le cas des travaux développés par le CNRS. Chaque domaine de recherche nécessite ainsi un recours à des connaissances empruntées à d'autres domaines mettant en lumière des connaissances transversales. Comme on l'a vu, ce besoin de connaissances complémentaires peut constituer une des explications aux rapprochements qu'opèrent différents acteurs afin de mener à bien certaines trajectoires de recherche. Ne disposant pas de toutes les connaissances nécessaires, nouer des relations avec les acteurs les détenant apparaît comme une solution à ce problème. Les demandes de brevets du CNRS mettent d'ailleurs en évidence diverses collaborations sur lesquelles nous allons nous focaliser à présent afin d'en extraire les caractéristiques.

4.3. Les collaborations en matière de protection intellectuelle des brevets CNRS sur la période 1995-2005

Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle les collaborations de recherche s'exprimaient à travers les demandes de brevets, et plus précisément des co-demandeurs des brevets. Certes, elles ne sont pas exhaustives, mais l'étude de ces co-demandeurs permet d'ores et déjà de fournir des informations intéressantes quant à certaines collaborations qui se sont mises en place avec le CNRS dans cette logique de mise sur le marché des résultats de recherche, quelle qu'en soit la raison, diffusion, protection, exploitation, signal... On supposera en effet que les acteurs qui ont demandé avec le CNRS le brevet étaient impliqués dans le processus de recherche aboutissant à ce dépôt de brevet. L'importance du secteur des sciences du vivant conforte quelque peu cette hypothèse dans la mesure où, eu égard à la scientificité de ce secteur, les coopérations initiées entre divers acteurs sont rarement très déconnectées de la

gestion des activités de recherche et « *en réalité, en créant une sorte de division du travail entre acteurs, l'avènement des biotechnologies s'accompagne plutôt de liens fortement axés sur les connaissances scientifiques et la R&D* » (Angué, 2006, p. 291). Par contre, il ne nous semble pas pertinent de supposer que les dépôts effectués par le CNRS uniquement induisent une recherche seulement effectuée par ce dernier. C'est la raison pour laquelle nous ne nous focaliserons pas sur les informations inhérentes à ces dépôts et nous nous concentrerons ainsi sur les co-demandes.

L'analyse des demandeurs et co-demandeurs des brevets met en évidence certaines coopérations entre le CNRS et d'autres institutions, qu'elles soient publiques ou privées. Plus précisément, concernant les acteurs ayant co-demandés des brevets avec le CNRS sur la période 1995-2005, ont été identifiés :

- des agences, comme l'AFSSAPS ;
- des grandes écoles, comme l'Ecole Centrale, Polytechnique ou encore l'Ecole Normale Supérieure ;
- des firmes, comme EDF, Hydro Québec, Hémodia, Aventis ;
- des organismes de recherche, comme l'INSERM ou l'INRA... ;
- des instituts de recherche, comme l'Institut Curie ou l'Institut Pasteur ;
- des universités, comme les université de Strasbourg 1, de Lille 1, de Montréal ;
- des cellules de valorisation, comme Polyvalor, la société canadienne de commercialisation de polytechnique ou encore Centrale Lyon Innovation.

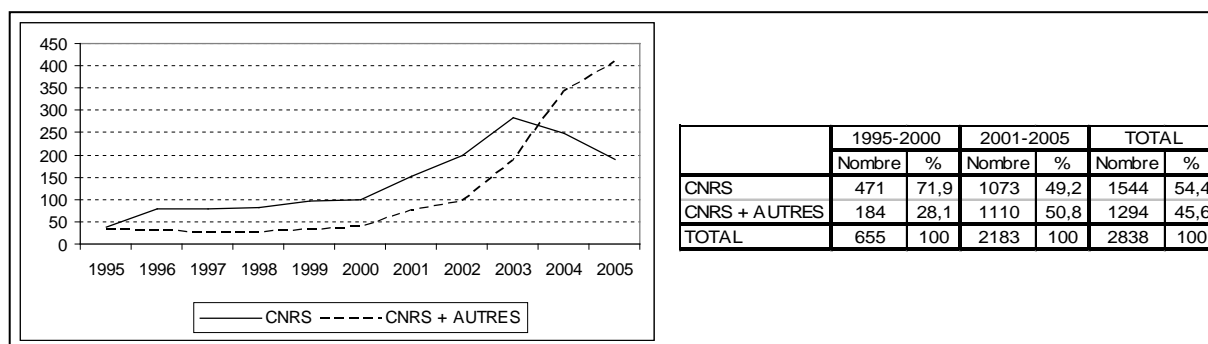
La distinction opérée entre les organismes, les grandes écoles, les universités et les instituts de recherche nous est apparue pertinente au regard de la particularité du système français de recherche qui met en scène divers acteurs aux caractéristiques, aux objectifs et modes de fonctionnement et d'évaluation particulier. Une fois les différentes catégories d'acteurs collaborant avec le CNRS identifiées, l'objectif de cette section consiste à mettre en avant les partenaires « privilégiés » de ce dernier, ainsi que les réseaux d'acteurs qui se sont noués depuis 1995.

4.3.1. Les différents co-demandeurs des brevets

Dans un premier temps, nous pouvons observer l'évolution des demandes réalisées par le CNRS seul et celles réalisées par le CNRS et un ou plusieurs autres acteurs. On constate ainsi, comme on le voit dans le graphique suivant, que les deux types de demandes ont connu une forte augmentation à partir de 2001, induisant que la croissance plus marquée du nombre

total de brevets demandés par le CNRS à partir de cette date résulterait de l'évolution du nombre de brevets déposés par le CNRS seul et du nombre de ceux déposés en collaboration avec d'autres institutions. Au total, les brevets déposés par le CNRS seul sont plus nombreux que ceux déposés par des co-demandeurs, soit 1544 brevets comptabilisés entre 1995 et 2005, mais le nombre de brevets co-demandés apparaît néanmoins élevé, 1294 brevets présentant en effet des co-demandeurs. Dans les deux cas, le nombre de brevets déposés connaît, comme on l'a vu, une croissance plus forte dès 2001, mais le nombre de brevets demandés par le CNRS seul diminue à partir de 2004 alors que celui des brevets demandés par le CNRS et un ou plusieurs autres acteurs poursuit son évolution constituant alors une part plus importante des demandes de brevets.

Figure 36 : Evolution des demandes et co-demandes de brevets sur la période 1995-2005



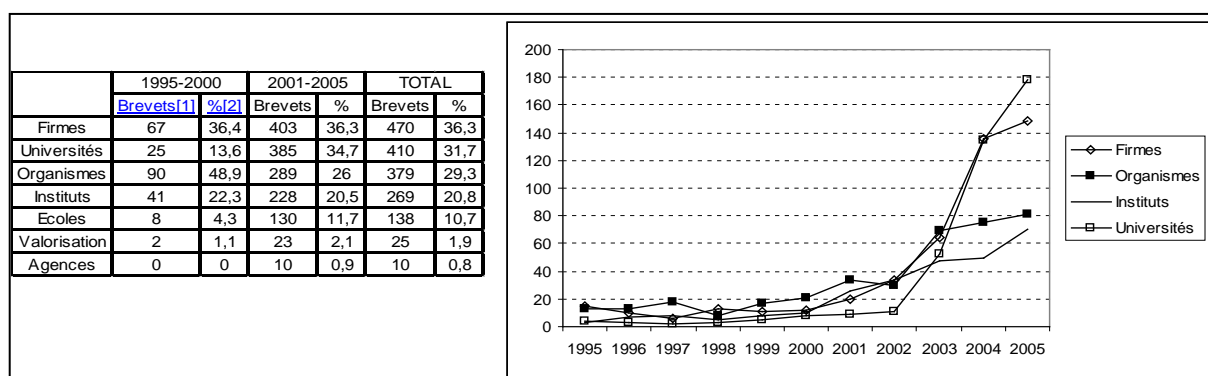
Source : Données de l'auteur

En effet, il apparaît que c'est à partir de 2004 que la tendance s'inverse et que les co-demandes surviennent en plus grand nombre. A partir de cette date, plus que la hausse des co-demandes qui se poursuit, c'est la diminution assez importante des demandes impliquant exclusivement le CNRS qu'il convient de souligner, rappelant l'évolution connue par le secteur pharmaceutique dans le sens d'une spécialisation et d'une division institutionnelle répondant au fait que l'innovation fait appel à de nombreux mécanismes spécifiques et complémentaires détenus par les divers acteurs de la bio-industrie, les universités et les établissements scientifiques demeurant les « *principaux pourvoyeurs de connaissances fondamentales* » (Perrochon et Lebert, 2000). Par contre, si l'on considère la segmentation opérée sur la période, force est de constater, d'une part le nombre légèrement plus important de brevets co-demandés avec le CNRS au cours de la deuxième sous période et d'autre part, l'importante diminution de la part occupée par les brevets déposés seuls par le CNRS. En effet, sur la première sous période, les demandes CNRS représentent près de 72% des

demandes, mais plus que 49,2% sur la seconde sous période. Ceci n'induit pas forcément que la recherche est réalisée de manière plus collaborative avec diverses autres institutions, mais qu'au moins l'implication des ces dernières dans une protection inhérente au marché des résultats des travaux de recherche s'est accrue.

L'étude des co-demandeurs permet en outre de mettre en évidence que les principaux acteurs qui co-demandent des brevets avec le CNRS sont les firmes qui apparaissent dans 470 brevets, les universités (410 brevets), les organismes de recherche (379) et les instituts de recherche (269). On trouve également comme co-demandeurs, mais à des degrés moindres, des grandes écoles, des structures de valorisation et enfin des agences de recherche, de développement ou de réglementation. On notera cependant que le nombre des brevets co-demandés par des grandes écoles se distingue de celui des structures de valorisation et des agences de recherche, en ce qu'il est de 138 au total sur la période, contre respectivement 25 et 10 brevets. Quelle que soit la sous période considérée, soit de 1995 à 2000 ou de 2001 à 2005, les quatre principales institutions co-demandeuses demeurent les firmes, les organismes de recherche, les institutions de recherche et les universités, mais dans des rapports d'importance différents. En effet, durant la première sous période, force est de constater le nombre plus important de demandes de brevets impliquant des organismes de recherche, mais aussi la moindre implication des universités dans ces dernières. Près de 49% des brevets co-demandés impliquaient un organisme de recherche, contre moins de 14% pour les universités. Ce n'est que dans la seconde sous période que ces dernières apparaissent plus largement dans les demandes de brevets. On constate alors en effet une forte augmentation du nombre de brevets pour lesquelles une université est co-demandeuse, mais surtout une part relativement importante de brevets co-demandés impliquant une université, à savoir près de 35%.

Figure 37 : Evolution des principaux acteurs co-demandeurs de brevets CNRS entre 1995 et 2005



Source : Données de l'auteur

Concernant les entreprises, autant le nombre de brevets présentant une firme comme co-demandeur a fortement augmenté entre les deux sous périodes – il est en effet passé de 67 à 403 – autant la part que représentent ces dernières dans les co-demandes est demeurée inchangée. Pour ce qui a trait à l'évolution du nombre de brevets comptant comme co-demandeurs des firmes, des universités, des organismes de recherche ou des institutions, autrement dit les principaux partenaires du CNRS, on retrouve des tendances similaires même si elle diffère quelque peu en fin de période suivant les acteurs considérés. Le graphique ci-dessus retrace l'évolution du nombre de brevets impliquant ces acteurs et met ainsi en évidence que d'une part, dans les quatre cas, on compte peu de brevets avec des co-demandeurs en début de période, puis un accroissement assez important dès 2003, mais d'autre part, surtout dans le cas des firmes et des universités. Pour ce qui a trait aux autres partenaires du CNRS, il est également intéressant de noter la forte augmentation du nombre et de la part des demandes de brevets impliquant des grandes écoles au cours de la seconde sous période et l'apparition des acteurs connexes, à savoir les agences et les cellules de valorisation (en dehors de deux brevets demandés au cours de la première sous période). Cette présence pourrait résulter des actions politiques mises en œuvre par les pouvoirs publics afin de favoriser et d'accroître la protection intellectuelle des découvertes du CNRS et qui s'exprime, notamment au cours de cette sous période, par la création des agences de valorisation, des organismes de transferts d'innovation.

Comme nous avons fait dans le cas des domaines technologiques auxquels les brevets CNRS font référence, nous avons cherché à approfondir l'analyse de ces différents co-demandeurs pour mieux cerner quels sont les partenaires du CNRS, d'en extraire des informations sur leurs domaines d'activités et de tenter d'explicitier les raisons de ces collaborations.

4.3.2. Analyse textuelle des co-demandeurs cités dans les demandes de brevets du CNRS entre 1995 et 2005

Nous avons procédé au calcul des fréquences de chacun de ces acteurs, ce qui nous a permis de déterminer avec qui le CNRS collaborait davantage et si ces co-demandeurs étaient les mêmes entre les deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005]. On notera que nous avons considéré la variable DEMNOMHI, autrement dit nous n'avons pas pris en compte les inventeurs. De plus, à la différence de l'analyse qui a été réalisée dans le cas des domaines technologiques, nous n'avons pas laissé inchangés les co-demandeurs avant d'être analysés,

mais nous avons procédé à quelques regroupements préalables. L'analyse textuelle⁶⁵ a ainsi permis de considérer plus précisément qui étaient les différents co-demandeurs sans pour autant que nous les étudions de manière exhaustive, ceci pour des raisons évidentes de clarté.

Dans un premier temps, sur la période [1995-2005], on constate que 477 co-demandeurs des brevets CNRS correspondent à des entreprises. Il s'agit ainsi de l'acteur que l'on retrouve en plus grand nombre dans les co-demandes de brevets du CNRS sur la période considérée, suivi des universités, 456 co-demandeurs consistant en effet en des universités. Aux côtés de ces dernières, on retrouve également les institutions formant le pôle tripartite de l'enseignement et de la recherche français, à savoir les organismes et les grandes Ecoles, 378 co-demandeurs représentant les premiers et 122 les seconds.

Figure 38 : Les différents co-demandeurs de 1995 à 2005

Co-demandeurs	Effectif
Entreprises	477
Universités	456
Organismes	378
Instituts	308
Ecoles	122
Valorisation	24
Agences	12

Source : Données de l'auteur

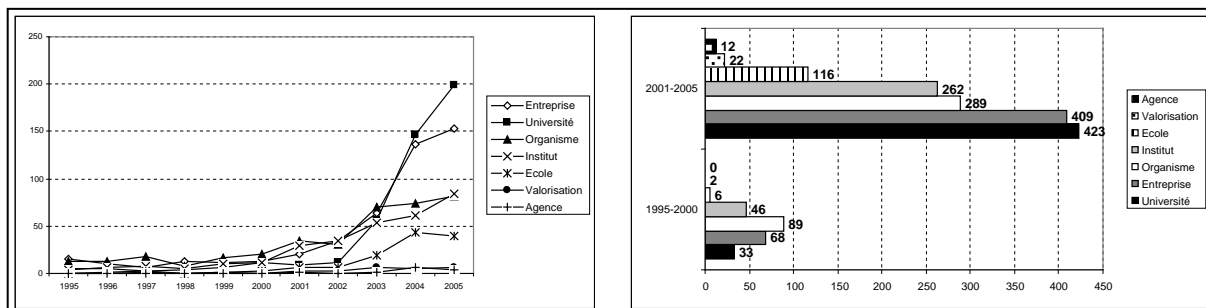
Dans une moindre mesure, 24 co-demandeurs consistent en des cellules de valorisation de la recherche et de l'innovation et 12 en des agences. Enfin, 308 acteurs ayant collaboré avec le CNRS sont des instituts de recherche. On constate ainsi que les co-demandeurs sont divers et donc constituent des partenaires de recherche au statut spécifique et donc au fonctionnement lui aussi particulier. Cela suggère des modalités de coordination différentes à mettre en place suivant l'acteur co-demandeur, et notamment lorsque les co-demandes sont multiples et engageant ainsi pour un même brevet plusieurs partenaires différents.

Nous avons déjà souligné la particularité du système français de production des connaissances scientifiques au regard de cette multiplicité d'acteurs développant des activités de recherche. L'analyse des co-demandeurs des brevets CNRS témoignent de cette spécificité et met en avant que ces divers acteurs entretiennent des relations de collaboration les uns avec les autres, et ce de manière croissante, du moins depuis le milieu des années 1990. En effet, comme l'indiquent les graphiques suivants, force est de constater un important accroissement de la participation de ces différents acteurs dans les demandes de brevets du CNRS entre les

⁶⁵ Par le biais de la procédure MOTS

deux sous périodes [1995-200] et [2001-2005]. Cette augmentation survient dès 2001 et surtout à partir de 2003 dans le cas des entreprises, des universités, des organismes et des instituts de recherche. Elle se poursuit jusqu'en 2005 pour les entreprises et surtout les universités, mais se ralentit pour les autres acteurs.

Figure 39 : Les différents co-demandeurs des brevets CNRS sur la période [1995-2005]



Source : Données de l'auteur

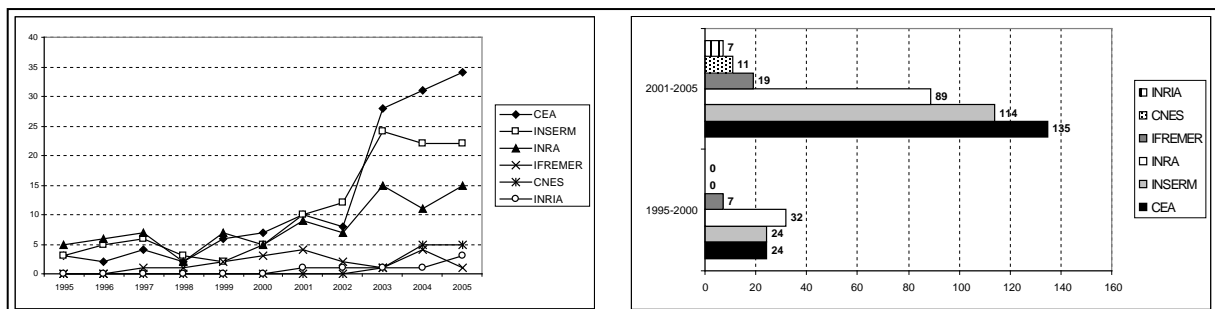
Concernant les universités, une raison expliquant leur présence importante dans les demandes de brevets du CNRS pourrait consister en l'existence d'unités mixtes de recherche (UMR) associant le CNRS et les universités. Pour autant, l'émergence des UMR précédant notre période d'étude, cela n'enlève en rien au fait que les universités s'impliquent davantage dans la propriété intellectuelle des découvertes scientifiques à la fin de la seconde sous période. On pourrait alors penser que cette volonté accrue de s'investir dans les activités de valorisation résulte des efforts mis en œuvre par les pouvoirs publics dans ce sens. La loi sur l'innovation de 1999 et surtout les dispositifs qu'elle a mis en place et fait émerger, comme la création des incubateurs et des services de valorisation au sein des institutions scientifiques... Les résultats apparaissant a posteriori au regard du temps nécessaire à leur mise en œuvre et correspondant à un temps d'adaptation, de sensibilisation, mais aussi de changement de mentalité.

Si on considère le poids de ces acteurs au cours de chacune des sous périodes, on constate qu'alors que les institutions les plus représentées entre 1995 et 2000 étaient les organismes de recherche et les instituts de recherche, les acteurs qui collaborent davantage avec le CNRS entre 2001 et 2005 sont des entreprises et des universités. Les organismes et les instituts de recherche co-demandeurs sont certes davantage nombreux pendant cette sous période, mais leur importance est moindre par rapport aux entreprises et aux universités. On notera également que les grandes écoles collaborent davantage avec le CNRS pendant la seconde sous période (et notamment en 2004), tout comme les cellules de valorisation et des

agences dont la présence auprès du CNRS dans ses demandes de brevets se montre plus marquée. Etant donnée la diversité des grandes écoles impliquées dans les demandes de brevets du CNRS, nous n'avons pas approfondi l'analyse de cet acteur⁶⁶, par contre, nous nous sommes focalisés sur les organismes et les institutions de recherche. Concernant le principal co-demandeur que représentent les entreprises, nous reviendrons plus en détail dans le chapitre suivant où nous en approfondirons l'analyse, eu égard à l'importance et les enjeux qu'il représente dans la problématique des relations science industrie. Par contre, nous ne nous sommes pas penchés plus avant sur le cas des universités. Bien qu'elles présentent l'intérêt d'indiquer clairement la zone géographique dans laquelle elles se situent, permettant alors une réflexion plus empreinte de territorialité, il n'en est pas de même de la plupart des autres acteurs, empêchant par là même de porter l'analyse des collaborations au niveau local.

Ainsi, dans un premier temps, l'étude plus fine des organismes de recherche co-demandeurs des brevets du CNRS entre 1995 et 2005 met en évidence les relations plus fortes qu'entretiennent ce dernier avec trois organismes de recherche, à savoir, le CEA, l'INSERM et l'INRA (celui-ci apparaissant par ailleurs plus fréquemment que les autres organismes lors de la première sous période). Non seulement, ils apparaissent de manière plus importante dans les demandes de brevets que les autres organismes que sont par exemple l'IFREMER, l'INRIA ou encore le CNES, et ce quelque soit la sous période considérée, mais aussi, ce sont eux qui ont fait preuve d'une implication la plus accrue au cours de la seconde sous période.

Figure 40 : Les organismes de recherche co-demandeurs des brevets CNRS de 1995 à 2005



Source : Données de l'auteur

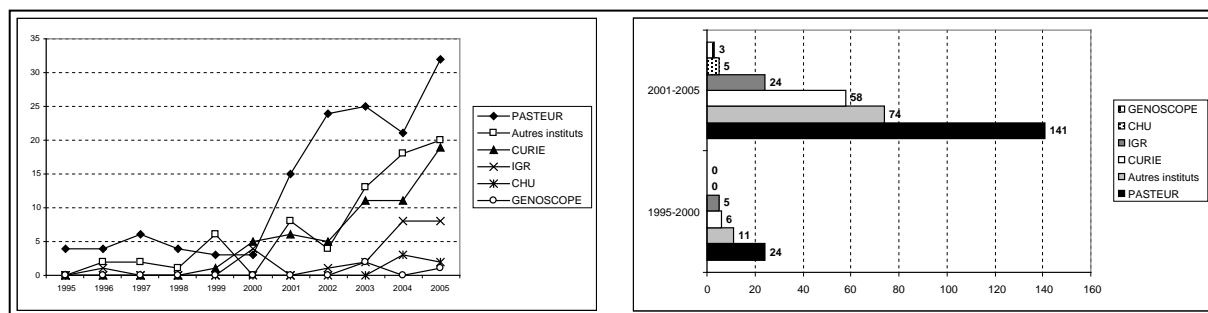
Il est intéressant de souligner également que c'est surtout à partir de 2003 que la participation de chaque organisme de recherche aux activités de valorisation du CNRS diverge. Notamment, c'est à cette date que le CEA devient le principal organisme partenaire du CNRS,

⁶⁶ On notera néanmoins que les Ecoles collaborant le plus avec le CNRS sont Polytechnique, l'Ecole Normale Supérieure. On retrouve également une assez forte participation de l'Ecole Centrale de Lyon.

la présence de ce dernier s'accroissant alors jusqu'en 2005. En 2003, l'INSERM apparaît également davantage impliqué dans les brevets CNRS, mais son intervention diminue quelque peu par la suite. C'est également à cette date que les trois principaux organismes partenaires du CNRS marquent une distance avec les autres organismes. On notera que cette forte participation de l'INRA et de l'INSERM (mais aussi de l'IFREMER) dans les activités de recherche du CNRS accentue l'importance du secteur des sciences du vivant dans les demandes de brevets du CNRS, et notamment dans ses co-demandes. Pour ce qui a trait au CEA, fort de ses compétences en énergie, en matière de défense et de sécurité, mais aussi de technologies de l'information et de santé avec un pôle développé en sciences du vivant, les brevets dans lesquels il est impliqué portent sans surprise sur l'électricité et la physique, mais aussi pour une grande part sur la chimie et les sciences du vivant.

La prédominance du secteur des sciences du vivant est également fortement marquée lorsque l'on s'intéresse aux instituts de recherche co-demandeurs des brevets CNRS. En effet, comme l'indiquent les graphiques suivants, les principaux partenaires du CNRS appartiennent tous à ce domaine. Quant aux autres instituts de recherche, ils développent des activités dans des domaines variés, comme la chimie, les hautes technologies (Institut polytechnique, Mauna Kea Technologies), l'énergie (Institut national du pétrole), mais aussi les sciences du vivant.

Figure 41 : Les instituts de recherche co-demandeurs des brevets CNRS de 1995 à 2005



Source : Données de l'auteur

L'Institut Pasteur est le principal partenaire du CNRS dans les co-demandes multiples, surtout depuis 2001 où le nombre de brevets dans lequel il intervient augmente fortement. Or on notera que, tout comme le CEA, cette institution scientifique développe depuis longtemps une stratégie de valorisation et de collaborations avec le milieu industriel qui constitue une source importante de financements, d'où des habitudes en matière de protection intellectuelle déjà présentes dans les mentalités des chercheurs. Un autre élément que nous pouvons noter réside dans la participation d'instituts oeuvrant dans le domaine médical comme les CHU et

l'Institut Gustave Roussy (IGR) dédié à la lutte contre le cancer. Ces structures hospitalières se présentent comme des partenaires non négligeables du CNRS, surtout au cours de la seconde sous période. Ils illustrent assez bien les nouvelles mentalités qui se développent en matière de recherche, notamment en sciences du vivant, et qui consistent à impliquer tous les acteurs concernés, autrement dit ici, les médecins, les patients, dans une logique de compréhension des maladies et d'acquisition de connaissances supplémentaires touchant au domaine d'étude. D'ailleurs, les instituts comme le Génoscope marque l'arrivée de nouveaux acteurs destinés à prendre le tournant des sciences de la vie et l'avènement des biotechnologies de troisième génération.

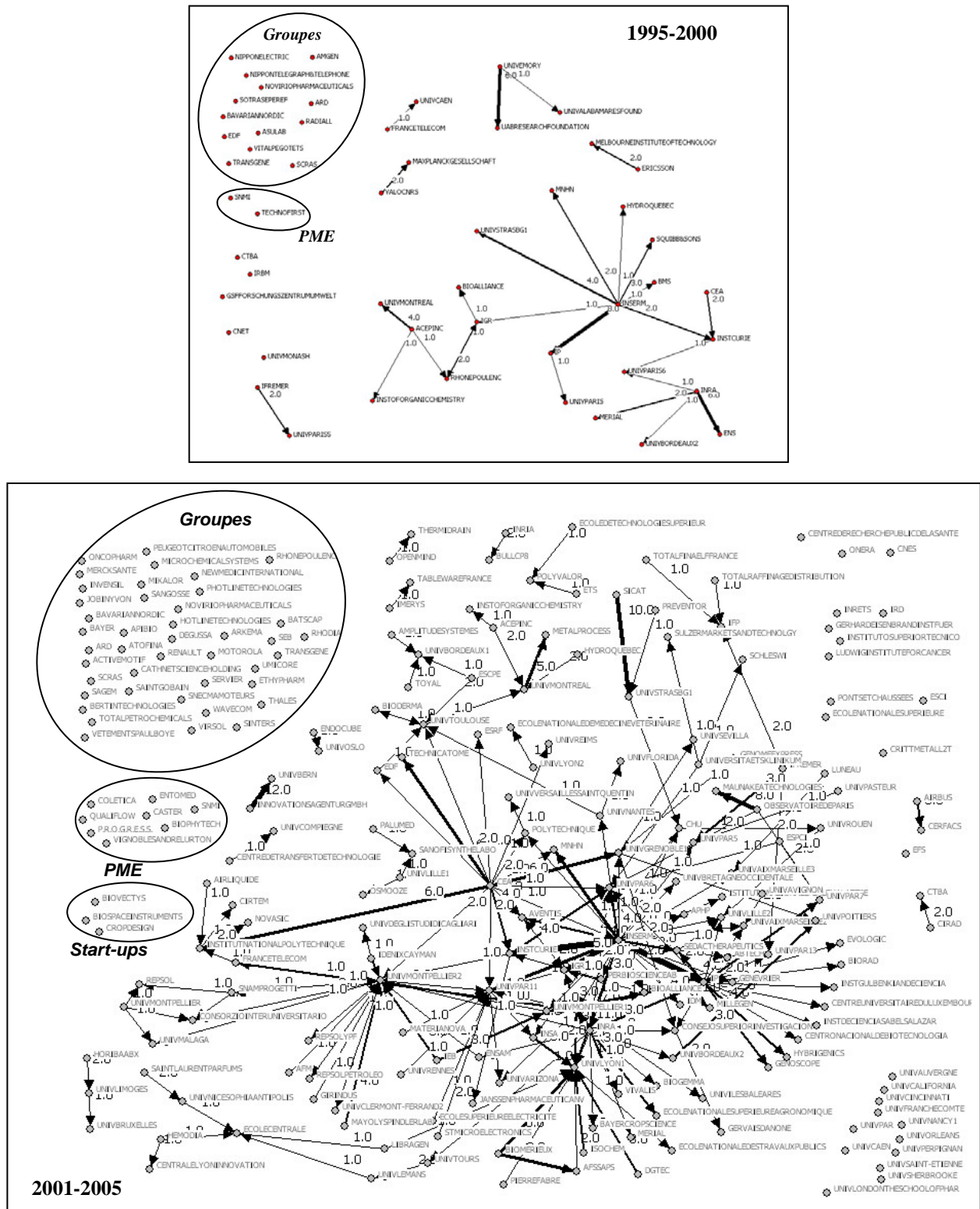
Ainsi, un point déterminant ressortant de ces analyses des co-demandeurs des brevets CNRS réside dans le fait que ces derniers appartiennent pour une grande part au secteur des sciences de la vie, et notamment les instituts de recherche. Egalement, la seconde sous période est marquée par la présence de nouveaux acteurs aux côtés des scientifiques, à savoir des agences, comme l'AFSSAPS ou des agences de citoyens qui s'investissent davantage dans le monde de la recherche qui s'ouvre ainsi davantage vers l'extérieur. Ces nouveaux co-demandeurs soulignent la variété d'acteurs avec lesquels le CNRS nouait des relations dans le cadre de ses recherches et du moins de la valorisation de ses découvertes. D'ailleurs, dès 2003, on note également l'apparition des cellules de valorisation dans les demandes de brevets auprès du CNRS, ces acteurs ayant pour mission de sensibiliser, d'encourager et de faciliter les initiatives en matière de relations science industrie que le milieu académique pourrait développer. Cette diversité d'acteurs collaborant avec le CNRS dans le cadre de ses demandes de brevets participe à la constitution de réseaux partenariaux sur lesquels s'appuie le CNRS afin de mener ses activités de recherche et de valorisation économique des résultats de ces dernières. Nous terminerons ainsi ce chapitre par l'étude de ces réseaux.

4.3.3. Les réseaux partenariaux

Les analyses précédentes ont permis de mettre en avant la participation de différentes catégories d'acteurs dans les demandes de brevets du CNRS, notamment au cours de la seconde sous période. L'analyse de ces acteurs au moyen d'outils de visualisation des réseaux sociaux montrent quant à elle les éventuels liens que ces derniers entretiennent les uns avec les autres, autrement dit, elle met en avant les acteurs qui ont co-demandé un même brevet aux côtés du CNRS. Les graphes suivants représentent ainsi ces collaborations. Certains

acteurs apparaissent de manière isolée, cela correspond à des co-demands simples avec le CNRS. D'autres, au contraire, apparaissent liés à d'autres acteurs, il s'agit alors de co-demands multiples.

Figure 42 : Les collaborations dans les demandes de brevets du CNRS au cours des deux sous-périodes



Source : Données de l'auteur

Dans un premier temps, si on compare les deux sous périodes, le nombre de co-demandes simples, mais aussi et surtout de co-demandes multiples apparaît plus important au cours de la seconde sous période. En effet, nonobstant le fait que cette période soit marquée par un nombre plus élevé de demandes de brevet, les collaborations apparaissent plus nombreuses et les activités de recherche du CNRS impliquent davantage d'acteurs différents. Ces derniers coopèrent en outre également les uns avec les autres, comme en témoignent les liaisons plus nombreuses entre les différents nœuds représentant les co-demandeurs. Les graphes ci-dessus montrent en effet de manière éloquentes des réseaux plus denses entre 2001 et 2005, confirmant l'idée selon laquelle les évolutions connues par la recherche scientifique s'exprime notamment par des collaborations plus nombreuses entre différents types d'acteurs, que ce soit à des fins financières (recherche de moyens pour financer la recherche) ou scientifiques (besoin de connaissances complémentaires, externalisation de la recherche). On relativisera néanmoins ces propos ici dans la mesure où ce sont surtout les collaborations en matière de protection intellectuelle qui sont mises en avant. Pour autant, il est raisonnable de penser que les co-demandeurs des brevets CNRS ont préalablement collaboré aux recherches avec ce dernier, et donc intéressant de noter que ces considérations suscitent l'intérêt d'un nombre accru d'acteurs.

Au cours de la seconde sous période, outre que ces graphes font apparaître un nombre plus important et varié de co-demandeurs, ces derniers s'insèrent essentiellement dans des réseaux de collaborations multiples. On notera d'ailleurs l'importance de l'INSERM qui apparaît au cœur de ces relations, place que cet organisme occupait déjà dès la première sous période. Il en est de même pour les universités françaises qui semblent s'impliquer davantage dans ces réseaux partenariaux. Elles sont non seulement plus nombreuses à participer aux demandes de brevets du CNRS à partir de 2001, que ce soit dans le cadre de co-demandes simples ou multiples, mais aussi elles émanent des quatre coins de la France, suggérant l'impact positif des actions de sensibilisation en matière de protection intellectuelle entreprises à la fin des années 1990. En effet, des efforts ont dû être mis en place afin d'informer et de sensibiliser les acteurs de la recherche académique, et notamment universitaire, aux questions relatives à la propriété intellectuelle, à laquelle la loi sur l'innovation de 1999 leur a donné un accès plus grand. L'objectif de ces actions consiste notamment à inciter les acteurs de la recherche académique à développer des liens avec le milieu industriel, quelle que soit la forme que ces derniers peuvent prendre⁶⁷, l'idée étant une

⁶⁷ Les différentes formes de relations science industrie ont notamment été l'objet d'une présentation détaillée dans la première partie, nous invitons donc le lecteur à s'y référer pour de plus amples informations.

meilleure diffusion des connaissances et une exploitation accrue des découvertes scientifiques. Cette plus ample diffusion des nouvelles connaissances scientifiques passent particulièrement par les relations que les acteurs intéressés peuvent nouer entre eux, dans le cadre de collaborations de recherche par exemple, ce que nous pouvons observer à travers les liens denses qui existent entre les différents co-demandeurs. On l'observe d'une part dans les relations que le CNRS développe avec d'autres institutions scientifiques, comme les instituts de recherche et les grandes écoles qui mènent depuis plus longtemps des politiques en matière de valorisation de leur recherche et qui sont plus proches du milieu industriel. Une des raisons à cela résidant dans leur statut leur laissant davantage de liberté quant à la conduite de leurs activités de recherche, aux financements qu'ils peuvent recevoir (autrement dit de source privée) et d'exploitation de leurs résultats. On l'observe d'autre part dans les relations que le CNRS nouent justement avec le milieu industriel, et en l'occurrence à travers des co-demandes de brevets impliquant des entreprises. Ce qu'il est intéressant de noter est que ces collaborations avec les entreprises ne semblent pas résulter du rapprochement du CNRS avec ces institutions plus ancrées dans une démarche de valorisation privée, dans la mesure où les liens entre le CNRS et les entreprises surviennent dès la première sous période. Les entreprises constituent alors d'ailleurs son principal partenaire. En effet, quelle que soit la sous période considérée, on constate qu'un nombre assez important d'entreprises, et notamment de groupes, ont co-demandé un brevet avec le CNRS, en impliquant ou non d'autres acteurs, même si les co-demandes simples sont plus nombreuses au cours de la première sous période. Ces groupes apparaissent ensuite en plus grand nombre au cours de la seconde sous période où on note également la présence accrue de PME et l'apparition de start-ups qui, rappelons-le, sont une des préoccupations centrales s'agissant des relations science industrie. Ce qu'il est intéressant de noter, pour ce qui a trait aux groupes co-demandeurs, c'est que ces derniers semblent s'impliquer davantage dans des relations exclusives avec le CNRS. On retrouve certes nombre de groupes dans des collaborations multiples, particulièrement au cours de la seconde sous période, mais beaucoup n'interviennent qu'uniquement dans des co-demandes simples. A l'inverse, les start-ups et les PME apparaissent davantage dans des co-demandes multiples. Les caractéristiques des relations impliquant le CNRS et les firmes apparaissent donc diverses et ancrées dans des logiques différentes de collaborations. L'étude des données bibliographiques des brevets co-demandés par le CNRS et au moins une firme entre 1995 et 2005 que nous présentons dans le chapitre suivant nous donne quelques indications quant aux conditions entourant ces dépôts et aux caractéristiques des firmes impliquées. Les universités constituent également un acteur majeur

dans les co-demandes de brevets du CNRS, pour autant, comme en témoigne le tableau suivant, l'analyse de la composition des unités du CNRS montre une forte « *hybridation institutionnelle* ». En 1998 par exemple, les unités du CNRS regroupaient 60 000 personnes, soit en moyenne un tiers de personnel CNRS et plus d'enseignants-chercheurs que de chercheurs (Larédo et Mustar, 2004, p. 107).

Figure 43 : La composition moyenne des unités du CNRS en 1998⁶⁸

Fonctions	Nombre	%
Enseignants-chercheurs	14	29
Chercheurs du CNRS	9	18
Chercheurs d'autres organismes publics de recherche	2	4
Ingénieurs de recherche	4	8
Autres ITA	10	20
Doctorants et post-doc.	10	21
Total	49	100

Source : Larédo et Mustar, 2001, *Research and Innovation Policies in the Global Economy, An International Comparative Analysis*, Edward Elgar (paperback edition 2003), in Larédo et Mustar, 2004, p. 107

Ainsi, bien que les universités aient été sujettes à de nombreuses études dont nous aurions pu comparer les résultats, nous avons choisi de ne pas traiter davantage la question des universités dans les demandes de brevets du CNRS en raison cette mixité entre l'université et les organismes de recherche. Les demandes de brevets ne précisant pas l'unité CNRS à l'origine de l'initiative, ni même sa localisation, il apparaît difficile de déterminer si les universités qui coopèrent avec le CNRS interviennent de manière autonome ou si leur participation résulte de leur organisation en unité mixte de recherche.

CONCLUSION DU CHAPITRE 4

Dans notre quête de mieux cerner la question des relations science industrie à travers les institutions scientifiques et plus particulièrement dans le cas du CNRS, le plus important organisme de recherche français, l'étude des demandes de brevets que ce dernier a déposé de 1995 à 2005 nous a fourni un certain nombre de résultats intéressants. L'analyse des données bibliographiques de ces brevets s'est avérée d'autant plus intéressante de deux points de vue. D'une part, elle vient « corroborer » des résultats généralement admis, comme l'importance des sciences du vivant et des connaissances multidisciplinaires dans un contexte d'émergence

⁶⁸ Ces données ont été calculées à partir de Labintel, elles portent sur 1200 unités (hors structures fédératives et unités en restructurations, mais y compris les UPR).

et de développement d'un système de co-production des connaissances scientifiques. D'autre part, elle apporte de nouvelles pistes de réflexion quant à l'environnement dans lequel ces activités de recherche et de valorisation s'opèrent.

Plus précisément sur ce dernier point, nous appuyant sur le fait que les activités de recherche scientifique sont largement envisagées à l'échelle internationale, suivant un contexte de « compétition » et de collaboration mondiales, nous avons testé l'hypothèse selon laquelle les demandes de brevets que le CNRS a déposées entre 1995 et 2005 s'inséraient elles aussi dans un environnement mondial. Or, au contraire, l'espace géographique dans lequel sont entreprises les activités scientifiques n'est pas le même que celui dans lequel se situent les relations science industrie illustrées par les demandes de brevets du CNRS. Loin d'être mondiaux, les enjeux qu'elles représentent apparaissent avant tout européens et nationaux. On assiste en effet à une forte croissance du nombre de dépôts effectués auprès de l'INPI, l'Office français de protection intellectuelle, ainsi qu'à une majorité de demandeurs français, soulignant une impulsion domestique en matière de valorisation économique des résultats de recherches scientifiques entreprises par le CNRS. Quant à l'europanisation des brevets du CNRS que nous avons pu constater, elle témoigne notamment des enjeux que constituent la valorisation et la protection intellectuelle des recherches scientifiques pour l'Union européenne, enjeux qui sont à l'image du développement du système des brevets européen et notamment de sa base de données *esp@cenet*, dont l'efficacité reconnue nous a conduit à l'exploiter dans notre étude. Tant la France que l'Union européenne mettent en œuvre des dispositifs, qu'ils soient institutionnels ou financiers, afin de devenir un terrain propice aux relations science industrie. Ces politiques d'incitation s'expriment par des programmes de recherche, des consortia, des symposiums rapprochant les acteurs des milieux scientifique et industriel. Cela passe également par des programmes de sensibilisation à la propriété intellectuelle ou encore par la mise en place de structures de conseil et de suivi dans ce domaine, une des premières étapes étant bien sûr de permettre aux chercheurs scientifiques de développer des activités de valorisation de leurs recherches et de se rapprocher des entreprises, et dont la loi française sur l'innovation de 1999 en constitue une étape déterminante.

Dans cette optique de volonté de rapprochement science industrie, l'analyse des données bibliographiques des brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005 souligne d'ailleurs la constitution de partenariats (de recherche) entre divers acteurs, publics ou privés. Plus particulièrement, l'étude des co-demandeurs de ces brevets révèle la constitution de réseaux partenariaux impliquant divers acteurs. Ces réseaux témoignent des rapprochements

de plus en plus nombreux et denses entre une pluralité d'acteurs, notamment des entreprises et des universités, mais aussi des organismes et des instituts de recherche. En outre, l'étude que nous avons menée sur les brevets demandés par le CNRS révèle également l'apparition, dès 2001, de collaborations avec des acteurs connexes aux activités de recherche. Il s'agit d'agences et de cellules de valorisation dont les partenariats témoignent d'un changement dans les pratiques de la recherche et dans les mentalités des chercheurs. Cette nouvelle manière d'aborder la science s'inscrit dans une logique de meilleure compréhension des phénomènes par la mise à contribution d'acteurs directement impliqués, comme les médecins, les associations de citoyens qui font d'ailleurs de plus en plus pression sur les chercheurs académiques et industriels afin d'être impliqués dans les recherches, notamment en sciences médicales et végétales (lutte contre le cancer, les myopathies, recherche sur les OGM...) (Callon, Lascoumes et Barthes, 2001).

Cette participation accrue d'acteurs divers dans les programmes de recherche constitue un phénomène caractéristique des secteurs centrés sur la science. En effet, résultat plus standard, les demandes de brevets que nous avons étudiées font largement ressortir l'importance des domaines liés au vivant. Leur prédominance s'exprime non seulement à travers les classes technologiques citées dans ces demandes mais aussi à travers les domaines dans lesquels évoluent les acteurs ayant collaboré avec le CNRS dans sa démarche de valorisation économique et de fait, vraisemblablement, dans ses activités de recherche. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce phénomène. Ces collaborations peuvent par exemple viser l'adoption et la maîtrise de connaissances scientifiques sans cesse battues en brèche par de nouvelles découvertes qui conduisent ainsi souvent à des rapprochements entre les acteurs détenteurs de telles connaissances. En outre, l'évolution connue par ces secteurs implique généralement l'utilisation d'équipements toujours plus perfectionnés, onéreux et à l'obsolescence rapide qui poussent les chercheurs à développer des collaborations afin d'y avoir accès, tous les laboratoires de recherche et les entreprises ne pouvant en effet pas forcément les acquérir pour leur usage propre ou ne disposant peut être pas des compétences nécessaires à leur utilisation. Sans oublier que les développements technologiques pouvant également nécessiter la maîtrise ou du moins le recours à des connaissances et des compétences multidisciplinaires et/ou transversales, les recherches doivent alors souvent être entreprises en collaboration avec divers acteurs en possession de ces dernières. Cette multidisciplinarité apparaît également dans les demandes de brevets du CNRS, particulièrement à travers les réseaux technologiques que nous avons mis en évidence. Quant aux réseaux partenariaux révélés par l'analyse des co-demandeurs des brevets CNRS, force

est de noter la croissance des co-demandes, devenant par ailleurs majoritaires à partir de 2003. On assiste en effet à la multiplication des co-dépôts de brevets et à l'émergence des dépôts associant des entreprises à l'activité scientifique. Concernant ces dernières, qui constituent le principal co-demandeur des brevets du CNRS, elles sont principalement des groupes, mais on note l'apparition, au cours de la sous période [2001-2005] d'entreprises de taille moyenne et surtout de start-ups qui, rappelons-le, sont au cœur des problématiques touchant aux relations science industrie, notamment dans le domaine des sciences du vivant. Pour autant, les entreprises partenaires du CNRS apparaissent pour une relativement grande partie d'entre elles impliquées dans des relations exclusives avec le CNRS. Les co-demandes simples sont en effet plus largement le fait des entreprises, et notamment des groupes. Ceci suggère des modalités particulières qu'il convient d'approfondir. Tel sera ainsi l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE 5

UNE ANALYSE DES BREVETS CNRS CO-DEMANDES PAR LES ENTREPRISES DE 1995 A 2005

L'analyse des demandes de brevets déposées par le CNRS entre 1995 et 2005, outre la présence marquée d'activités de recherche dans les domaines liés au vivant, a révélé une croissance importante des co-dépôts de brevets, surtout au cours de la période [2001-2005]. Ils impliquent soit un acteur de manière exclusive dans le cadre de co-demandes simples soit plusieurs partenaires nous mettant alors en présence de co-demandes multiples. En tout état de cause, ces co-dépôts font intervenir principalement des entreprises. Or, force est de constater que les entreprises sont au cœur de la problématique des relations science industrie. Il est vrai, comme le rappelle notamment Angué (2006), que c'est surtout dans les secteurs centrés sur la science, très bien représentés par les sciences du vivant, que les relations entre institutions scientifiques et entreprises tendent à se multiplier. Que ce soit pour les institutions scientifiques, les entreprises ou les pouvoirs publics, ces relations entre milieu académique et sphère industrielle présentent d'indéniables enjeux. Pour les premières, elles constituent par exemple un moyen de bénéficier de sources externes de financement et/ou de disposer d'équipements spécifiques et onéreux. Pour les secondes, elles leur permettent d'élargir leur base de connaissances scientifiques et de raccourcir les délais liés à l'innovation technologique. Enfin, pour les derniers, elles constituent un mécanisme censé maximiser les retombées économiques et sociales des financements publics, autrement dit d'accroître les rendements et les retours sur investissements de l'aide publique à la R&D (Fiset, Ippersiel, Martineau et Trépanier, 1999). En effet, la communication entre les différents acteurs participant à la (co)production de connaissances scientifiques nouvelles et notamment entre la science et l'industrie constitue un enjeu majeur pour l'innovation, notamment dans les secteurs de hautes technologies comme les sciences du vivant, d'autant plus que le système de co-production des connaissances scientifiques repose souvent sur des relations formelles et informelles. L'innovation dans les secteurs centrés sur la science notamment s'avère difficilement réalisable sans une certaine accumulation de connaissances scientifiques. Condition nécessaire, elle n'en demeure pas moins insuffisante, dans la mesure où elle requiert le recours à divers acteurs, qui diffèrent par leur formation, leur statut, leur savoir-faire... Il en résulte d'ailleurs que la collaboration entre divers acteurs détermine de fait

souvent la réussite d'un projet de recherche. Kline et Rosenberg (1986) ont détaillé les interactions et les itérations caractérisant le processus d'innovation qui ne peut ainsi pu être appréhendé suivant un modèle linéaire. Dans cette optique, pour Cassier (1997), « *l'organisation linéaire de la science et de la technologie dans des institutions scientifiques séparées cède le pas à des interactions récurrentes entre institutions scientifiques et firmes privées, ainsi qu'à des intégrations verticales entre les différentes institutions* ».

A partir de là, l'objectif de ce chapitre est de déterminer les caractéristiques particulières de ces brevets dans un premier temps et de ces entreprises dans un second temps. Notamment, une étude plus approfondie de ces entreprises collaborant avec le CNRS nous a permis de déterminer trois catégories différentes de firmes, à savoir des groupes, des PME et des start-ups. Or, selon le type d'entreprises, les brevets présentent certaines caractéristiques particulières comme la couverture technologique ou le fait que les co-dépôts exclusifs mettent en scène essentiellement des groupes. La distinction opérée entre les firmes, à savoir entre groupes, entreprises de taille moyenne et start-ups, résulte des caractéristiques, des stratégies d'innovation et des modes de fonctionnement différents que présente chacun de ces sous-ensembles. Cette distinction est particulièrement pertinente dans le cas des sciences de la vie qui, nous le verrons, apparaît comme un domaine déterminant dans ces co-demandes de brevets. D'ailleurs, la grande majorité des travaux portant sur les secteurs basés sur la science, et plus précisément sur le secteur des biotechnologies, opère une différenciation de la population d'entreprises entre firmes installées et nouvelles (ou petites) entreprises de biotechnologies (Arora et Gambardella, 1990 ; Zucker et Darby), ces dernières étant généralement des start-ups issues le plus souvent du monde académique.

Entrer dans cette problématique des relations se nouant entre le milieu académique et les entreprises par les brevets est d'autant plus intéressante si on considère, comme Bureth, Levy, Penin et Wolff (2006, p.75) que « *le brevet ne se limiterait pas à un pouvoir d'exclusion des rivaux et imitateurs potentiels. Associée à une fonction de signalement, la protection offerte par le brevet lui confère aussi des propriétés (positives et négatives) de coordination, voire de collaboration inter-organisations* ». Autrement dit, outre un moyen de protéger la connaissance détenue par l'inventeur ou le chercheur dans le but d'exploiter cette dernière et de limiter la concurrence, le brevet permet également d'accroître le pouvoir de négociation du détenteur en cas de collaboration avec d'autres acteurs. A ce titre, le brevet apparaît, dans l'enquête que ces auteurs ont mené auprès d'entreprises de biotechnologies membres de la BioValley du Rhin Supérieur, comme un outil pouvant faciliter les interactions qui se mettent en place entre divers acteurs de la recherche, qu'elle soit publique ou privée.

En outre, le brevet en lui-même témoigne des préoccupations de valorisation et d'exploitation des résultats de la recherche scientifique et, dans le cas des co-dépôts CNRS/Entreprises, met en avant diverses caractéristiques particulières déterminant l'environnement dans lequel les collaborations se sont déroulées. D'ailleurs, cet environnement particulier n'est pas sans susciter quelques inquiétudes exprimées à l'encontre de ces relations science industrie dans le sens d'entraves à la « science ouverte » et donc à la libre circulation des connaissances scientifiques, de l'adoption par le monde académique de normes empruntées à la sphère privée, de la mise en œuvre d'une recherche davantage appliquée aux dépens de la recherche fondamentale (Cassier, 1997). En effet, l'insertion dans la sphère académique d'objectifs de valorisation économique et d'incitations à nouer des partenariats avec les entreprises induit la mise en pratique de nouvelles normes et de nouvelles stratégies empruntées au marché et aux firmes, comme par exemple l'arbitrage entre secret et divulgation *via* les brevets. Les « déviations » induites par l'insertion de logiques économiques et de rentabilité dans l'organisation des activités scientifiques s'expriment par exemple par la priorisation de la recherche lorsque les logiques financières conduisent les grandes entreprises à sélectionner les applications scientifiques susceptibles d'avoir la plus importante rentabilité à court terme. Ainsi, même si « *la relation industrielle ne constitue pas une fatalité pour les laboratoires publics* » (Estades, Joly et Mangematin, 1996, p. 404) et que peuvent être mises en œuvre « *des solutions de compromis qui organisent un double flux de résultats, vers les réseaux académiques, d'une part, vers les cercles privés de la R&D des firmes, d'autres part* » (Cassier, 1997, p.192), plusieurs questions peuvent être soulevées au regard de ce mode de gestion. En effet, on peut se demander qu'elle serait la portée de la mise en œuvre de relations partenariales sur la dynamique de la recherche académique et notamment la manière dont ces relations risqueraient d'orienter les activités de recherche qui, jusqu'alors, bénéficiaient d'une relative indépendance. De plus en plus de rapports et d'études mettent en avant l'extension de la logique d'appropriation des connaissances qui semble modifier les incitations des chercheurs académiques à la diffusion sans coût par le biais de la publication. Dasgupta et David (1994) eux-mêmes soulignent que les chercheurs dans le royaume de la science ouverte adoptent des stratégies de dévoilement partiel de leur expérimentation afin de retarder l'avancée des concurrents susceptibles de reproduire leur découverte. La mise en place par les pouvoirs publics d'un dispositif de soutien à l'innovation et à la valorisation des résultats de la recherche publique, destiné à rapprocher les mondes académiques et marchands, pose la question de la viabilité et de la pérennité des relations que ces mondes sont alors amenés à entretenir. Les discussions se focalisent pour une large part sur les

questions de propriété intellectuelle et notamment sur les conséquences économiques ou éthiques d'une certaine forme de privatisation des connaissances scientifiques (*ibid.*). L'analyse des brevets CNRS co-demandés par des entreprises nous a permis de préciser l'environnement dans lequel cette recherche partenariale se déroulait et notamment si les trajectoires de recherche suivies différaient suivant la présence ou non des entreprises dans les demandes de brevets et plus précisément si les thématiques apparaissaient davantage appliquées. Ainsi, nous présenterons également, de manière transversale, quelques éléments de comparaison entre les caractéristiques inhérentes aux demandes de brevets déposées par le CNRS entre 1995 et 2005 et celles que présentent plus particulièrement les co-demandes de brevets CNRS/Entreprises au cours de la même période.

5.1. Les brevets CNRS co-demandés par des entreprises entre 1995 et 2005

Ainsi, nous avons analysé plus spécifiquement les données bibliographiques des brevets déposés par le CNRS impliquant également comme co-demandeur une ou plusieurs entreprises. Dans un premier temps, nous avons pu constater que, sur la période 1995-2005, 470 brevets avaient ainsi été co-demandés par le CNRS et au moins une entreprise, soit plus de 16% de l'ensemble des brevets. Ces co-demandes sont en fait peu nombreuses de 1995 à 2000, période où on ne compte au total que 67 brevets, mais elles s'accroissent de manière importante dès 2001. On compte d'ailleurs 403 brevets co-demandés par une firme de 2001 à 2005 où le nombre de brevets passe de 20 à 149. On peut également noter l'importante augmentation survenue de 2003 à 2004, avec un taux de croissance de l'ordre de 112,5%, contre de 88% de 2002 à 2003 et de 70% de 2001 à 2002⁶⁹. Ainsi, les rapprochements entre le CNRS et les entreprises s'exprimant à travers les co-dépôts de brevets s'intensifient au cours de la dernière décennie. Afin de déterminer d'éventuelles particularités quant à l'environnement dans lequel ces relations science industrie se sont accomplies, nous avons de nouveau analysé les couvertures géographique et technologique de ces brevets, en mettant notamment en avant la nationalité des entreprises partenaires du CNRS. Puis, nous nous

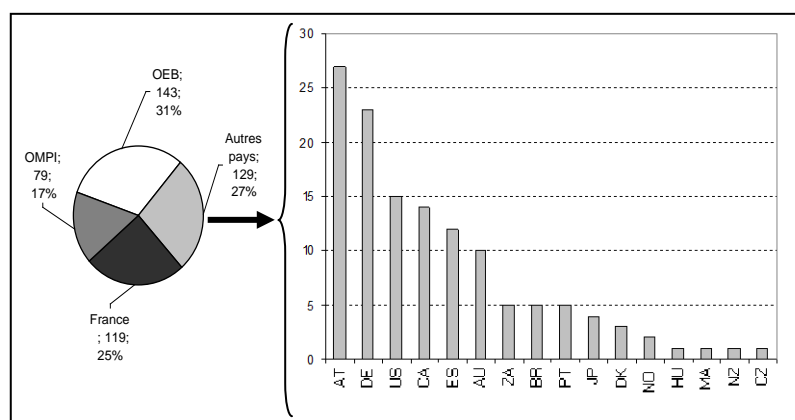
⁶⁹ L'année 2005 se présente, comme dans le cas de l'ensemble des brevets CNRS, de manière quelque peu particulière, en ce sens où on note un sévère ralentissement du taux de croissance de brevets co-demandés par les firmes. Ce dernier passe à 9.6%. Là encore, nous n'avons pas le recul nécessaire pour extrapoler des explications à ce changement brutal de tendance. Pour se faire, il s'avérerait nécessaire de poursuivre l'analyse au-delà de l'année 2005.

sommes penchés sur l'étude des différents acteurs impliqués dans des co-demandes multiples des brevets CNRS/Entreprises.

5.1.1 Couverture géographique des brevets et nationalité des entreprises co-demandeuses

L'analyse de l'ensemble des brevets du CNRS avait révélé une dominance domestique et une européanisation de ces derniers, on peut alors se demander s'il en est de même dans le cas des brevets co-demandés par des firmes ou si au contraire, les logiques se situent davantage à l'échelle internationale. En effet, les relations science industrie se développant principalement dans les secteurs centrés sur la science, autrement dit à fort besoin en connaissances scientifiques, les entreprises innovantes de ces secteurs évoluent généralement sur un marché mondial, à fort niveau concurrentiel. En outre, l'espace international est d'autant plus à envisager que nombre des entreprises collaborant avec le CNRS consistent en des groupes, se positionnant le plus souvent sur cet espace global. Pour autant, comme l'indique le graphique suivant, l'analyse des brevets CNRS/Entreprises révèle de nouveau une forte composante nationale, dans la mesure où 53% d'entre eux ont été déposés auprès d'un office national, soit 248 dépôts nationaux contre 222 dépôts internationaux.

Figure 44 : Origine des dépôts de brevets CNRS co-demandés par une firme sur la période 1995-2005⁷⁰



Source : Données de l'auteur

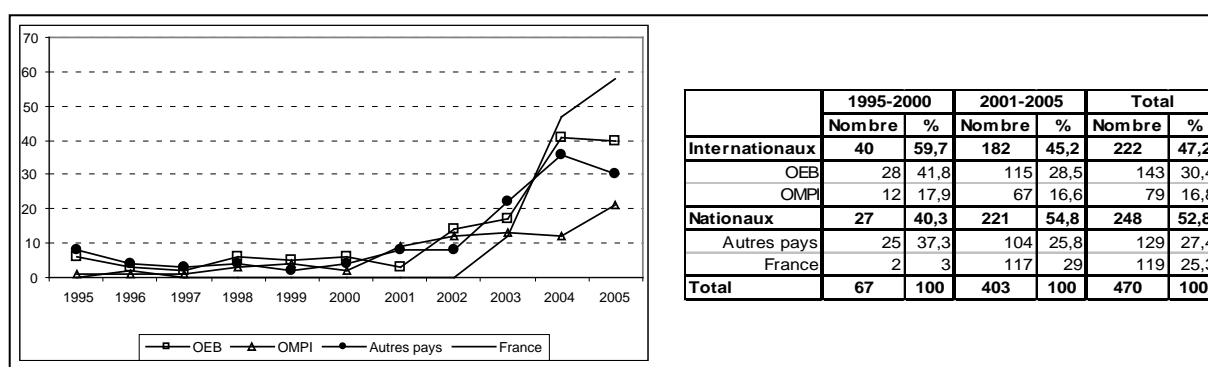
En outre, en dehors de la France (25% des dépôts totaux) et ne considérant ainsi que les autres dépôts nationaux (27% de l'ensemble des dépôts), ces brevets ont principalement été déposés en Autriche (21% des autres dépôts nationaux), en Allemagne (18%), aux États-Unis (12%),

⁷⁰ La liste des codes pays est présentée en annexe 4.

au Canada (11%), en Espagne (9.5%) et en Australie (8%)⁷¹. Force est ainsi de constater que l'on retrouve les mêmes pays d'origine des offices de propriété intellectuelle que dans le cas de l'ensemble des brevets déposés par le CNRS sur la période [1995-2005], et notamment la forte présence de l'Allemagne et de l'Amérique du Nord, ainsi que de l'Autriche. Pour ce qui a trait aux brevets CNRS/Entreprises déposés auprès d'offices internationaux, ils relèvent à 64% de l'OEB, contre à 36% de l'OMPI. Autrement dit, ces brevets visent principalement des marchés européens et restent très ancrés dans des logiques où les enjeux sont européens avant d'être mondiaux, et ce, davantage que dans le cas de l'ensemble des brevets demandés par le CNRS, quel que soit les co-demandeurs éventuels.

Les figures ci-dessous retracent l'évolution du nombre de brevets suivant l'office de dépôt entre 1995 et 2005. On constate alors que jusqu'en 2003, hormis deux dépôts en 1996, aucun brevet n'a été déposé auprès de l'INPI. Il faut attendre 2003 pour voir se multiplier les dépôts français et notamment entamer une évolution de forte croissance. D'ailleurs, en 2004, date à laquelle on compte près de 4 fois plus de dépôts que l'année précédente, le nombre de brevets français domine les autres, réaffirmant l'idée d'une incitation et/ou d'une stratégie nationale dans les décisions de protection intellectuelle mises en œuvre par le CNRS quand il collabore notamment avec des entreprises. Par contre, dans ce contexte plus spécifique de relations CNRS/Entreprises, cet enjeu domestique est largement absent jusque 2003. Quant aux autres dépôts, à partir de 1998 et ce jusqu'en 2002, l'espace international est privilégié en matière de brevets, et notamment l'espace européen.

Figure 45 : Evolution des dépôts nationaux/internationaux sur la période 1995-2005⁷²



Source : Données de l'auteur

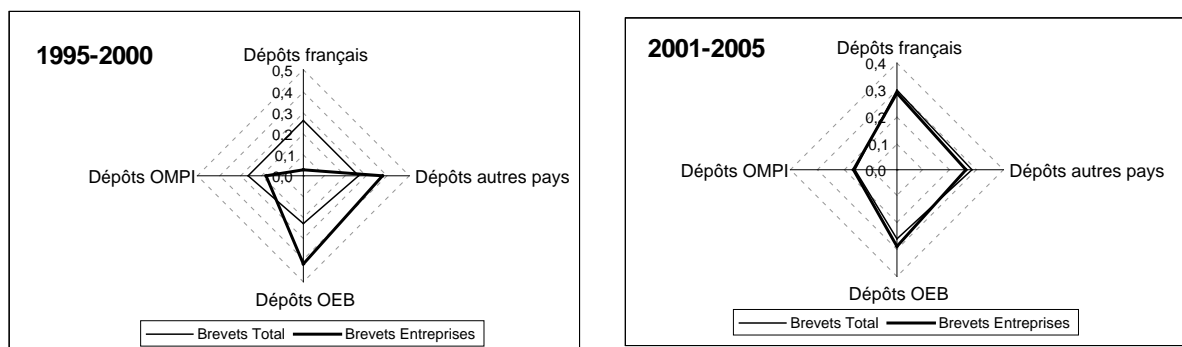
⁷¹ On répertorie également des dépôts en Afrique du Sud (4%), au Brésil (4%), au Portugal (4%), au Japon (3%), au Danemark (2.5%) et en Norvège (1.5%). Puis, de manière plus marginale (chacun 0.8%), en Hongrie, au Maroc, en Nouvelle-Zélande et en République Tchèque.

⁷² La part des dépôts de brevets a été calculée en tenant compte du nombre total de brevets à chaque sous période.

L'étude de la couverture géographique de ces brevets au cours des deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005] confirme la hausse importante du nombre de dépôts tant internationaux que nationaux, et notamment de ces derniers en seconde sous période, où leur part devient supérieure à celle des dépôts internationaux. Elle précise également la forte augmentation de la part tenue par les dépôts français qui passe de la première à la seconde sous période de 3% à 29%. Ils représentent ainsi dès 2001 les dépôts les plus importants. Suivent alors les dépôts OEB qui, bien que connaissant une croissance importante dès 2002, voient leur part relativement fortement diminuer entre les deux sous périodes, tout comme les dépôts effectués auprès d'offices étrangers. Ceci nuance ainsi quelque peu l'euphorie de l'européanisation des brevets et accentue l'idée d'un enjeu domestique ancré dans ces derniers. D'autant plus que si on considère les dépôts nationaux, qui occupent une part légèrement supérieure dans l'ensemble des dépôts de brevets CNRS co-demandés par des firmes, l'importance qu'ont prise les dépôts effectués auprès de l'office français est à constater. En effet, alors qu'ils ne représentaient que 7% des dépôts nationaux durant la première sous période, ils en représentent 53% dans la seconde.

Les graphiques suivants illustrent la part occupée par chaque type d'office de propriété intellectuelle auprès duquel les brevets ont été déposés, suivant qu'il s'agisse de l'ensemble des brevets CNRS ou des brevets co-demandés par une firme.

Figure 46 : Comparaison de l'ensemble des dépôts de brevets CNRS avec ceux impliquant une entreprise



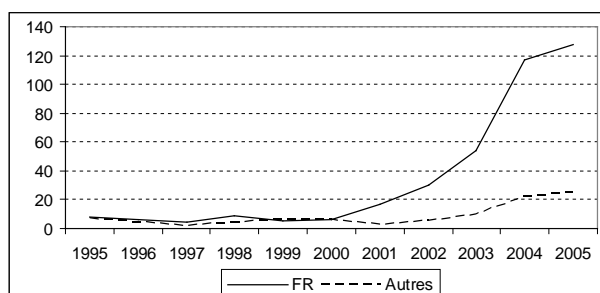
Source : Données de l'auteur

Au cours de la seconde sous période, les brevets CNRS/Entreprise présentent les mêmes caractéristiques que celles observées dans le cas de l'ensemble des brevets CNRS. Par contre, durant la première sous période, autant l'ensemble des brevets CNRS a été déposé de manière assez équilibrée auprès des différents types d'offices de propriété intellectuelle, autant les

brevets co-demandés par des entreprises témoignent de la faible sollicitation de l'OMPI et surtout de l'INPI. L'enjeu apparaît d'emblée davantage européen avec une forte proportion des brevets déposés auprès de l'OEB. Ceci suggère ainsi deux tendances inverses quant à l'influence de l'OEB dans les politiques de propriété intellectuelle du CNRS. Premièrement, dans le cas de l'ensemble des brevets de l'organisme, l'OEB apparaît comme un office de plus en plus déterminant dans les décisions touchant au brevet. Deuxièmement, au contraire, lorsque des entreprises sont impliquées, son importance relative diminue – même si elle reste grande – entre les deux sous périodes, alors même, rappelons-le que celle de l'INPI s'accroît très fortement. Egalement, considérant les brevets CNRS/Entreprise, on note la part relativement plus élevée des dépôts effectués auprès d'offices étrangers. Une des raisons à cela doit résulter de la proportion assez élevée de firmes étrangères entre 1995 et 2000.

En effet, concernant la nationalité des entreprises ayant co-demandé un brevet avec le CNRS sur la période 1995-2005, on ne compte des firmes majoritairement françaises qu'à partir de 2001, date à laquelle il apparaît clairement que le nombre de ces dernières se détache de celui des firmes étrangères, comme on le voit sur le graphique ci-dessous.

Figure 47 : Evolution de l'origine des entreprises co-demandeurs des brevets sur la période 1995-2005



Source : Données de l'auteur

Ainsi, de 1995 à 2000, près de 57% des firmes ayant co-demandés des brevets CNRS sont françaises (soit 38 firmes françaises contre 29 firmes étrangères), alors qu'elles représentent un peu plus de 84% en moyenne des firmes de 2001 à 2005 (avec 346 firmes françaises contre 65 firmes étrangères). On notera également que le nombre de firmes étrangères co-demandeuses augmente aussi, mais surtout à partir de 2004 et de manière moins importante que les firmes françaises. La plus faible participation des entreprises françaises au cours de la première période pourrait trouver une explication dans le taux relativement moyen de participation des entreprises à des programmes de recherche publics qu'a mis en évidence le sénateur Laffitte dans le rapport portant sur les programmes multilatéraux de soutien à la

recherche et à l'innovation qu'il a présenté à l'Assemblée nationale en avril 2000. Il souligne en effet que les industriels mettent en cause non seulement les conditions entourant la préparation de ces programmes qui ne constitueraient pas un cadre réactif à leurs besoins mais aussi, les modalités de leur exécution ne seraient pas adaptées aux contraintes de marché. En outre, le financement ne pouvant être obtenu que plusieurs mois après le lancement des programmes, ceci empêche les start-ups de s'investir dans ces derniers, d'autant plus si on considère leurs coûts d'accès qui sont assez dissuasifs (Angué, 2006, p. 104). Pour ce qui a trait à la nationalité des firmes co-demandeuses, le tableau ci-dessous met quant à lui en évidence les différentes nationalités de ces dernières au cours de nos deux sous périodes.

Figure 48 : Les différentes nationalités de firmes co-demandeuses de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005

	1995-2000		2001-2005		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
France	38	56,7	346	84,2	384	80,3
Canada	17	25,4	11	2,7	28	5,9
Belgique	0	0	21	5,1	21	4,4
Iles Caïmanes	0	0	9	2,2	9	1,9
Etats-Unis	5	7,5	2	0,5	7	1,5
Danemark	1	1,5	5	1,2	6	1,3
Espagne	0	0	6	1,5	6	1,3
Suisse	1	1,5	4	1	5	1
Grande-Bretagne	1	1,5	2	0,5	3	0,6
Allemagne	0	0	3	0,7	3	0,6
Australie	2	3	0	0	2	0,4
Japon	2	3	0	0	2	0,4
Italie	0	0	2	0,5	2	0,4
Sous total - Autres pays	29	43,3	65	15,8	94	19,7
Total	67	100	411	100	478	100

Source : Données de l'auteur

En plus de la dominance domestique que ces informations rappellent, il apparaît également que le nombre de brevets impliquant des entreprises européennes augmente au cours de la seconde sous période, elles sont d'ailleurs quasiment absentes des demandes de brevets entre 1995 et 2000. Ainsi, si on considère le nombre de brevets suivant la nationalité des firmes co-demandeuses, les activités de recherche scientifiques mises en œuvre par le CNRS se montrent davantage attractives pour les marchés français et européen qui s'ouvrent ainsi davantage vers elles, du moins dès 2001 dans le cas européen. En effet, durant la première sous période, ce sont les entreprises nord-américaines (et notamment canadiennes) qui déposent principalement des brevets avec l'organisme de recherche français. Il semblerait que ces collaborations confortent l'idée d'une avance nord-américaine en matière de relations science industrie qui serait ensuite rattrapée, dans le cas des collaborations avec le CNRS, entre 2001 et 2005, par les acteurs européens et notamment français. Ces derniers opérant

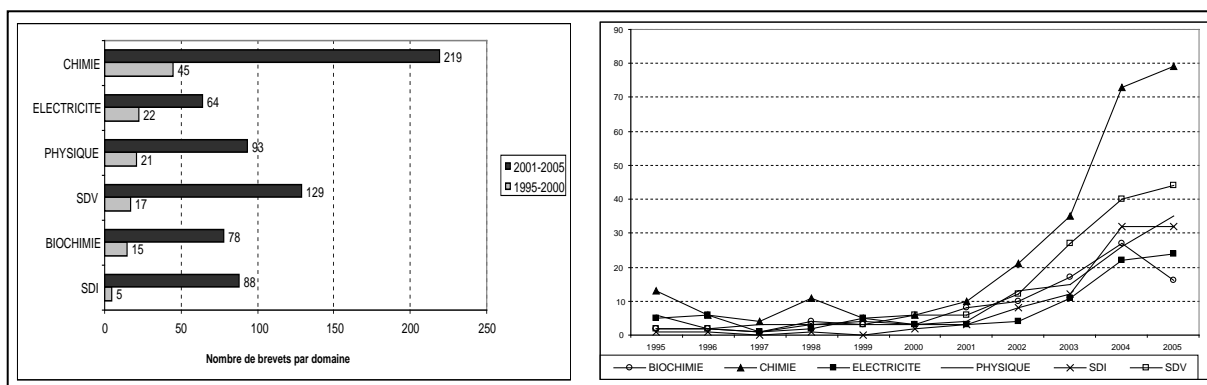
ainsi un recentrage territorial de leurs activités de (co)production des connaissances scientifiques.

Les relations science industrie étudiées à travers les co-demandes de brevets CNRS/Entreprises révèlent ainsi des particularités quant au contexte territorial dans lequel elles ont émergé ou sont développées. L'environnement technologique étant déterminant dans le cadre des liens se nouant entre le milieu académique et la sphère industrielle, nous allons nous focaliser à présent sur les domaines sur lesquels portent ces brevets et notamment tenter de déterminer si l'implication d'entreprises dans les activités de recherche du CNRS induit des caractéristiques particulières quant aux trajectoires technologiques suivies.

5.1.2. Les domaines couverts par les brevets CNRS/Entreprises

Comme dans le cas de l'ensemble des brevets CNRS, co-demandés ou non par une firme, tout au long de la période, la chimie a été le domaine le plus représenté, même si la part que ce domaine occupait en fin de période est plus faible qu'en début. Cette dernière est en effet passée de 67,2% de brevets touchant à la chimie à 54,3%. Egalement, force est de constater l'importance croissante que prennent les thématiques liées aux sciences du vivant, notamment dès 2002. Au cours de la première sous période, un quart des brevets portaient sur ce domaine, ils sont près d'un tiers pendant la seconde sous période.

Figure 49 : Evolution des domaines sur lesquels portent les brevets du CNRS co-demandés par au moins une firme de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005



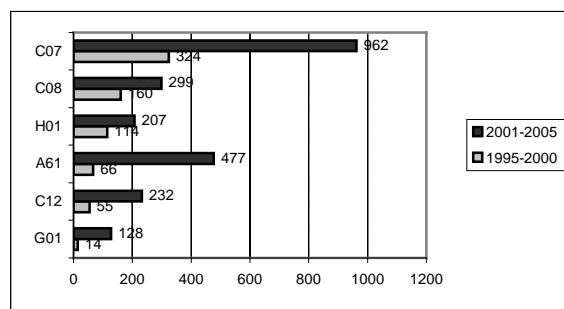
Source : Données de l'auteur

Par contre, s'agissant des brevets CNRS/Entreprises, une différence réside dans l'importance occupée par le domaine de l'électricité, tout particulièrement au cours de la première sous

période (33% des brevets CNRS/Entreprises portaient sur des questions liées à l'électricité, contre 16% entre 2001 et 2005). Egalement, dans le cas de ces brevets impliquant au moins une firme, on notera l'accroissement du nombre de brevets portant sur les sciences de l'ingénieur au cours de la seconde sous période (notamment en 2004), tant au niveau du nombre de brevets, comme on le voit sur les graphiques ci-dessus, que de la part des brevets par domaine. En effet, à l'inverse du domaine de l'électricité, la présence des sciences de l'ingénieur dans les brevets au cours de la seconde sous période est beaucoup plus importante qu'en début de période, la part passant alors de 7,5 à 21,8% entre les deux sous périodes.

L'analyse textuelle des classes technologiques confirme l'importance de la chimie dans les brevets CNRS/Entreprises tout au long de la période 1995-2005, mais aussi celle de l'électricité, notamment au cours de la première sous période. Le graphique suivant met en effet en avant la prédominance des classes C07 et C08 pour la chimie, la position de cette dernière classe différant de celle qu'elle occupe dans le cadre des brevets CNRS considérés dans leur ensemble. Il en est d'ailleurs de même pour la classe H01 représentant les activités dans le domaine de l'électricité qui est citée un plus grand nombre de fois dans les demandes de brevets déposés conjointement par le CNRS et les entreprises.

Figure 50 : Les principales classes technologiques des brevets co-demandés par les firmes entre 1995 et 2005



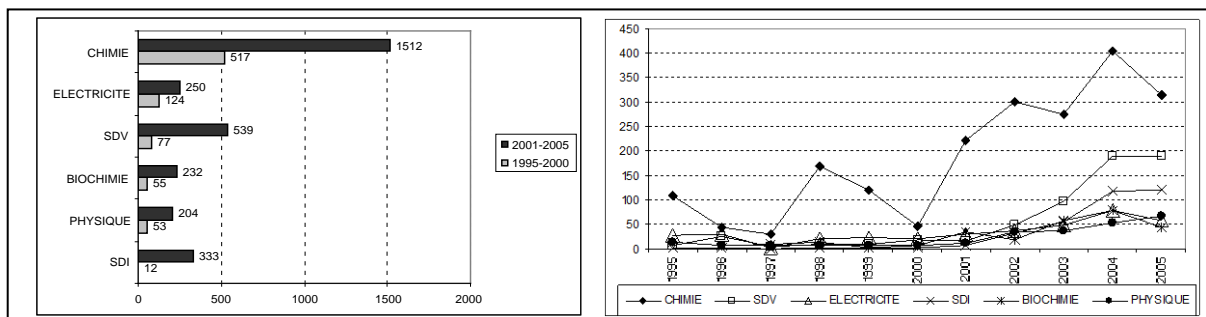
Source : Données de l'auteur

Egalement, on remarque la forte croissance connue par la classe A61, et à travers elle, par les activités touchant aux sciences médicales, vétérinaires et d'hygiène. Une autre différence avec les classes citées par l'ensemble des brevets CNRS réside dans l'importance moindre qu'occupent les activités en physique, dont la classe G01, quelle que soit la sous période, est plus faiblement citée.

Le regroupement des classes technologiques par domaine, illustré par les graphiques suivants, permet également de constater et de confirmer le résultat précédemment trouvé

quant à l'importance croissante des sciences de l'ingénieur dans les brevets co-demandés par une firme.

Figure 51 : Les domaines couverts par les brevets co-demandés par au moins une entreprise entre 1995 et 2005

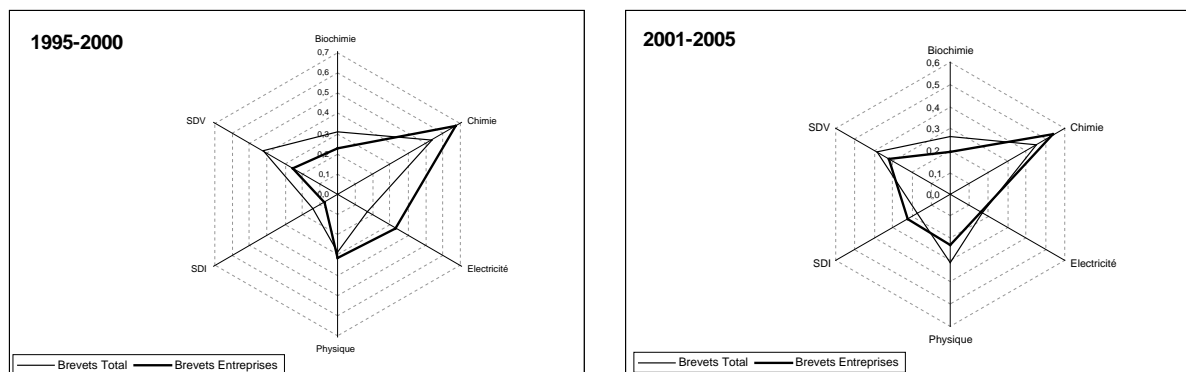


Source : Données de l'auteur

On observe en effet la forte croissance des citations de classes technologiques représentant les SDI au cours de la seconde sous période et notamment en 2004. Force est également de constater l'évolution plus erratique des citations de classes chimiques d'une part, dans le cadre des brevets CNRS/Entreprises et d'autre part, par rapport à l'analyse du nombre de brevets par domaine, suggérant ainsi qu'en 2000 tout particulièrement, nombre de brevets touchaient le domaine de la chimie mais que les brevets citaient moins de classes différentes en chimie.

Les graphiques suivants mettent assez bien en évidence la couverture technologique spécifique aux brevets co-demandés par une entreprise par rapport à celle observée dans le cas de l'ensemble des brevets CNRS, et ce, au cours des deux sous périodes.

Figure 52 : Comparaison des domaines couverts par les brevets demandés ou non par une entreprise

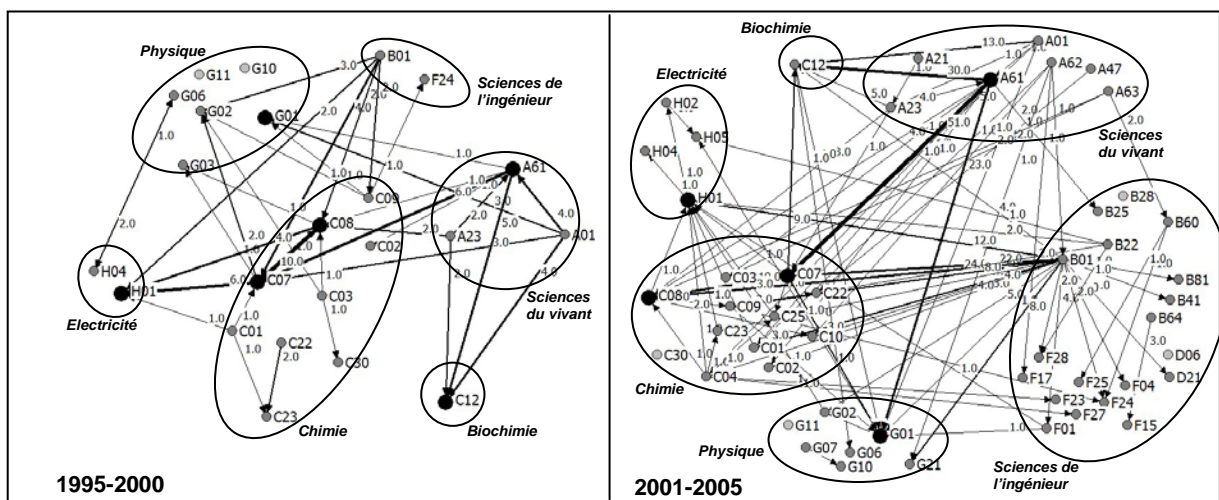


Source : Données de l'auteur

Cette spécificité suggère tout particulièrement une évolution différente des thématiques suivies dans les recherches du CNRS lorsqu'elles impliquent une entreprise, et donc *a priori* une influence de l'entreprise dans les choix de trajectoires de recherche. Notamment, on observe au cours de la première sous période une proportion plus grande de brevets couvrant des activités en chimie et en électricité et à l'inverse, un intérêt moindre pour les domaines ayant trait au vivant, autrement dit à la biochimie et aux sciences du vivant. De même, contrairement à ce que l'on aurait pu penser, on compte moins de brevets touchant aux sciences de l'ingénieur lorsqu'une firme est impliquée. Egalement, au cours de la seconde sous période, la chimie apparaît encore dominante pour ce qui a trait aux brevets impliquant une entreprise, davantage que dans le cas de l'ensemble des brevets. Les thématiques touchant aux sciences de l'ingénieur sont également davantage citées d'une part qu'au cours de la période précédente et d'autre part dans le cadre des brevets CNRS/Entreprises. Par contre, alors même que les travaux mettent en évidence l'évolution des sciences du vivant et le besoin des firmes de se rapprocher des institutions scientifiques afin de « capter » des connaissances scientifiques qu'elles ne détiennent pas, il apparaît que la part des brevets citant les sciences de la vie et la biochimie est moindre dans le cas des brevets CNRS/Entreprises que dans le cas de l'ensemble des brevets.

Enfin, les graphes suivants représentent les diverses classes technologiques citées dans les demandes de brevets CNRS/Entreprises et les éventuels liens qui les unissent les unes aux autres.

Figure 53 : Les réseaux technologiques dans les brevets CNRS/Entreprises entre 1995 et 2005



Source : Données de l'auteur

Le développement des thématiques liées aux sciences de l'ingénieur au cours de la seconde sous période apparaît très clairement, tout comme celui des sciences de la vie. Dans les deux cas, on note d'une part davantage de classes technologiques citées et d'autre part, davantage de relations interclasses. Par contre, concernant les SDI, les relations sont autant interdomaines qu'intradomaines alors qu'en ce qui concerne les SDV, elles sont essentiellement interdomaines, suggérant une plus grande spécialisation s'agissant des sciences de la vie, et de fait moins de thématiques transversales. Pour ce qui a trait au domaine de l'électricité, l'analyse réticulaire des classes technologiques ne nous informe guère sur l'évolution constatée dans les analyses de données précédentes. On observe surtout que de 1995 à 2000 ce domaine est exclusivement cité avec des classes appartenant aux domaines de la chimie et de la physique. Au cours de la seconde sous période, on note quelques relations intra et interdomaines touchant toujours la chimie, moins la physique mais davantage les SDI. Les classes technologiques représentant le domaine de la chimie, bien que toujours fortement représentées ici, semblent être moins citées aux côtés de classes d'autres domaines, surtout au cours de la première sous période. Par contre, quelle que soit la sous période considérée, force est de constater que les classes empruntées à la physique sont moins citées. Si on compare ces graphes avec ceux obtenus dans le cas de l'ensemble des demandes de brevets CNRS, force est ainsi de constater quelques différences en ce qui concerne les réseaux de classes technologiques. En effet, concernant les brevets CNRS/Entreprises, on note moins de relations interclasses au cours de la première sous période et des relations apparemment davantage ciblées au cours de la seconde en ce sens où tous les domaines ne sont pas fortement reliés les uns aux autres. Notamment, les thématiques développées en sciences de l'ingénieur et de la vie apparaissent faiblement liées entre elles, et même totalement distinctes pendant la première sous période, au cours de laquelle notamment la biochimie n'est reliée qu'aux sciences du vivant.

Au final, les analyses des domaines technologiques des brevets CNRS co-demandés par une firme mettent en avant, comme pour l'ensemble des brevets du CNRS, l'importance de la chimie entre 1995 et 2005 avec néanmoins une part moindre au cours de la sous période [2001-2001]. Par contre, les brevets CNRS/Entreprises nous mettent en présence d'une plus forte couverture des domaines de l'électricité et des sciences de l'ingénieur, essentiellement au cours de la première sous période dans le premier cas et au cours de la seconde dans le deuxième cas. Egalement, ces brevets apparaissent moins porter sur des thématiques appartenant aux sciences du vivant, même si leur importance est croissante entre 2001 et

2005. Ces traits caractéristiques des brevets CNRS/Entreprises, et sous entendues ces différences par rapport à l'ensemble des demandes de brevets déposées, suggèrent que les travaux de recherche menés par le CNRS suivent des trajectoires différentes lorsqu'ils sont entrepris en collaboration avec les firmes. Considérant que ces dernières ne ciblent que certains domaines et certaines thématiques de recherche suivant leurs besoins en connaissances, cela renvoie aux craintes exprimées par une partie de la communauté scientifique en ce qui concerne les risques que cela représente de voir la recherche académique emprunter des normes propres à la sphère industrielle et s'orienter vers une recherche davantage appliquée au détriment de la recherche fondamentale (Dasgupta et David, 1994 ; Cassier, 1997). Les brevets CNRS/Entreprises touchent ainsi par exemple plus les sciences de l'ingénieur qui sont davantage à visée appliquée. En outre, ces thématiques apparaissent de manière transversale à travers des liens interdomaines, à la différence des recherches menées en sciences du vivant qui semblent être plus hermétiques. Autrement dit, l'implication des entreprises dans les activités de recherche du CNRS semble induire des orientations particulières en matière de technologies suivies. Suivant cette logique, le dernier point que nous allons examiner porte sur les autres partenaires que les travaux menés par le CNRS et les entreprises peuvent impliquer. Nous avons en effet déjà fait état que les relations exclusives impliquant le CNRS et un autre acteur, concernaient surtout les entreprises. L'analyse des co-demandes multiples des brevets CNRS/Entreprises, autrement dit des autres acteurs qui collaborent à ces projets de recherche, nous renseignera sur une éventuelle spécificité des relations multi-acteurs lorsque les firmes sont impliquées.

5.1.3. Les co-demandes multiples des brevets CNRS/Entreprises

L'objectif de cette section est d'apporter des éléments d'informations sur les différents acteurs qui sont associés avec le CNRS et les entreprises dans leurs projets conjoints de recherche et de fait, qui apparaissent à leurs côtés dans les demandes de brevet. En effet, certaines demandes de brevets déposées par le CNRS n'impliquent, de manière exclusive, que des entreprises, il s'agit alors de co-demandes simples. D'autres, au contraire, impliquent dans le cadre de co-demandes multiples un ou plusieurs autres partenaires, qu'ils soient publics ou privés, comme des universités, des instituts de recherche, des agences, etc. L'analyse des demandeurs des brevets CNRS/Entreprises révèle que les relations que nouent l'organisme français avec des entreprises sont majoritairement des relations exclusives, notamment pendant la première sous période, où ils représentent 77,8% des co-demandes de brevets

CNRS/Entreprises (et même jusqu'à 90% des brevets co-demandés par une firme en 1996). Néanmoins, comme l'indique le tableau de gauche suivant, cette proportion tend à se réduire et représente 62,4% des brevets au cours de la seconde période.

Figure 54 : Les co-demandes simples et multiples de brevets CNRS/Entreprises et les origines des co-demandeurs des brevets CNRS/Entreprises de 1995 à 2005

	1995-2000		2001-2005		TOTAL	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Co-demandes simples	49	77,8	254	62,4	303	64,5
Co-demandes multiples	14	22,2	153	37,6	167	35,5
Total	63	100	407	100	470	100

	1995-2000		2001-2005		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
INTER	29	43,3	69	17,1	98	21
NAT	38	56,7	334	82,9	372	79
Total	67	100	403	100	470	100

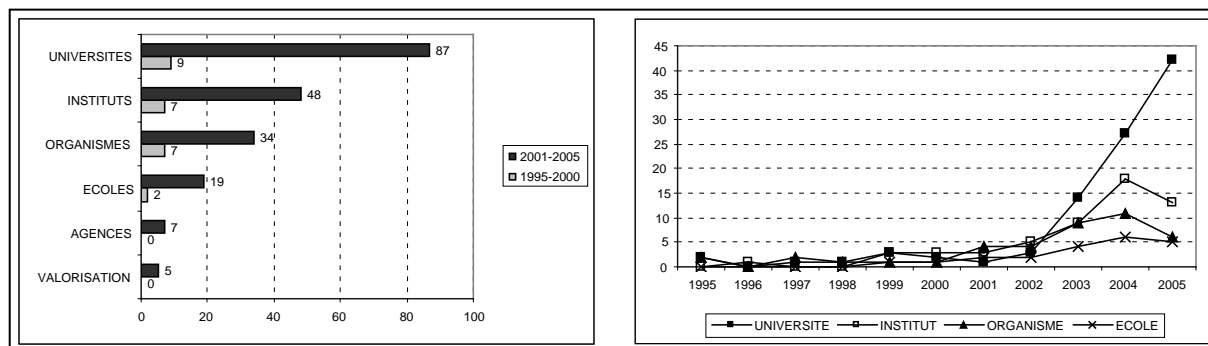
Source : Données de l'auteur

L'analyse révèle également que ces différents acteurs co-demandant des brevets CNRS avec des firmes – ces dernières comprises – sur la période 1995-2005, sont essentiellement des acteurs français. Ils représentent en effet 79% de ces co-demandeurs, comme le met en évidence le tableau de droite ci-dessus. Mais la participation d'acteurs français n'était pas si importante au début de la période, où elle n'est que légèrement supérieure (56,7%) à la participation d'acteurs étrangers, en notant cependant que ces pourcentages portent sur des nombres plus faibles de brevets. Plus précisément, la part de co-demandeurs français augment jusqu'en 1998, avant de diminuer en 1999, et c'est à partir de 2001 que la proportion d'acteurs français co-demandant, avec les firmes, des brevets CNRS va s'accroître de plus en plus et atteindre des niveaux importants, jusque près de 85% en 2005 par exemple. Au cours de la seconde période, la part des brevets présentant des co-demandeurs français est ainsi de 82,9%. Bien que le nombre de co-demandeurs étrangers ait augmenté au cours de la seconde sous période (et notamment à la fin de celle-ci), il n'a pas connu la même progression que celui des co-demandeurs français et notamment, la part occupée par ce type de brevets est passée de 20% en 2003 à 15% en 2005. On retrouve ainsi dans la nationalité des co-demandeurs des brevets CNRS/Entreprises la prédominance d'enjeux nationaux dans ces relations science industrie.

Parmi les acteurs impliqués dans ces co-demandes multiples, on compte principalement des universités, des instituts et des organismes de recherche, puis, dans une moindre mesure et essentiellement au cours de la seconde sous période, des grandes écoles et enfin des agences et des cellules de valorisation. Les principaux partenaires du CNRS et des entreprises sont ainsi les mêmes que ceux constatés dans le cas de l'ensemble des brevets déposés par l'organisme français. Les graphiques suivant illustrent, pour le premier,

l'évolution de chacun de ces catégories d'acteurs entre les deux sous périodes déterminées, à savoir [1995-2000] et [2001-2005] et pour le second, l'évolution entre 1995 et 2005 des quatre principaux partenaires du CNRS et des entreprises.

Figure 55 : Les co-demandeurs des brevets CNRS/Entreprises sur la période 1995-2005



Source : Données de l'auteur

Dans la première sous période, on peut d'ores et déjà noter que dans ces co-demandes multiples n'apparaissent ni les agences ni les cellules de valorisation. Ces acteurs ne surviennent en effet qu'au cours de la seconde sous période, mais dans des proportions très faibles, soit dans un peu plus de 1% des brevets. En outre, non seulement, seules deux cellules de valorisation surviennent dans les cinq brevets identifiés, mais aussi, dans quatre de ces brevets il s'agit d'une structure étrangère⁷³. Pour autant, il ne nous semble pas pertinent de conclure que ces structures de valorisation, et à travers elles les dispositifs mis en place en France dès 1999 notamment, n'ait pas insufflé de dynamique de collaborations entre les entreprises et les institutions scientifiques dans la mesure où toutes n'apparaissent pas forcément dans les demandes de brevets. Leur participation se situe en effet davantage en amont et ne vise pas une implication dans l'exploitation en elle-même des résultats des recherches. En outre, ces dispositifs s'adressent plus particulièrement aux PME et aux start-ups, or la plupart des entreprises impliquées dans les demandes de brevets du CNRS sont des groupes. Un dernier point consiste à dire que ces structures de valorisation surviennent dès 2003, date à laquelle la participation des diverses institutions scientifiques s'accroît assez fortement. Cette croissance est particulièrement marquée dans le cas des universités et survient tant au regard du nombre de brevets concernés que du nombre d'universités. En effet, elles ne sont que trois entre 1995 et 2000 à co-demander des brevets avec le CNRS et des entreprises contre 23 dès 2001. Ce sont surtout des universités françaises que l'on retrouve

⁷³ Pour ce qui a trait aux agences co-demandeuses, on notera qu'il s'agit principalement de l'AFSSAPS

alors dans les demandes de brevets de la seconde sous période (entre 1995 et 2000, ces dernières sont essentiellement le fait des universités de Strasbourg 1 et de Montréal).

Les instituts de recherche ne sont impliqués dans ces co-demandes multiples que principalement à partir de 1999. Ce sont alors des instituts étrangers développant des activités dans les domaines de la chimie organique et des technologies. Puis en 2000, on compte la présence de l'IGR⁷⁴ marquant celle des sciences du vivant, dont la prédominance va alors se poursuivre et s'instaurer au cours de la seconde sous période, sous les traits également et surtout de l'Institut Pasteur. Puis, à côté de l'Observatoire de Paris et de l'Institut national polytechnique, on compte divers autres instituts spécialisés dans différents domaines comme les sciences médicales avec l'Institut Curie (dont l'importance est moindre dans le cas des brevets co-demandés par une firme) et l'APHP, l'énergie avec l'Institut français du pétrole, le CERFACS.

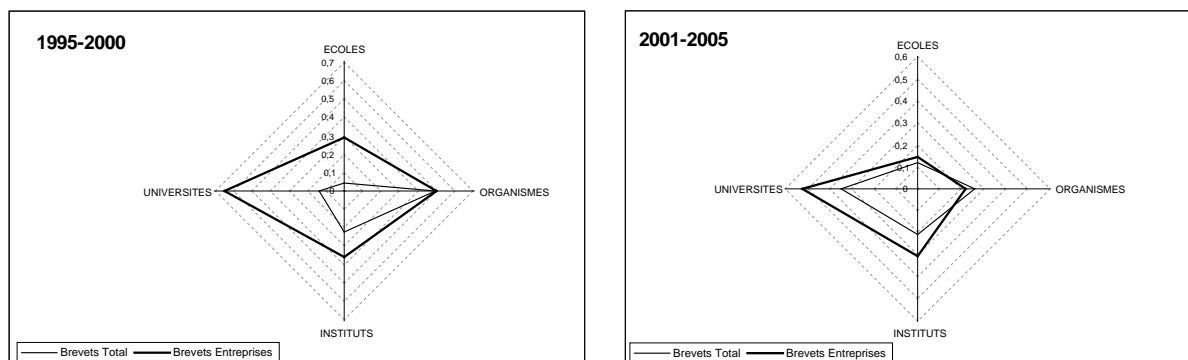
Les organismes de recherche co-demandeurs de la première sous période, qui sont l'INSERM et l'INRA, marquent de nouveau la particularité du domaine des sciences du vivant quant à la problématique des relations science industrie. On la retrouve alors de nouveau au cours de la seconde sous période pendant laquelle l'INSERM demeure le principal organisme partenaire du CNRS et des entreprises collaboratrices. Par contre, le CEA qui était caractérisé par une forte présence dans les co-demandes des brevets CNRS ne survient qu'à partir de 2004 dans celles impliquant également une entreprise. Seuls deux autres organismes co-demandeurs ont ensuite été répertoriés, à savoir l'INRA et, dans une moindre mesure, l'INRIA.

En outre, si on se focalise sur les brevets co-demandés par les entreprises, exprimant de fait la mise en place d'une relation entre le monde académique et la sphère industrielle, force est de noter, au cours des deux sous périodes, que la proportion des co-demandeurs n'est pas la même que dans le cadre de l'ensemble des brevets CNRS. En effet, comme le montrent les graphiques suivants, les brevets CNRS/Entreprises comptent moins de co-demandes multiples que l'ensemble des brevets CNRS, mais celles-ci impliquent davantage d'acteurs, et tout particulièrement des universités dont le pourcentage de brevets à co-demandes multiples, quelle que soit la sous période considérée, est beaucoup plus élevé que dans le cadre de l'ensemble des brevets CNRS. On notera tout de même que les résultats de la première sous

⁷⁴ Pour rappel, l'Institut Gustave roussy.

période sont à relativiser par le plus faible nombre de co-demandes multiples pouvant ainsi conduire à obtenir des proportions importantes de co-demandeurs.

Figure 56 : Comparaison des co-demandeurs de l'ensemble des brevets CNRS avec ceux impliquant une entreprise⁷⁵



Source : Données de l'auteur

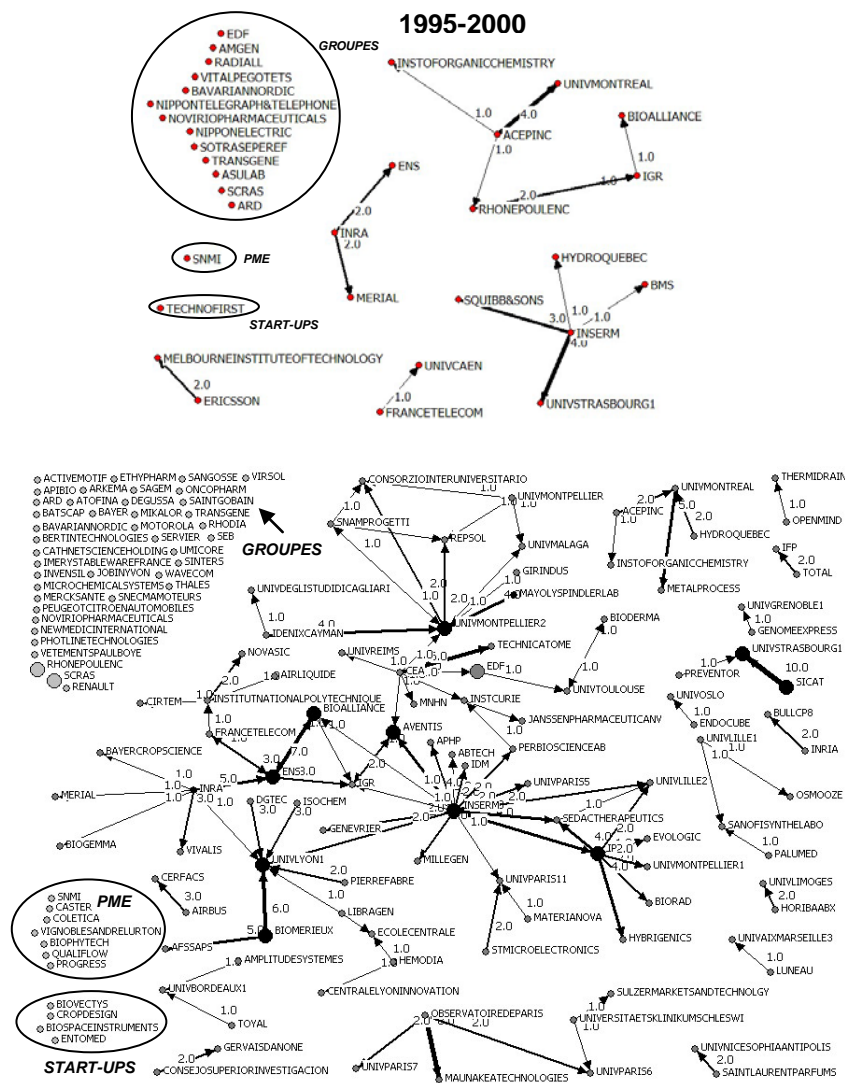
En fait, hormis les organismes de recherche dont la participation est similaire au cours de la première sous période et inférieure au cours de la seconde, tous les autres acteurs apparaissent davantage impliqués dans les co-demandes multiples des brevets CNRS/Entreprises que dans le cadre de l'ensemble des brevets co-demandés par le CNRS. Ceci laisse suggérer que les entreprises collaborant avec le CNRS recherchent soit des relations exclusives avec ce dernier, ce qui est majoritairement le cas, soit elles participent à des projets de recherche mettant en réseau divers acteurs d'origine différente apportant chacun leurs connaissances et leurs compétences complémentaires.

Les deux graphes suivant illustrent ces réseaux de co-demandeurs au cours des deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005]. L'accroissement des co-demandes simples et multiples entre les deux sous périodes apparaît alors explicitement, de même que la plus grande participation des universités auprès des entreprises au cours de la seconde sous période. L'analyse de l'ensemble des brevets du CNRS avait en effet mis en avant le nombre croissant d'universités co-demandeuses entre 2001 et 2005, il apparaît ici que nombre de ces universités sont impliquées dans des réseaux comprenant au moins une firme. Dans le cas des brevets CNRS/Entreprises, on compte également la présence de divers « sous réseaux » isolés

⁷⁵ Il s'agit du pourcentage de brevets impliquant chaque catégorie de co-demandeurs, calculé en fonction du nombre de co-demandes multiples. On notera que nous n'avons pas représenté graphiquement la participation des agences et des cellules de valorisation en raison de leur moindre importance.

ne reliant qu'un nombre limité d'acteurs, majoritairement ces sous réseaux comptent le CNRS, une ou plusieurs firmes et une université.

Figure 57 : Les collaborations dans les co-demandes de brevets CNRS/Entreprises



Sources : Données de l'auteur

Ainsi par exemple, alors que les universités de Lyon 1, de Montpellier 2 sont entremêlées dans plusieurs liaisons différentes, les autres universités sont davantage impliquées dans des relations « privilégiées » avec les entreprises. Quant aux organismes de recherche et les instituts, ils apparaissent davantage impliqués dans plusieurs réseaux denses. On les retrouve en effet au cœur de diverses relations impliquant non seulement plusieurs entreprises, mais aussi d'autres catégories d'acteurs, comme des grandes écoles.

Ces analyses font en outre ressortir différents réseaux publics/privés suivant les types d'entreprises concernés par ces co-demandes de brevets. Nous avons en effet pu identifier trois catégories d'entreprises, à savoir des groupes, des entreprises de taille moyenne et des start-ups, dont il est raisonnable de penser qu'elles suivent des modalités et des modes de coordination différents suivant leur statut. Ceci devant transparaître dans les caractéristiques inhérentes aux environnements-brevets telles que nous fournissent les données bibliographiques des demandes déposées par le CNRS impliquant au moins une entreprise, nous allons à présent nous focaliser sur ces entreprises qui développent des relations avec le CNRS et participent à sa politique de valorisation économique. En effet, on notera qu'autant l'analyse des demandes de brevets du CNRS nous a permis de déterminer diverses caractéristiques inhérentes à la politique de valorisation économique de ce dernier (dont le brevet constitue un lien avec la sphère privée), autant l'analyse des co-demandes de brevets du CNRS nous a permis d'approfondir la problématique des relations science industrie en y intégrant les caractéristiques entourant les rapprochements opérés entre les institutions scientifiques et les entreprises. La section qui suit vise alors à dresser un profil des entreprises partenaires du CNRS afin d'en extraire de mieux appréhender les logiques poussant ces différents acteurs à s'insérer dans un système de co-production des connaissances scientifiques.

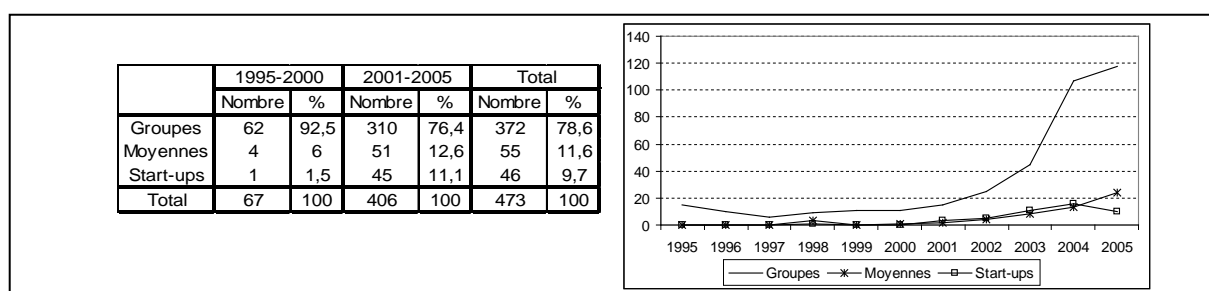
5.2. Une analyse des entreprises co-demandeuses des brevets CNRS sur la période 1995-2005

La section précédente a d'ores et déjà révélé l'existence de trois catégories d'entreprises que nous avons déterminées suivant leur nature, autrement dit des groupes, des entreprises de taille moyenne et des start-ups. Sous l'appellation « groupes », nous avons réuni les firmes intégrées⁷⁶ et les entreprises qui présentent plusieurs unités opérant à l'échelle nationale ou internationale (cas le plus fréquent). Les moyennes entreprises correspondent à des firmes pouvant employer jusqu'à une centaine de salariés mais d'envergure plus limitée. Quant aux start-ups, elles consistent en des firmes de petite taille issues d'autres entreprises ou d'institutions scientifiques publiques ou privées (essaimage). Parmi les 2 838 brevets

⁷⁶ Par firmes intégrées, nous entendons les entreprises qui maîtrisent l'ensemble d'un processus de production, de la recherche à la mise sur le marché.

déposés par le CNRS entre 1995 et 2005, 470⁷⁷ ont été co-demandés par au moins une firme, l'étude de ces entreprises a ainsi révélé que 372 de ces brevets impliquaient des groupes, 46 des start-ups et 55 des entreprises moyennes (la liste des entreprises co-demandeuses de brevets est présentée en Annexe 5). Les tableaux ci-dessous mettent en évidence la proportion nettement plus élevée des groupes comme co-demandeurs des brevets CNRS, 78,6% des brevets CNRS/Entreprises résultant de la collaboration du CNRS et d'un groupe. Les brevets CNRS/Entreprises moyennes représentent quant à elles 11,6% des co-brevets impliquant une firme et les start-ups 9,7%.

Figure 58 : Statut des entreprises co-demandeuses des brevets du CNRS de 1995 à 2005



Source : Données de l'auteur

On peut également observer que les start-ups n'apparaissent vraiment dans les demandes de brevets du CNRS qu'à partir de 2001. On ne compte en effet qu'un seul brevet répertorié en 1998 où l'entreprise co-demandeuse est une start-up. Il en est relativement de même pour les entreprises moyennes qui n'apparaissent que dans 4 brevets au cours de la première sous période. Parallèlement à la croissance du nombre de brevets co-déposés par une moyenne entreprise ou une start-up et bien que l'on assiste à une hausse importante et continue du nombre co-brevets CNRS/Groupes, la part de ces derniers a diminué entre la première et la seconde sous période, au profit des entreprises de taille moyenne et des start-ups représentant alors respectivement 12,6% et 11,1% des brevets CNRS/Entreprises entre 2001 et 2005. Il est intéressant de noter cependant que la proportion que représentent les start-ups est décroissante depuis 2003 où elle était de 17% contre 7% en 2005, à l'inverse de celle des firmes moyennes qui croît depuis 2000, passant alors de 8 à 16% en 2005⁷⁸. D'ailleurs, s'agissant des start-ups, le nombre de co-dépôts les impliquant est aussi plus faible en 2005.

⁷⁷ Le total de 473 entreprises (au lieu des 470 brevets) que l'on pourra rencontrer dans certains tableaux, résulte des brevets qui impliquaient plus d'une entreprise (souvent un groupe et une start-up).

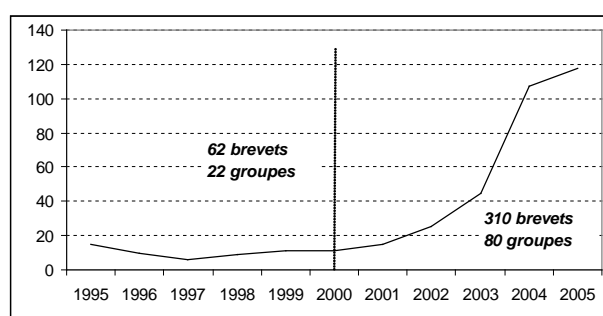
⁷⁸ A l'exception de l'année 2004, date à laquelle elles représentent 10% des entreprises co-demandeuses.

La section précédente a permis de mettre en évidence des modalités particulières de l'environnement-brevet quand les activités scientifiques et de valorisation du CNRS impliquaient des entreprises. Ces dernières semblent en effet influencer les décisions de l'organisme quant à sa manière de mener ses recherches qui diffère alors quelque peu de ses pratiques générales. Cette section vise pour sa part à déterminer si ces modalités sont également influencées par le statut des entreprises partenaires du CNRS, autrement dit, selon que le CNRS collabore avec un groupe, une entreprise de taille moyenne ou une start-ups. Nous nous proposons ainsi de spécifier les caractéristiques inhérentes aux brevets suivant les entreprises impliquées et de présenter un profil de ces dernières suivant leur statut

5.2.1. Les groupes, le plus important partenaire du CNRS

Ainsi, les groupes, et plus précisément les 90 groupes différents que nous avons identifiés, sont impliqués dans 372 co-demandes de brevets CNRS entre 1995 et 2005. Comme on le voit sur le graphique suivant, bien que c'est surtout à partir de 2001, voire 2002, que le nombre de brevets CNRS/Groupes s'accroît, par soucis de comparaison, nous avons fait le choix de conserver la segmentation qui prévalait précédemment, à savoir [1995-2000] et [2001-2005].

Figure 59 : Evolution du nombre de brevets CNRS co-demandés par des groupes sur la période 1995-2005



Source : Données de l'auteur

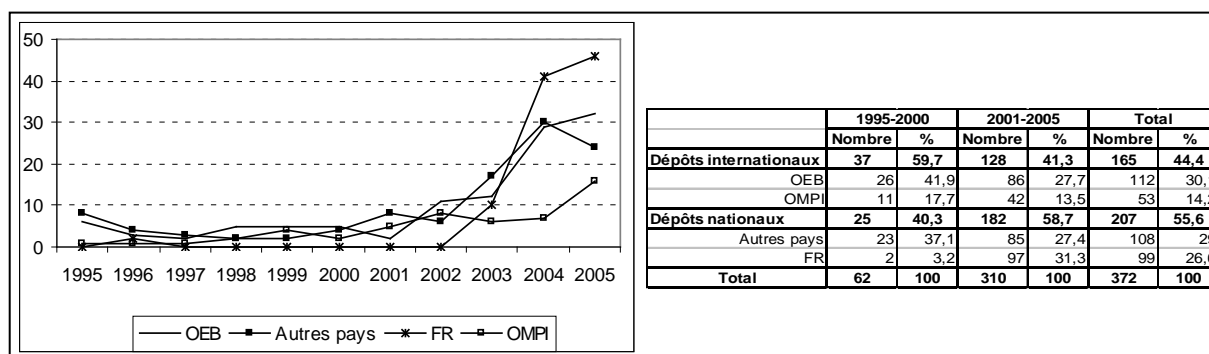
Ceci étant néanmoins loin d'être incohérent au vu de l'évolution connue par ces brevets. En effet, après une évolution irrégulière de 1995 à 2000, ce n'est qu'à partir de 2001 que leur nombre entame sa forte croissance, passant alors de 15 brevets en 2001 à 118 en 2005. Au total, on compte ainsi 62 brevets CNRS co-demandés par 22 groupes de 1995 à 2000 contre 310 brevets co-demandés par 80 groupes de 2001 à 2005.

Nous allons ainsi spécifier ici le contexte entourant ces brevets CNRS/Groupes en introduisant à chaque fois des précisions sur les groupes impliqués. Les points d'analyse demeurent les couvertures géographique et technologique et les collaborations mises en évidence dans les co-demandes de brevets.

5.2.1.1. Couverture géographique des brevets et origine des groupes

Lorsque les firmes qui co-demandent des brevets avec le CNRS sont des groupes, ces demandes sont davantage effectuées auprès d'offices nationaux ; 55,6% des demandes totales ont en effet été adressées à des organismes de protection intellectuelle nationaux (et jusqu'à 66% des dépôts réalisés en 2004). Par contre, cette situation s'est inversée au cours du temps, comme on le voit dans la figure suivante. En effet, de 1995 à 2000, il apparaît que les brevets CNRS/Groupes étaient davantage déposés auprès d'offices internationaux, soit près de 60% des brevets, ces dépôts atteignant même respectivement 78 et 82% en 1998 et 1999. Parmi les dépôts internationaux, c'est surtout l'OEB qui est ciblé, même si cette proportion tend à diminuer légèrement entre la première et la deuxième sous période (passant alors de 70,3 à 67,2%) au profit des dépôts OMPI, dont le nombre augmente par ailleurs plus fortement surtout en 2005.

Figure 60 : Evolution des dépôts nationaux/internationaux des brevets CNRS co-demandés par un groupe



Source : Données de l'auteur

Concernant les dépôts nationaux, la situation a, par contre, beaucoup plus changé entre les deux sous périodes. En effet, alors que les dépôts effectués auprès d'offices étrangers représentent 92% des dépôts nationaux sur la période 1995-2000, ils n'en représentent plus que 46,7% au cours de la seconde sous période. L'accroissement du nombre de dépôts français est tel qu'au cours de cette période ils deviennent majoritaires par rapport à tous les autres types de dépôts. Ainsi, alors que pendant la première sous période, les dépôts sont

principalement effectués auprès de l’OEB (41,9% des dépôts total) et des offices étrangers de brevets (37,1%), ce sont majoritairement des dépôts français (31,3% des dépôts total) qui sont effectués au cours de la seconde sous période, suivis des dépôts OEB et étrangers (respectivement 27,7 et 27,4% des dépôts).

Cette dominance française et européenne résulte sans doute de la nationalité des groupes impliqués, l’étude de ces derniers montrant en effet que 68% d’entre eux sont français. Le tableau ci-dessous précise la nationalité des groupes co-demandeurs et met notamment en évidence cette présence fortement marquée d’entreprises françaises.

Figure 61 : Origine des groupes co-demandeurs de brevets CNRS sur la période 1995-2005

Pays	Entreprises	%
FR	62	68
BE	5	5
US	5	5
CH	3	3
CA	2	2
DE	2	2
DK	2	2
ES	2	2
GB	2	2
JP	2	2
KY	2	2
AU	1	1
IT	1	1
Total	91 ⁷⁹	100

Pays	Entreprises	%
France	62	68
Europe	16	18
Nord-Amérique	7	8
Autres	4	4
Japon	2	2
Total	91	100

Source : Données de l’auteur

Dans une moindre mesure, on note également la participation assez importante de groupes européens, 18% des groupes étant en effet originaires d’Europe et plus précisément de Belgique (5 groupes), d’Allemagne (2), du Danemark (2), d’Espagne (2), du Royaume-Uni (2 de Grande-Bretagne et 2 des Iles Caïmans) et d’Italie (1).

Les brevets CNRS qui ont été co-demandés par des groupes français représentent au total plus de 76% des demandes, proportion qui résulte notamment de l’importante hausse du nombre de ces brevets survenue entre 2001 et 2005, où ils représentaient alors plus de 80% des brevets contre un peu moins de 55% entre 1995 et 2000. A l’inverse, alors que les brevets co-demandés par des groupes nord américains représentaient plus de 35% des demandes entre 1995 et 2000, ils ne sont que 4,2% entre 2001 et 2005 ; le nombre de ces brevets ayant diminué presque de moitié entre les deux sous périodes, comme l’indique le tableau suivant.

⁷⁹ On compte 91 groupes au lieu de 90 en raison du double comptage de l’entreprise Novirio Pharmaceuticals qui émane du Royaume-Uni et des Iles Caïmanes. Les deux apparaissant ainsi dans le tableau.

Figure 62 : Evolution des co-demandes de brevets CNRS/Groupes suivant la nationalité de ces derniers

	1995-2000		2001-2005		TOTAL	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
FR	34	54,8	249	80,3	283	76,1
Europe	2	3,2	41	13,2	43	11,6
Nord-Amérique	22	35,5	13	4,2	35	9,4
Autres	3	4,8	9	2,9	12	3,2
Japon	2	3,2	0	0	2	0,5

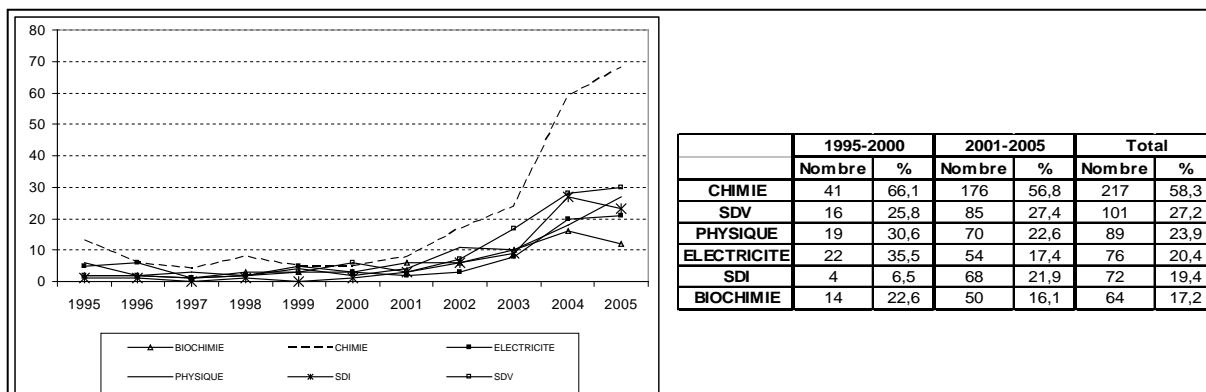
Source : Données de l'auteur

Les brevets co-demandés par les groupes européens qui, à l'inverse, ne représentaient que 3,2% des brevets entre 1995 et 2000, pèsent pour 13,2% au cours de la seconde sous période, le nombre de brevets étant par ailleurs passé de 2 à 41 entre les sous périodes. Ainsi, les demandes de brevets, au cours de la seconde sous période, sont presque exclusivement le fait de groupes français ou européens, autrement dit plus de 93% des demandes, contre 58% en début de période. Par ailleurs, de 1995 à 2000, on pouvait noter la présence de groupes japonais, ce qui n'est pas le cas de 2001 à 2005.

5.2.1.2. La couverture technologique des groupes

De manière générale, les brevets CNRS/Groupes porte pour une large part sur la chimie, soit 58,3% d'entre eux. Suivent les sciences de la vie (27,2%), la physique (23,9%), l'électricité (20,4%), les sciences de l'ingénieur (19,4%) et enfin la biochimie (17,2%). Par contre selon la sous période considérée, d'importantes différences surviennent quant à la prédominance de tel ou tel domaine. Ainsi, de 1995 à 2000, ce sont les thématiques empruntées à chimie, l'électricité et la physique qui sont les plus couvertes par les brevets impliquant des groupes, pour respectivement 66,1%, 35,5% et 30,6% de ceux-ci ; même si les thématiques empruntées au vivant sont très largement représentées dans la mesure où un quart des brevets portent sur les sciences de la vie et près de 23% sur la biochimie. Les sciences de l'ingénieur n'apparaissent par contre que dans peu de brevets. Puis, considérant la seconde sous période, on constate dans un premier temps que le nombre de brevets a augmenté pour tous les domaines mais cet accroissement touche surtout la chimie, les sciences du vivant et les sciences de l'ingénieur. D'ailleurs, en terme de pourcentage de brevets, la physique, la biochimie et surtout l'électricité sont relativement beaucoup moins représentées. C'est également le cas de la chimie qui, en dépit de la forte croissance du nombre de brevets couvrant des thématiques dans ce domaine, voit son importance par rapport aux autres domaines cités diminuer, comme en témoignent les figures ci-dessous.

Figure 63 : Domaines technologiques des brevets CNRS/Groupes de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005⁸⁰



Source : Données de l'auteur

Le domaine de l'électricité connaît également une forte diminution de sa représentativité, ne concernant ainsi plus que 17,4% des brevets entre 2001 et 2005 et faisant par conséquent partie des domaines sur lequel porte le moins les brevets CNRS/Groupes. A l'inverse, les sciences de l'ingénieur ont vu le pourcentage de brevets les concernant fortement augmenter, soit de 15,5 points eu cours de cette période, où les domaines les plus importants sont alors la chimie, les sciences de la vie, la physique et les sciences de l'ingénieur.

Une recherche approfondie menée sur ces groupes, à partir de leur nom, a permis de déterminer le domaine d'activités dans lequel ils exerçaient afin notamment d'identifier ou non des correspondances avec les domaines sur lesquels portent les brevets.

Figure 64 : Domaines d'activités des groupes co-demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2005

Domaines	Nombre de groupes	%
Sciences du vivant	39	43
Ingénierie, construction, équipements, instruments	9	10
Matériaux	9	10
Energie	7	8
Pétrole	7	8
Tic et Informatique	7	8
Chimie	5	6
Aéronautique	3	3
Automobile	2	2
Electronique	2	2
Total	90	100

Source : Données de l'auteur

Bien que la chimie représente un secteur très représenté dans les brevets CNRS, on ne compte que 5 groupes appartenant à ce domaine, soit 6% des groupes. En fait, majoritairement (43%),

⁸⁰ Les pourcentages de brevets touchant à chaque domaine ont été calculés en considérant le nombre total de brevets CNRS/Groupes à chaque sous période, soit respectivement 62 et 310.

ils évoluent en sciences du vivant (au sens large⁸¹), soit 39 groupes, ce qui est loin d'être contradictoire eu égard à l'importance que représentent les domaines des sciences du vivant et de la biochimie réunis, ainsi que la proximité technologique entre la chimie et ces thématiques, l'industrie pharmaceutique par exemple reposant très largement sur les connaissances chimiques, surtout avant l'avènement des biotechnologies modernes. De la même manière, sept groupes ont été identifiés comme exerçant des activités pétrolières, or ce domaine est un domaine historiquement lié à celui de la chimie. Neuf groupes œuvrent quant à eux dans divers domaines regroupés sous l'appellation « Ingénierie, construction, équipements, instruments » et qui consistent en des activités variées touchant à l'instrumentation, aux équipements industriels ou ménagers, à l'automotion, à l'ingénierie mécanique ou encore aux fluides, à l'horlogerie, à l'appareillage... On compte également 9 groupes travaillant dans les matériaux (aluminium, zinc, céramique, silicone...) dont les domaines de destinations sont par ailleurs divers (automobile, médical...). Par contre, 7 groupes appartiennent aux secteurs des TIC et de l'informatique et de l'énergie. Ces domaines d'activités, ainsi que l'aéronautique, l'électronique et l'automobile, peuvent expliquer l'importance des classes technologiques appartenant aux sciences de l'ingénieur dans les demandes de brevets que les groupes ont co-déposées avec le CNRS. La physique quant à elle survient certainement comme un domaine transversal.

En affinant davantage le domaine d'activités principal des groupes, autrement dit les sciences du vivant, nous avons pu mettre en évidence, comme l'indique le tableau suivant, que les groupes évoluant dans ce domaine appartenaient essentiellement au secteur pharmaceutique, à 51%, soit 20 des 39 groupes en sciences de la vie. Ceci conforte notamment ainsi l'idée d'un intérêt des groupes SDV pour les connaissances en chimie.

Figure 65 : Les activités en sciences du vivant des groupes co-demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2005

Domaines	Nombre de groupes	%
PHARMACIE	20	51
BIOTECHNOLOGIES	6	15
SDV	6	15
DIAGNOSTICS	3	8
CHIMIE/PHARMA	2	5
IAA	2	5
Total	39	100

Source : Données de l'auteur

⁸¹ Par sciences du vivant au sens large, nous entendons tous les domaines qui touchent, de près ou de loin, aux sciences naturelles, aux organismes vivants, comme la biochimie.

Les autres activités se déclinent entre les biotechnologies (15%), les sciences du vivant⁸² (15%), les activités de diagnostics (8%), les activités chimico-pharmaceutiques (5%) et enfin le secteur de l'industrie agro-alimentaire (5%).

Concernant l'ensemble des brevets co-demandés par ces groupes suivant le domaine d'activités auxquels ces derniers appartiennent, le tableau ci-dessous met en évidence l'importance des sciences du vivant, mais également celle du secteur de l'énergie. Ce dernier secteur est représenté par moins de groupes mais ils ont co-déposé un nombre important de brevets avec le CNRS, surtout au cours de la sous période 1995-2000 si on le compare relativement aux autres. En effet, en début de période, les brevets co-déposés par des groupes oeuvrant dans le domaine de l'énergie représentaient près de 35% des brevets, comme les sciences du vivant. Mais ils n'ont que faiblement augmenté de 2001 à 2005 et ne représentent alors plus que 13,8% des brevets (ce qui est néanmoins tout de même la deuxième part). A l'inverse, les brevets déposés par des groupes évoluant dans les sciences de la vie ont fortement augmenté pendant la seconde sous période, ainsi que leur part qui atteint alors 51% des brevets. Par contre, force est de remarquer qu'autant on compte davantage de brevets co-déposés lors de la seconde sous période, autant le nombre de groupes co-demandeurs s'est lui aussi fortement accru. Onze groupes co-déposaient en effet des brevets avec le CNRS entre 1995 et 2000 contre 36 entre 2001 et 2005.

Figure 66 : Evolution du nombre de brevets CNRS/Groupes et du nombre de groupes par domaine d'activités et par sous période

Domaines d'activités des groupes	Brevets co-déposés par domaines d'activités						Groupes par domaines d'activités					
	1995-2000		2001-2005		TOTAL		1995-2000		2001-2005		TOTAL	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Sciences du vivant	22	34,9	159	51,0	181	48,3	11	50	36	45	47	46,1
Energie	22	34,9	43	13,8	65	17,3	5	22,7	5	6,3	10	9,8
Tic et Informatique	14	22,2	15	4,8	29	7,7	3	13,6	5	6,3	8	7,8
Pétrole	0	0	22	7,1	22	5,9	0	0	5	6,3	5	4,9
Chimie	0	0	21	6,7	21	5,6	0	0	6	7,5	6	5,9
Ingénierie, construction, équipements, instruments	4	6,3	12	3,8	16	4,3	2	9,1	7	8,8	9	8,8
Automobile	0	0	15	4,8	15	4,0	0	0	2	2,5	2	2,0
Matériaux	0	0	12	3,8	12	3,2	0	0	9	11,3	9	8,8
Aéronautique	0	0	8	2,6	8	2,1	0	0	3	3,8	3	2,9
Electronique	0	0	5	1,6	5	1,3	0	0	2	2,5	2	2,0
VM	1	1,6	0	0	1	0,3	1	4,5	0	0	1	1,0
TOTAL	63	100	312	100	375	100	22	100	80	100	102	100

Source : Données de l'auteur

De manière surprenante, les brevets co-demandés par des groupes dont les activités sont liées aux TIC et à l'information, n'ont pratiquement pas augmenté lors de la deuxième sous période, et leur part a fortement chuté, passant ainsi de 22,2% des brevets au cours de la

⁸² Ces activités dont le terme est ici moins générique, regroupent les activités en génomique, en santé humaine, végétale ou animale, en dermatologie...et qui ne sont pas spécifiquement attachées à la recherche de nouveaux médicaments

première sous période, à 4,8% des brevets au cours de la seconde. Bien que les brevets impliquant des groupes en ingénierie aient un peu augmenté, seuls 3,8% des brevets concernent ces derniers de 2001 à 2005, contre 6,3% antérieurement. Enfin, au cours de la seconde sous période, on note la présence d'un certain nombre de brevets dont les groupes co-demandeurs présentent des activités qui n'apparaissaient pas avant 2001. C'est le cas des brevets demandés par des groupes exerçant des activités dans le domaine du pétrole, de la chimie, de l'automobile, des matériaux, de l'aéronautique et enfin de l'électronique. Réunis, ces brevets co-déposés par seize groupes appartenant à ces divers secteurs (soit 33,8% des groupes) représentent alors 26,6% des brevets co-déposés entre 2001 et 2005. Ceci suggère que les entreprises collaborant avec le CNRS émanent de domaines d'activités plus variés, les partenariats n'étant alors plus le fait de quelques secteurs particuliers comme l'énergie et les sciences de la vie au sens large.

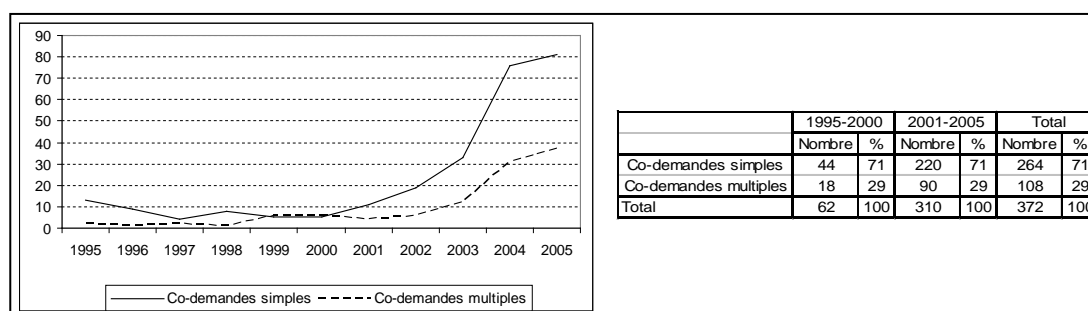
D'ailleurs, au vu des domaines d'activités dans lesquels évoluent ces groupes, il nous semble pertinent de penser que la forte implication de ces entreprises s'explique en partie par le soutien accordé aux secteurs industriels à travers la politique des grands programmes. Ces derniers, devenus marginaux de nos jours, étaient consacrés à la construction d'objets techniques complexes à la frontière des connaissances technologiques. Ces programmes de développement technologique, comme on les appelait en France, étaient particulièrement présents dans les domaines du nucléaire, de l'aéronautique civile, dans les plans calcul puis dans la filière électronique et enfin dans les télécommunications et la commutation temporelle. Ces grands programmes étaient centraux dans le dispositif français de la recherche et de l'innovation ; leur retrait public a alors été largement compensé par l'investissement propre des firmes dans la recherche (Larédo et Mustar, 2004, p. 97). Ces grands programmes étaient étroitement associés aux secteurs de pointe et concentrés chez quelques industriels en charge de leur développement, comme EDF, France Télécom que l'on retrouve dans les co-demandes de brevets CNRS. Dès 2001, on assiste ainsi à un changement dans les relations nouant le milieu académique et l'industrie, en ce sens notamment où les investissements se verront moins concentrés à quelques acteurs permettant ainsi à davantage de groupes, relevant de différents domaines d'activités, de se lancer dans des partenariats avec les organismes de recherche. Par contre, on a vu précédemment que, s'agissant des co-dépôts CNRS/Entreprises, ces relations science industrie se présentaient pour un grand nombre d'entre elles de manière exclusive, d'autres associant diverses catégories d'acteurs formant des réseaux partenariaux. Nous allons ainsi chercher à déterminer si les co-demandes CNRS/Groupes ont tendance à

être exclusives ou si, au contraire, elles impliquent d'autres acteurs, comme des universités ou des institutions de recherche par exemple.

5.2.1.3. Les co-demandes multiples et les collaborations

Ainsi, on constate que, dans le cas où ce sont des groupes qui co-demandent les brevets CNRS, la grande majorité de ces demandes sont le fait uniquement du CNRS et de l'entreprise en question. Force est de constater également que cette proportion entre co-demandes simples et multiples est exactement la même au cours des deux sous périodes. En effet, autant le nombre de brevets CNRS/Groupes, que ces derniers impliquent ou non d'autres institutions, apparaît avoir fortement augmenté entre la première et la seconde sous période, autant la proportion de co-demandes simples et multiples n'a pas changé. Plus précisément, on compte cinq fois plus de co-demandes CNRS/Brevets simples et multiples dans la seconde période par rapport à la première, mais 71% des co-demandes impliquent uniquement le CNRS et un groupe dans chacune des deux sous périodes.

Figure 67 : Les co-demandes simples et multiples de brevets CNRS/Groupes de 1995 à 2005



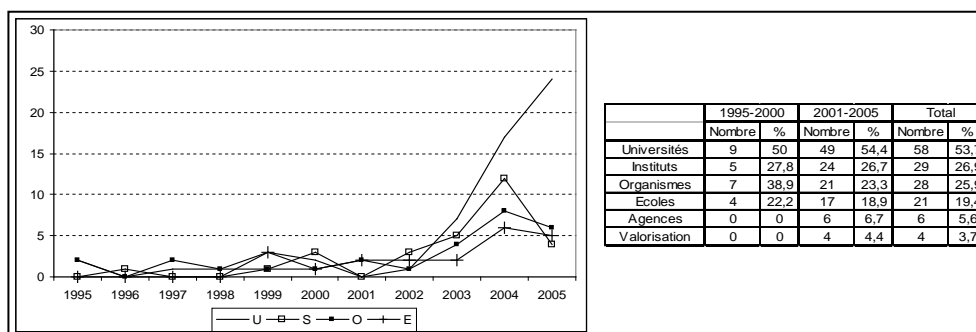
Source : Données de l'auteur

Le graphique ci-dessus met clairement en évidence l'importance des co-demandes simples par rapport aux co-demandes multiples. On constate également que le nombre de ces demandes CNRS Groupes simples croît surtout depuis 2001, alors que ce n'est qu'à partir de 2003, voire 2004, que les brevets avec demandeurs multiples apparaissent de plus en plus nombreux.

D'une part, les co-demandeurs (groupes y compris) sont principalement de nationalité françaises. En effet, sur la période 1995-2005, 75,8% des brevets CNRS/Groupes impliquent des demandeurs français. Cette proportion était moins importante au cours de la première sous période considérée où 46,8% des brevets CNRS/groupes étaient demandés par au moins une institution étrangère. Puis cette participation étrangère aux demandes de brevets CNRS/Groupes a fortement décliné entre 2001 et 2005, atteignant seulement 19,7% des

brevets. D'autre part, concernant les autres institutions impliquées dans les co-demandes multiples, il s'agit principalement d'universités, 53,7% des brevets totaux à co-demandes multiples impliquant des universités. Entre la première et la seconde sous période, comme l'indique le tableau ci-dessous, on ne constate qu'une légère augmentation du pourcentage de brevets impliquant ces dernières, passant ainsi de 50 à 54,4%. Concernant les institutions de recherche, elles apparaissent dans 26,9% des demandes multiples de brevets CNRS/Groupes, proportion que l'on retrouve plus ou moins au cours des deux sous périodes considérées, même si elle est un peu plus faible entre 2001 et 2005. La diminution est nettement plus importante si on considère les organismes de recherche, avec 38,9% des brevets y faisant référence au cours de la première sous période, contre 23,3% lors de la seconde. Les grandes écoles également ont vu leur part décroître entre ces deux sous périodes, passant ainsi de 22,2 à 18,9%. De manière plus marginale, on peut également observer la présence de quelques agences et cellules de valorisation au cours de la seconde période.

Figure 68 : Les acteurs des co-demandes multiples de brevets CNRS/Groupes de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005⁸³



Source : Données de l'auteur

Le graphique retrace quant à lui l'évolution du nombre de brevets impliquant les principales institutions co-demandeuses, autrement dit les universités, les institutions de recherche, les organismes de recherche et les grandes écoles. Tous connaissent une période de variabilité quant à leur participation entre 1995 et 2002 mais portant sur un faible nombre de brevets. Puis, dès 2003, comme c'est le cas pour les écoles, les instituts et les organismes de recherche, la participation des universités s'accroît, mais ces dernières deviennent alors un partenaire majoritaire et marquent un écart grandissant avec les autres acteurs dont le nombre de brevets diminue d'ailleurs pour l'année 2005.

⁸³ Les pourcentages de brevets impliquant chaque acteur ont été calculés en considérant le nombre total de brevets à co-demandes multiples, soit 18 dans la première sous période et 90 dans la seconde.

Nous nous sommes ensuite intéressés à l'analyse des coopérations qu'exprimaient les 114 co-demandes multiples que nous avons identifiées. Dans un premier temps, on constate que parmi les 40 groupes impliqués dans ces dernières, 70 % sont français, les groupes étrangers étant alors surtout européens (7) et nord américains (4)⁸⁴. Les groupes français ont en outre co-demandés 74% des brevets CNRS à co-demandes multiples, soit 84 brevets. Les 30 brevets restants ont majoritairement été co-demandés par les groupes canadiens (soit 9 brevets) et le groupe caïman (5 brevets)... Pour ce qui a trait aux domaines sur lesquels portent ces brevets à co-demandes multiples⁸⁵, les sciences du vivant sont à nouveaux un domaine très représenté, soit près de 58% de ces derniers. Cette proportion étant la même que l'on considère la première ou la seconde sous période, comme l'indique le tableau ci-dessous.

Figure 69 : Les domaines des brevets CNRS / Groupes à co-demandes multiples

	1995-2000		2001-2005		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Sciences du vivant	11	57,9	55	57,9	66	57,9
Energie	5	26,3	12	12,6	17	14,9
Tic et Informatique	3	15,8	7	7,4	10	8,8
Pétrole	0	0	6	6,3	6	5,3
Matériaux	0	0	5	5,3	5	4,4
Ingénierie, construction, équipements, instruments	0	0	3	3,2	3	2,6
Chimie	0	0	3	3,2	3	2,6
Electronique	0	0	2	2,1	2	1,8
Aéronautique	0	0	2	2,1	2	1,8
Total	19	100	95	100	114	100

Source : Données de l'auteur

Le domaine de l'énergie est là encore très bien représenté, malgré une forte diminution du pourcentage de brevets concernant ce domaine entre la première et la seconde sous période où il est ainsi passé de 26,3% à 12,6%. Il en est d'ailleurs de même pour les TIC et informatique dont la part est passée de 15,8 à 7,4% entre les deux sous périodes. Il est important de noter que de 1995 à 2000, ce sont les seuls domaines dont on compte des brevets, les autres n'apparaissant qu'au cours de la période 2001-2005 et représentant d'un peu plus de 6% à 2% des brevets. Si on croise le domaine d'activités des groupes impliqués dans ces co-demandes multiples avec la nationalité de ces derniers, on constate alors que les brevets en sciences du vivant sont surtout le fait de groupes français. Par contre, les brevets touchant à l'énergie sont davantage issus de groupes canadiens (9 brevets sur 17), tout comme les brevets émanant de groupes évoluant dans le domaine du pétrole, qui sont majoritairement le fait de groupes espagnols (4 brevets sur 6). Les brevets des entreprises d'ingénierie sont tous issus quant à eux d'entreprises étrangères (Italie et Suisse).

⁸⁴ Pour information, le dernier groupe impliqué dans des co-demandes multiples est un groupe suisse.

⁸⁵ On supposera que les domaines sont ceux auxquels appartient les groupes co-demandeurs.

Considérant le principal domaine d'activités, à savoir les sciences du vivant que nous avons ainsi précisé, on constate que les brevets ont surtout été co-demandés par des groupes pharmaceutiques, soit un peu moins de 60 %. Il est également apparu que les groupes étrangers impliqués dans ces co-demandes multiples ne sont issus que du secteur pharmaceutique. En outre, on note une augmentation du nombre et du pourcentage de co-demandes multiples de brevets CNRS/Groupes pharmaceutiques entre les deux sous période, ce dernier étant passé de 45,5 à 61,8%.

Figure 70 : Les activités en sciences du vivant des brevets à co-demandes multiples

	1995-2000		2001-2005		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
PHARMA	5	45,5	34	61,8	39	59,1
SDV	2	18,2	9	16,4	11	16,7
DIAGNOSTICS	0	0	9	16,4	9	13,6
CHIMIE/PHARMA	4	36,4	0	0	4	6,1
IAA	0	0	2	3,6	2	3
BIOTECHNOLOGIES	0	0	1	1,8	1	1,5
Total	11	100	55	100	66	100

Source : Données de l'auteur

Il est intéressant de constater l'absence de brevets en chimie/pharma de 2001 à 2005 alors même qu'il représente 36,4% des brevets de 1995 à 2000. A l'inverse, absents lors de la première période, on compte des brevets co-demandés par des groupes développant des activités de diagnostics (16,4%) et, dans une moindre mesure, par des groupes issus de l'industrie agro-alimentaire (3,6%) et biotechnologique (1,8%). Les collaborations survenant dans l'industrie des sciences de la vie au sens large apparaissent donc moins concentrées sur un petit nombre d'activités, en l'occurrence des activités plus traditionnelles (chimico-pharma) comparativement aux activités qui se sont développées via l'avènement des biotechnologies modernes. Ces dernières ont en effet refaçonné l'industrie des sciences de la vie en permettant notamment le développement de diverses activités connexes comme l'instrumentation, les diagnostics et en s'étendant plus largement à d'autres domaines comme l'environnement, à l'agro-alimentaire...

Le tableau suivant met quant à lui en évidence les différents acteurs qui co-demandent avec les groupes des brevets CNRS. Aux institutions que nous avons déjà retrouvées dans les analyses précédentes s'ajoutent d'autres groupes (G) et des start-ups (T).

Figure 71 : Les acteurs co-demandant avec les groupes des brevets CNRS⁸⁶

	1995-2000		2001-2005		Total	
	Nombre	%*	Nombre	%	Nombre	%
Universités	10	52,6	53	55,8	63	55,3
Organismes	7	36,8	24	25,3	31	27,2
Instituts	7	36,8	20	21,1	27	23,7
Ecoles	2	10,5	14	14,7	16	14,0
Valorisation	0	0	8	8,4	8	7,0
Agence	0	0	7	7,4	7	6,1
Groupe	2	10,5	4	4,2	6	5,3
Start-up	0	0	2	2,1	2	1,8

Source : Données de l'auteur

Les universités sont sans surprise de nouveau les plus présentes dans les co-demandes de brevets, dans plus de 50% de ces dernières, et ce, quelle que soit la sous période considérée. Par contre, les organismes de recherche et les institutions scientifiques, autres acteurs fortement impliqués dans les co-demandes de brevets CNRS/Groupes, ont vu leur participation décroître entre la première et la seconde sous période, à la différence des grandes écoles qui sont présents dans 14,7% des co-demandes multiples de brevets CNRS/Groupes de la seconde sous période, contre 10,5% au cours de la première. Concernant d'autres entreprises, on constate que seuls 6 brevets expriment une collaboration entre deux groupes (en 2000, 2004 et 2005) et seuls 2 brevets impliquent une start-up et un groupe (en 2005). Ainsi les collaborations ne semblent pas s'insérer dans des logiques de rapprochements inter-firmes, mais bien s'ancrer dans une démarche de relations science industrie et viser une percée dans un système de co-production des connaissances scientifiques.

Nous avons ensuite croisé les différents co-demandeurs avec les domaines d'activités dans lequel évoluent les groupes, afin d'essayer d'identifier des secteurs plus propices à des collaborations. Les sciences du vivant étant le domaine le plus représenté par les groupes co-demandeurs, il n'est pas étonnant que ce soit dans ce domaine où l'on constate l'implication du plus grand nombre d'acteurs.

⁸⁶ Les pourcentages ont été calculés en considérant le nombre total de brevets à chaque sous période, soit 19 brevets de 1995 à 2001 et 95 brevets de 2001 à 2005

**Figure 72 : Co-demandeurs associés au groupe selon le domaine d'activités de ce dernier
entre 1995 et 2005⁸⁷**

Domaines/Co-demandeurs⁸⁸	U	O	S	E	V	C	G	T	Total
Sciences du vivant	38	19	17	12	2	7	1	2	98
Energie	10	8	2	0	0	0	1	0	21
Pétrole	4	0	2	0	4	0	2	0	12
Tic et Informatique	1	2	3	4	0	0	0	0	10
Ingénierie, construction, équipements, instruments	3	0	0	0	2	0	2	0	7
Matériaux	2	0	3	0	0	0	0	0	5
Chimie	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Electronique	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Aéronautique	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Total*	63	31	27	16	8	7	6	2	160

Source : Données de l'auteur

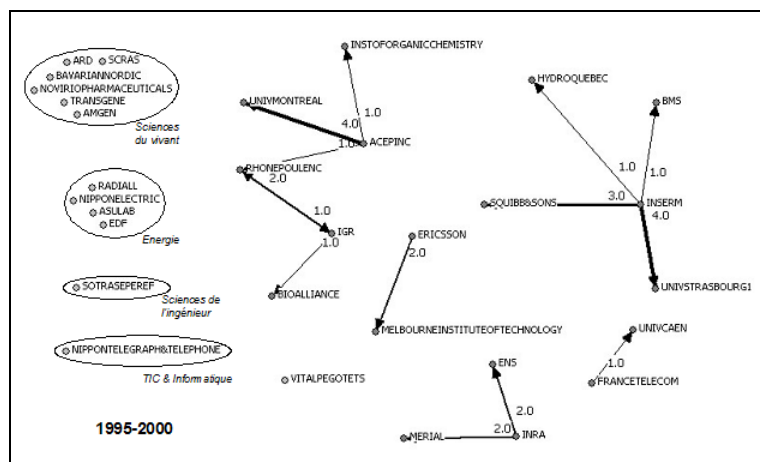
Par contre, il est intéressant de noter que les co-demandes de brevets CNRS/Groupes, impliquant d'autres groupes, sont plus nombreuses dans le cas où le groupe de référence est issu d'autres domaines que les sciences du vivant (où on ne compte qu'un seul brevet). En effet, les brevets sont relativement plus nombreux lorsque le groupe de référence œuvre dans l'ingénierie, la construction, les équipements et les instruments (2 brevets) ; dans le secteur du pétrole (2) et dans l'énergie (1). De même, lorsque le groupe de référence développe des activités dans les TIC et informatique, les co-demandes multiples impliquant davantage d'écoles (4 brevets), d'instituts de recherche (3) et d'organismes de recherche (2). Par contre, on ne compte qu'un seul brevet dans lequel une université est associée. Les universités sont associées à toutes les co-demandes multiples, sauf dans le cas où le groupe appartient au domaine de l'aéronautique. Par contre, elles le sont relativement beaucoup dans le cas où le groupe œuvre dans le domaine de l'énergie. Les brevets impliquant des groupes issus des domaines de la chimie, de l'électronique, de l'aéronautique, n'associent qu'un autre type d'acteur, et plus précisément une université, sauf pour l'aéronautique où l'acteur est l'organisme de recherche. On notera que si on considère cette fois plus spécifiquement les activités en sciences du vivant, on constate davantage d'acteurs impliqués dans les brevets lorsque les groupes appartiennent au secteur pharmaceutique. Il s'agit alors d'universités, d'organismes et d'instituts de recherche, de grandes écoles, et de start-ups. Par contre, on ne compte pas d'autre groupe.

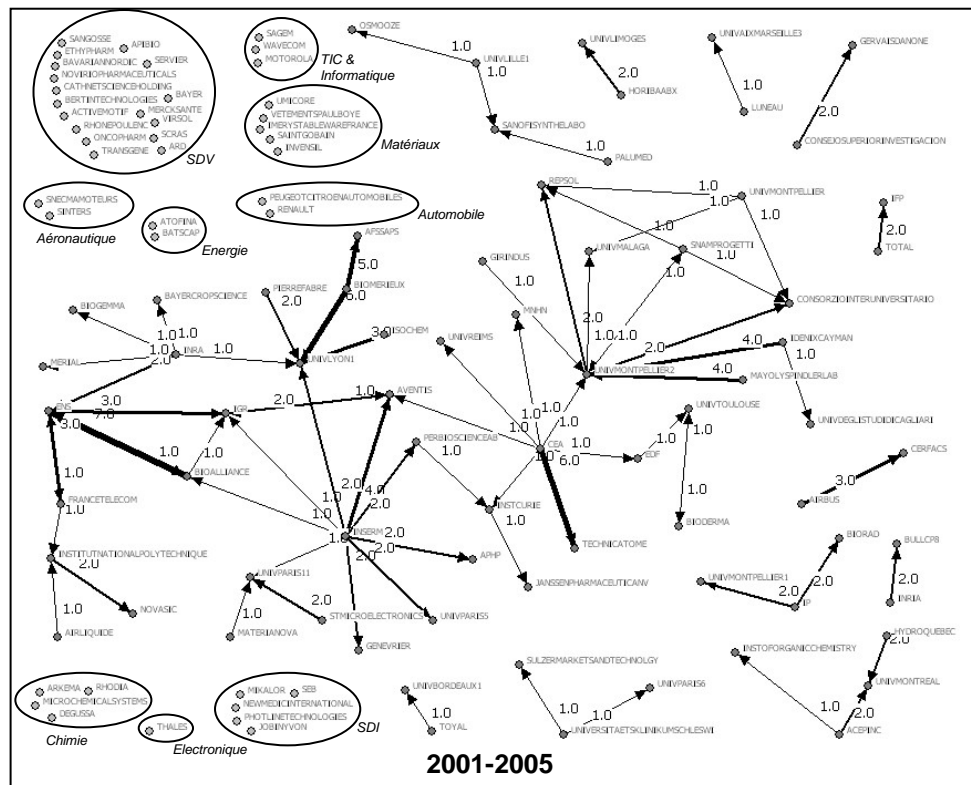
⁸⁷ Le total supérieur à 114 brevets s'explique par le fait que plusieurs acteurs sont impliqués dans les mêmes brevets.

⁸⁸ Concernant les co-demandeurs, on trouve des universités (U), des organismes de recherche (O), des instituts de recherche (S), des grandes écoles (E), des cellules de valorisation (V), des agences (C), des groupes (G) et enfin des start-ups (T).

Les graphiques suivants, issus des analyses de réseaux, nous permettent de visualiser ces co-demands multiples survenues d'une part entre 1995 et 2000 et d'autre part entre 2001 et 2005. Ils mettent notamment en évidence que les co-demands de brevets CNRS/Groupes n'impliquaient que peu d'autres institutions scientifiques au cours de la première sous période. Les principaux partenaires scientifiques sont alors l'INSERM, l'INRA, l'IGR, deux instituts de recherche étrangers, liés par ailleurs à des groupes eux aussi étrangers, l'ENS et trois universités, deux françaises et une canadienne. Cette dernière étant elle aussi associée à une firme canadienne, il semblerait que la proximité géographique constitue une déterminante de la constitution du réseau. A côté de ces réseaux, ces graphiques illustrent également les co-demands simples associant de manière exclusive le groupe et le CNRS. Comme on l'a vu, les elles sont plus nombreuses et les groupes concernés sont essentiellement issus des industries des sciences de la vie et de l'énergie.

Figure 73 : Les réseaux partenariaux dans les co-demands de brevets CNRS/Groupes





Source : Données de l'auteur

Au cours de la seconde sous période, on compte toujours un grand nombre de groupes impliqués dans des relations exclusives avec le CNRS, tous les domaines d'activités des groupes sont alors représentés. Hormis, les groupes exerçant des activités pétrolières qui ne sont insérés que dans des co-demandes multiples, pour ce qui a trait aux autres domaines d'activités, plus de la moitié des groupes participent à des co-demandes simples, voire l'ensemble des groupes dans le cas de l'industrie automobile. Les co-demandes multiples que l'on peut observer sur ce graphique touchent ainsi essentiellement les secteurs des sciences du vivant. Au vu de la rupture technologique et organisationnelle liée à l'émergence des biotechnologies et plus généralement des secteurs centrés sur la science, l'innovation dans ces derniers s'inscrit dans un processus collectif de création de connaissances faisant intervenir un réseau d'entreprises et d'organisations variées. Un acteur isolé ne disposant généralement ni des moyens financiers, ni de l'ensemble des compétences nécessaires pour mener à bien un projet d'innovation dans sa totalité, le brevet est alors appelé à jouer un rôle important⁸⁹ en ce qu'il facilite les interactions dans un tissu où la spécialisation est élevée, les besoins

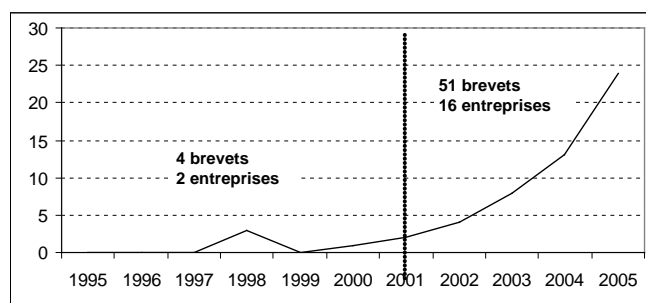
⁸⁹ Dans ce processus de collaborations inter-organisations, le brevet est susceptible de jouer un rôle à plusieurs niveaux : en amont de la collaboration, il aide à identifier les partenaires potentiels (cela met notamment en exergue le rôle important de la fonction de signalement). Plus tard, lors des négociations concernant les modalités de la collaboration, le brevet place son détenteur dans une position favorable car il renforce son pouvoir de négociation (Bureth, Levy, Penin et Wolff, 2006, p. 79).

importants de financement et la complémentarité des acteurs rendant ainsi les processus collectifs de production de connaissances incontournables (Bureth, Levy, Penin et Wolff, 2006, p.76-80). De plus, le développement des secteurs centrés sur la science, comme celui des biotechnologies s'est caractérisé par une prolifération de trajectoires de recherche aboutissant à de nouveaux concepts remis en cause, à peine implantés sur le marché, par de nouvelles générations d'idées, à l'inverse des secteurs plus traditionnels convergeant autour de grands objets ou systèmes techniques (une centrale nucléaire ou un avion supersonique par exemple) et connaissant des ruptures espacées dans le temps et optimisées par une succession d'innovations incrémentales (Larédo et Mustar, 2004, p. 98). Ces évolutions ont ainsi modifié les relations existant entre la recherche publique et l'industrie en mettant notamment davantage en scène de nouveaux acteurs : les petites et moyennes entreprises. « *Pour caricaturer la situation, on pourrait dire qu'on est passé du modèle de l'institut public de recherche appliqué du type CEA des années soixante-dix à celui de l'incubateur public* » (*ibid.*). Les capacités d'innovation des PME sont devenues une préoccupation croissante pour les pouvoirs publics qui ont alors procédé à un changement de perspective en matière de politique industrielle et d'innovation au cours de la dernière décennie notamment. On retrouve l'importance grandissante accordée à ces entreprises dans les co-demandes de brevets du CNRS à travers une participation elle aussi croissante des PME.

5.2.2. Les Petites et Moyennes Entreprises

On compte ainsi 55 co-demandes de brevets CNRS sur la période 1995-2005 effectués par des entreprises moyennes, et plus précisément par 17 entreprises moyennes. Au regard de la segmentation que nous avons opérée, on compte 4 brevets dans la première sous période, faisant intervenir 2 entreprises de taille moyenne, contre 51 brevets co-demandés par 16 entreprises au cours de la seconde sous période. Pendant cette dernière sous période, le nombre de brevets CNRS/Entreprises moyennes passe ainsi de 2 en 2001 à 24 en 2005.

Figure 74 : Evolution du nombre de brevets CNRS co-demandés par une entreprise moyenne



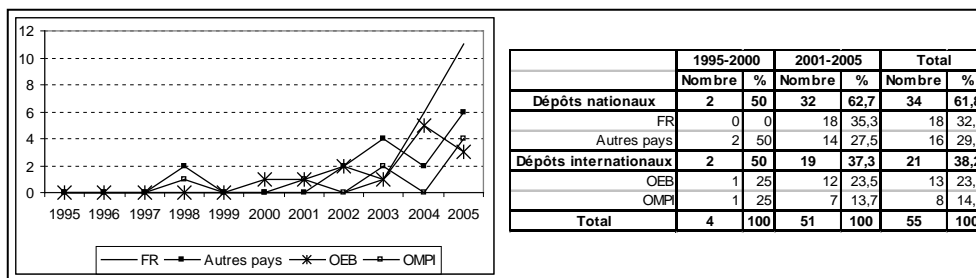
Source : Données de l'auteur

Cette fois encore, nous allons tout d'abord nous focaliser sur les caractéristiques inhérentes à ces co-demandes de brevets, avant de présenter plus en détail les entreprises moyennes concernées. Etant donné le faible nombre de brevets qui surviennent au cours de la première sous période, autrement dit 4 dépôts de brevets CNRS/Entreprises moyennes, il nous a semblé davantage pertinent de nous focaliser essentiellement sur la seconde sous période.

5.2.2.1. Couverture géographique

Lorsque les firmes qui co-demandent des brevets avec le CNRS sont des firmes moyennes, ces demandes sont davantage des demandes effectuées auprès d'offices nationaux. En effet, près de 62% des demandes totales ont été adressées à des organismes de protection intellectuelle nationaux, soit 34 demandes contre 21 demandes auprès d'organismes internationaux. Aucun des brevets co-demandés lors de la première sous période, mais dont nous ne pouvons tirer beaucoup d'éléments vu le faible nombre de brevets concernés, n'a été déposé auprès de l'office français, ils ont soit été déposés auprès d'offices étrangers, soit auprès d'offices internationaux. Au cours de la seconde sous période, les dépôts sont principalement français, soit 35,3 % des dépôts. Puis, pour une large part, ces brevets sont déposés auprès des offices étrangers (27,5 %) et de l'OEB (23,5 %). Par contre, seuls 13,7 % des brevets CNRS/Entreprises moyennes a été adressés à l'OMPI. Ainsi, malgré la taille plus petite des entreprises concernées et en dépit de la forte présence de logiques nationales dans les choix de protection intellectuelle, l'échelle internationale est importante ; par contre, il est intéressant de noter que l'europeanisation des brevets est ici moins marquée, au profit des dépôts étrangers.

Figure 75 : Evolution des dépôts nationaux/internationaux des brevets CNRS/Entreprises moyennes



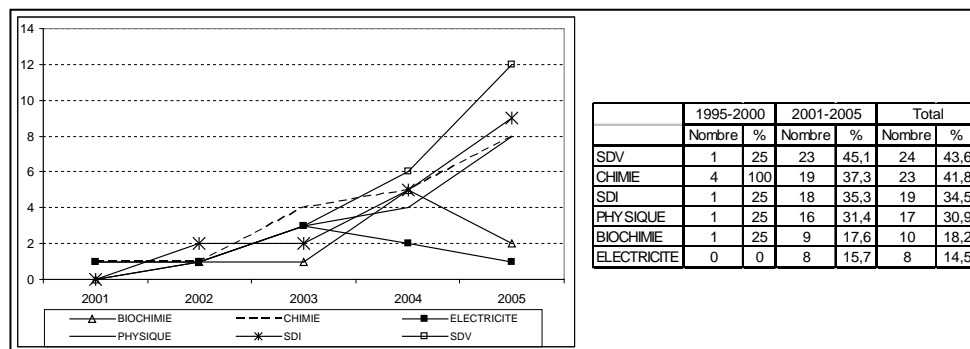
Source : Données de l'auteur

Plus précisément, si on considère l'évolution du nombre de dépôts au cours de la sous période [2001-2005], on peut noter qu'on ne compte pas de dépôts étrangers avant 2002 ni de dépôts français avant 2003, les dépôts internationaux survenant dès 2001. En 2003, les dépôts sont principalement effectués auprès d'offices étrangers et de l'OMPI, mais dès 2004 et jusqu'à la fin de la période, ils seront davantage effectués en France. Les dépôts étrangers et OMPI s'accroissent également en fin de période, après avoir connu tous deux une diminution en 2004, par contre les dépôts OEB décroissent en 2005 et représentent alors le plus petit nombre de dépôts, confortant l'intérêt apparemment moins grand des entreprises de taille moyenne, par rapport aux groupes notamment, pour le recours au système européen des brevets.

5.2.2.2. Les domaines technologiques des brevets et les domaines d'activités des groupes

Dans le cas des brevets CNRS/Entreprises moyennes, on constate que les domaines qui apparaissent le plus sont les sciences de la vie et la chimie, avec respectivement 24 et 23 brevets au total, l'écart étant encore plus marqué entre 2001 et 2005. On note ainsi immédiatement une distinction par rapport à ce qui caractérise les domaines technologiques des brevets CNRS/Groupes pour lesquels la chimie est prédominante. Certes, dans le cadre des entreprises moyenne, la chimie apparaît plus importante que les autres domaines entre 1995 et 2000, période pendant laquelle tous les brevets couvrent la chimie, mais ces derniers sont trop peu nombreux pour pouvoir entreprendre une réelle comparaison. Considérant la seconde sous période, on compte également un nombre relativement important de brevets touchant aux sciences de l'ingénieur (18) et à la physique (16), le pourcentage de brevets touchés étant d'ailleurs plus important que dans le cadre des groupes. Quant à la biochimie et l'électricité, qui sont moins représentée (respectivement 10 et 8 brevets), les proportions sont plus ou moins les mêmes.

Figure 76 : Domaines technologiques des brevets CNRS/Entreprises moyennes ⁹⁰



Source : Données de l'auteur

Au cours de la seconde sous période, on constate la progression plus forte connue par les brevets portant sur les sciences de la vie, qui sont majoritaires dès 2004, puis des sciences de l'ingénieur, suivies de la chimie et de la physique. Par contre, on peut noter la diminution du nombre de brevets touchant à la biochimie en 2005 et à l'électricité, dès 2003. Là encore, hormis pour les deux derniers domaines, les tendances d'évolution diffèrent par rapport à la situation constatée dans le cadre des groupes.

Concernant les domaines d'activités auxquels ces entreprises moyennes appartiennent, on constate que l'on retrouve plus ou moins les mêmes domaines que ceux dans lesquels évoluaient les groupes, comme le montre le tableau suivant. Cependant, alors même que les brevets couvrent davantage les domaines des sciences du vivant, moins d'entreprises moyennes appartiennent à ces secteurs, elles se répartissent en effet davantage dans diverses autres activités. Au total, on compte ainsi 8 entreprises moyennes développant des activités liées aux sciences du vivant, que ce soit directement ou de manière connexe (IAA, biotechnologies, cosmétique et instrumentation médicale), et 8 entreprises évoluant dans des secteurs divers, touchant par ailleurs davantage aux sciences de l'ingénieur.

⁹⁰ Les pourcentages ont été calculés en considérant le nombre total de brevets par sous période.

Figure 77 : Domaines d'activités des entreprises moyennes et nombre de brevets suivant ces domaines⁹¹

Domaines	Entreprises moyennes	%	Nombre de brevets par domaines d'activités					
			1995-2000		2001-2005		TOTAL	
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
TIC & INFORMATIQUE	3	18,8	0	0	10	20,4	10	18,9
IAA	2	12,5	0	0	9	18,4	9	17
INGENIERIE ELECTRONIQUE	2	12,5	0	0	9	18,4	9	17
BIOTECHNOLOGIES	2	12,5	0	0	3	6,1	3	5,7
COSMETIQUE	2	12,5	0	0	5	10,2	5	9,4
INSTRUMENTATION MEDICALE	2	12,5	0	0	6	12,2	6	11,3
BATIMENT	1	6,3	3	75	3	6,1	6	11,3
CHIMIE	1	6,3	0	0	25	50	25	47,6
ENVIRONNEMENT	1	6,3	0	0	3	6,1	3	5,7
TOTAL	16	100	4	100	49	100	53	100

Source : Données de l'auteur

Eu égard à l'ensemble des brevets co-demandés par ces entreprises moyennes et suivant le domaine d'activités auxquels ces dernières appartiennent, on observe que les firmes de certains secteurs co-demandent davantage de brevets. Il en résulte une répartition différente des domaines, même si, une fois réunies, les sciences du vivant demeurent prédominantes, plus de 40% des brevets émanant d'entreprises développant des activités liées, directement ou indirectement, aux sciences du vivant⁹². Ainsi, ce sont les brevets co-déposés par des entreprises moyennes appartenant au domaine de la chimie, en l'occurrence une seule entreprise, qui apparaissent en plus grand nombre, représentant 20,4% au cours de la seconde sous période. Suivent les brevets co-demandés par les firmes en imagerie médicale et en TIC & informatique (18,4% des brevets entre 2001 et 2005). Au cours de la première sous période, sur les 4 brevets déposés, 3 l'ont été par la firme développant des activités du bâtiment et le dernier par l'entreprise agro-alimentaire.

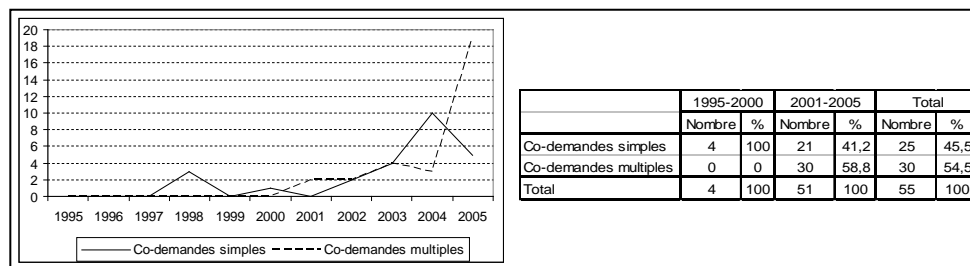
5.2.2.3. Les co-demandes multiples et les collaborations

Dans le cas où ce sont les firmes de taille moyenne qui co-demandent des brevets avec le CNRS, il apparaît que les co-demandes multiples sont légèrement plus nombreuses et représentent ainsi 54,5% des co-demandes, cette proportion étant par ailleurs encore plus forte si on ne considère que la sous période [2001-2005], soit 58,8% des brevets. Cette importance des co-demandes multiples constitue une nouvelle distinction entre l'environnement-brevet des groupes et celui des PME. Les co-demandes déposées au cours de la première sous période ne sont quant à elles qu'exclusives.

⁹¹ Nous arrivons à un total de 16 entreprises au lieu de 17 en raison de la non identification du secteur auquel une des entreprises moyennes appartient. De même, le total est de 53 brevets au lieu de 55 en raison des deux brevets co-demandés par l'entreprise dont nous ne sommes parvenus à identifier l'activité.

⁹² Ces activités deviennent d'ailleurs légèrement majoritaires en 2005 où 52% des brevets ont été co-demandés par des entreprises évoluant dans des secteurs liés aux sciences de la vie.

Figure 78 : Les co-demandes de brevets CNRS/Entreprises moyennes de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005



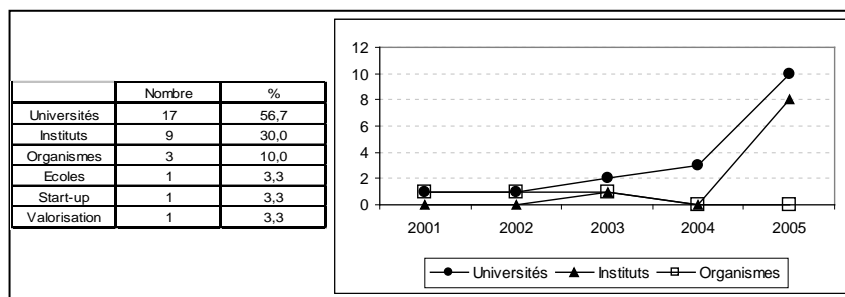
Source : Données de l'auteur

Par contre, cette répartition est loin d'être régulière comme on le voit sur le graphique ci-dessus. En effet, alors qu'en 2002 et 2003⁹³, les co-demandes simples et multiples surviennent en nombre égal, respectivement 2 et 4 co-demandes de PME, on observe en 2004 un fort accroissement du nombre de co-demandes simples qui représentent ainsi 83% des co-demandes de firmes moyennes, suivie en 2005 d'une forte diminution alors même que le nombre de co-demandes multiples s'accroît fortement cette même année, représentant alors à son tour 80% des co-demandes de firmes moyennes. La forte implication de divers acteurs dans les projets de recherche du CNRS associant des PME est donc assez récente et est caractéristique de cette catégorie d'entreprises.

Les acteurs impliqués dans les co-demandes (PME comprises) sont à plus de 90% de nationalité française. On ne compte en effet que cinq brevets, au cours de la seconde sous période, qui impliquent un ou plusieurs co-demandeurs étrangers. Les entreprises de taille moyenne étant toutes françaises, il s'agit donc des autres acteurs impliqués dans des co-demandes multiples. Ces acteurs sont par ailleurs principalement des universités et des institutions de recherche. En effet, plus de la moitié des co-demandes multiples de brevets impliquent au moins une université et 30% des instituts de recherche. En outre, quinze brevets CNRS/PME comptent l'université comme unique co-demandeur et sept brevets associent uniquement un institut de recherche. Par contre, seul 10% des brevets CNRS/Entreprises moyennes comptent parmi ses demandeurs des organismes de recherche et on ne compte qu'une seule demande de brevet impliquant une grande école, une start-up et une cellule de valorisation, ces trois brevets survenant en 2005.

⁹³ En 2001, on ne comptait que deux co-demandes multiples.

Figure 79 : Brevets CNRS/Entreprises moyenne suivant les acteurs des co-demandes multiples de 2001 à 2005⁹⁴



Source : Données de l'auteur

L'implication des universités est constatée sur toute la seconde sous période et ce de manière croissante, le nombre de brevets répertoriant ces dernières dans les co-demandes montrant une certaine hausse, notamment en 2005, tout comme les institutions de recherche qui, malgré une faible présence dans les demandes de 2001 à 2004 (un seul brevet en 2003), se montrent plus impliquées en 2005. Par contre, concernant les organismes de recherche, on ne note qu'un brevet en 2001, 2002 et 2003.

Afin d'approfondir l'analyse des collaborations, nous avons ensuite croisé les informations inhérentes à ces co-demandes multiples avec le domaine d'activités des PME co-demandeuses, l'idée étant de déterminer l'impact des secteurs dans lesquelles les entreprises évoluent sur les collaborations mises en place. En tout premier lieu, ces co-demandes multiples impliquent neuf PME différentes, soit 53% des PME. A la différence des groupes, ces entreprises appartiennent davantage à des secteurs autres que les sciences du vivant, autrement dit l'ingénierie électronique (22,2%), les TIC & Informatique (22,2%) et la chimie (11,1%). Concernant des activités liées aux sciences de la vie, on compte deux entreprises en instrumentation médicale, une en biotechnologies et une travaillant dans le secteur du parfum. Même si elles ne sont pas prédominantes, elles représentent tout de même au total près de 45% de l'ensemble des entreprises. Ainsi, dans un premier temps concernant le nombre de brevets à co-demandes multiples par domaine d'activités, on constate que la chimie n'est représentée que par une seule entreprise. Pour autant, les brevets que cette dernière a co-demandés avec le CNRS et d'autres acteurs représentent 31% des brevets à co-demandes multiples, tout comme en instrumentation médicale qui compte elle deux entreprises. Par contre, les PME de ces deux secteurs se distinguent par les co-demandeurs avec lesquels elles

⁹⁴ Les pourcentages ont été calculés en considérant le nombre total de co-demandes multiples de brevets CNRS/Entreprises moyennes au cours de la seconde sous période, soit 30.

sont associées, des universités pour la chimie et des instituts de recherche pour l'instrumentation médicale.

Figure 80 : Entreprises, Brevets et Co-demandeurs par domaine d'activités

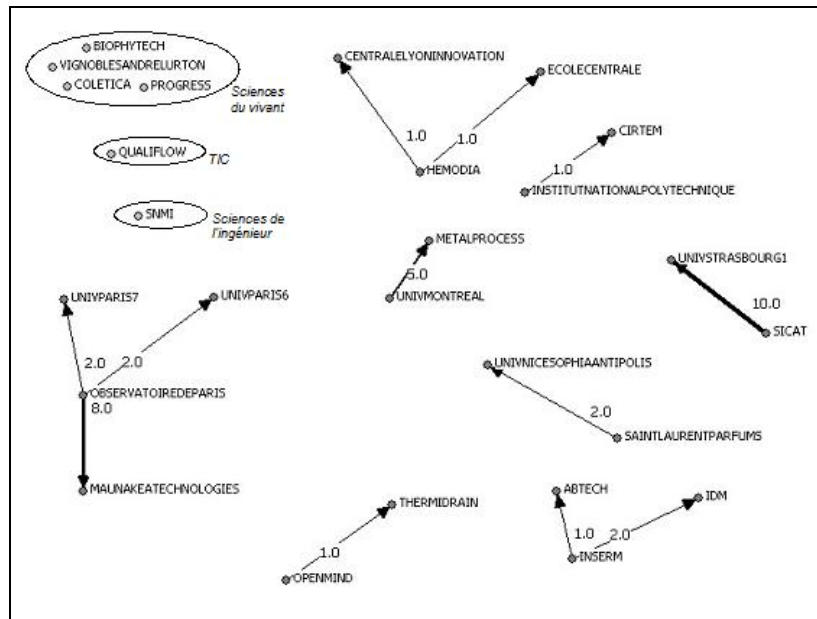
Domaines d'activités des entreprises	Entreprises		Brevets		Co-demandeurs						
	Nombre	%	Nombre	%	Universités	Instituts	Organismes	Ecole	Valorisation	Start-up	Total
Ingénierie électronique	2	22,2	5	17,2	4	1	0	0	0	0	5
Instrumentation médicale	2	22,2	9	31	2	8	0	1	1	0	12
TIC et Informatique	2	22,2	2	6,9	0	0	1	0	0	1	2
Biotechnologies	1	11,1	2	6,9	0	0	2	0	0	0	2
Chimie	1	11,1	9	31	9	0	0	0	0	0	9
Parfums	1	11,1	2	6,9	2	0	0	0	0	0	2
TOTAL	9	100	29	100	17	9	3	1	1	1	32

Source : Données de l'auteur

Si on considère les acteurs co-demandeurs selon le domaine d'activités de la PME, on constate en effet que lorsque celle-ci appartient au domaine de la chimie, seules les universités apparaissent dans les co-demandes multiples, c'est d'ailleurs dans ce domaine qu'elles sont les plus présentes. Elles sont également l'unique partenaire dans le cas des entreprises travaillant dans le parfum et sont largement impliquées avec les PME travaillant en ingénierie électronique. C'est dans ce dernier secteur que la PME est aussi associée à une start-up. Par contre, les universités ne sont pas impliquées dans brevets CNRS/PME lorsque celle-ci appartient au secteur des biotechnologies ou des TIC & informatique. Concernant ce dernier secteur, qui représente 22% des entreprises, il ne représente cependant que 6,9% des brevets. On notera enfin que si on considère l'évolution du nombre de brevets à co-demandes multiples impliquant une PME sur la période 2001-2005, ce n'est qu'en 2005 que l'on constate une forte augmentation, jusqu'alors, on ne compte que neuf brevets au total. Cet accroissement résulte surtout de la hausse du nombre de brevets co-demandés par une PME appartenant au domaine de la chimie et de l'instrumentation médicale.

Le graphique suivant illustre l'analyse des réseaux que nous avons réalisée à partir de toutes les co-demandes de brevets CNRS/PME de 1995 à 2005. Dans un premier temps, il met en avant que les co-demandes simples sont essentiellement le fait des PME développant des activités en sciences du vivant. Dans un second temps, concernant plus particulièrement les co-demandes multiples, on constate une moindre densité dans les collaborations, en ce sens où les différents acteurs apparaissent moins interconnectés les uns avec les autres. Les relations inter-institutionnelles se présentent davantage sous la forme de « mini-réseaux » isolés, le CNRS et la PME n'étant ainsi associés qu'à une autre catégorie d'acteurs, en l'occurrence, on le voit bien dans le graphique, essentiellement des universités.

Figure 81 : Les réseaux de collaborations dans les demandes de brevets CNRS/Entreprises moyennes de 1995 à 2005



Source : Données de l'auteur

Nous avons ensuite essayé de déterminer si nous pouvons dégager de ces demandes multiples de brevets CNRS/PME impliquant au moins une université quelques informations quant à une problématique de localisation.

Figure 82 : Localisation des entreprises moyennes et des universités co-demandeuses

Année	Entreprise	Brevet	Domaine de l'entreprise	Université co-demandeuse	Localisation de l'entreprise
2001	Metal Process	1	Ingénierie électronique	Montréal	Le Pont de Claix ou Montevrain
2002	Metal Process	1	Ingénierie électronique	Montréal	Le Pont de Claix ou Montevrain
2003	Metal Process	1	Ingénierie électronique	Montréal	Le Pont de Claix ou Montevrain
2004	SICAT	1	Chimie	Strasbourg 1	Strasbourg
	Metal Process	1	Ingénierie électronique	Montréal	Le Pont de Claix ou Montevrain
2005	Saint Laurent Parfums	2	Parfums	Nice Sophia-Antipolis	Saint Laurent du Var
	Mauna Kea Technologies	2	Imagerie médicale	Paris 6 & 7	Paris
	SICAT	8	Chimie	Strasbourg 1	Strasbourg

Source : Données de l'auteur

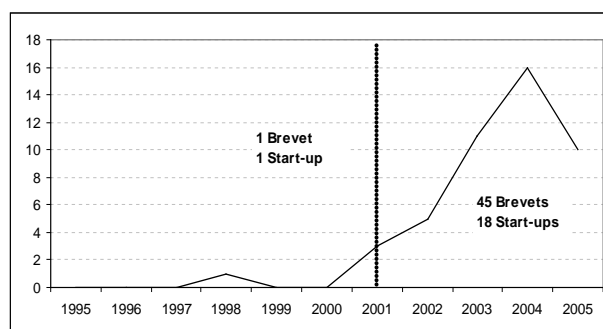
On constate ainsi que 4 brevets ont été co-demandés par une même entreprise (de 2001 à 2004), localisée soit à Le Pont de Claix (38), soit à Montevrain (77), alors que l'université associée à cette co-demande de brevets CNRS était l'Université de Montréal au Canada. Par contre, concernant les 13 autres brevets impliquant 3 entreprises différentes, on constate que les universités associées à cette co-demande étaient localisées dans la même ville que les entreprises moyennes. Nous avons donc une relation internationale et une relation de proximité géographique. Cette dernière fait écho à l'intervention publique de plus en plus régionalisée qui caractérise l'attention portée par l'Etat aux PME en raison du rôle central de

ces dernières dans l'emploi régional et notamment dans la création de nouveaux emplois et dans ses capacités d'innovation. Dans cette dernière optique, une attention toute particulière va alors être portée aux jeunes entreprises innovantes issues de l'essaimage d'une grande entreprise ou créées par des chercheurs académiques. Ces start-ups participent de l'évolution récente des industries centrées sur la science comme les sciences du vivant et sont souvent considérées comme une interface entre la science et l'industrie. D'ailleurs, dans tous les pays comme les Etats-Unis et le Japon, on a assisté à un investissement massif des acteurs « régionaux » dans le soutien aux capacités d'innovation des PME ou l'accompagnement de la création d'un type particulier d'entreprise : les entreprises créées à partir de la recherche publique (Larédo et Mustar, 2004, p.99).

5.2.3. Les Start-ups

De 1995 à 2005, dix-neuf start-ups ont collaboré avec le CNRS et notamment co-déposé quarante-six demandes de brevets. Hormis un brevet co-déposé par une start-up en 1998, les co-demands CNRS/Start-ups ne surviennent qu'à partir de 2001⁹⁵, date à partir de laquelle on assiste à une assez forte croissance jusque 2004, suivi d'une diminution en 2005, relativement forte elle aussi.

Figure 83 : Evolution du nombre de brevets CNRS co-demandés par des start-ups sur la période 1995-2005



Source : Données de l'auteur

On notera que la start-up qui a co-demandé un brevet avec le CNRS en 1998 ne réapparaît pas au cours de la seconde sous période. Comme dans le cas des PME, les start-ups apparaissent en plus grand nombre au cours de la deuxième sous période, mais, bien que constituant une

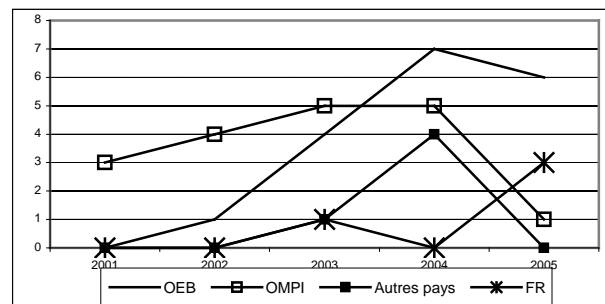
⁹⁵ Dans la mesure où on ne compte qu'un seul co-dépôt de brevet CNRS/Start-ups au cours de la sous période 1995-2000, nous allons bien sur nous focaliser sur la seconde sous période [2001-2005].

PME elles aussi, elles présentent quelques caractéristiques particulières dans le cadre de ces co-demandes de brevets CNRS.

5.2.3.1. Couverture géographique des brevets et origine des start-ups

Lorsque les firmes qui co-demandent des brevets avec le CNRS sont des start-ups, ces demandes sont davantage effectuées auprès d'offices internationaux. En effet, de 2001 à 2005, 80% des dépôts ont été adressés à des organismes de protection intellectuelle internationaux, soit 36 dépôts contre 9 auprès d'organismes nationaux. Ces dépôts ont en outre été adressés de manière égale à l'OEB et à l'OMPI. On peut d'ailleurs noter que le brevet de 1998 avait été déposé auprès de l'OEB. Concernant les dépôts nationaux, qui ne surviennent qu'à partir de 2003, ceux effectués auprès d'offices étrangers représentent 10,9% des dépôts de cette fin de période, contre 8,7% pour les dépôts français.

Figure 84 : Evolution du nombre de brevets CNRS/Start-ups suivant l'office de dépôts entre 2001 et 2005

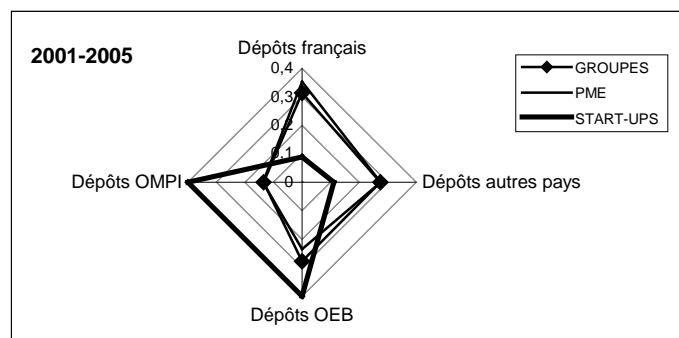


Source : Données de l'auteur

Considérant les dépôts OEB et OMPI, on observe que les demandes étaient davantage effectuées auprès de l'OMPI de 2001 à 2003 (12 brevets OMPI contre 5 brevets OEB), puis de 2004 à 2005, la tendance se révèle s'inverser, comme le montre le graphique ci-dessus. Par contre, en 2005, ces deux types de dépôts voient le nombre de brevets qui leur a été adressé décroître. Il en est de même des dépôts effectués auprès d'offices étrangers, dont on ne compte aucun brevet à cette date. Par contre, le nombre de dépôts français augmente en 2005 suggérant une incitation plus grande à déposer auprès de l'INPI, ce qui conforterait les efforts mis en œuvre par les pouvoirs publics pour soutenir l'émergence et le développement de ces entreprises particulières. On peut cependant noter qu'au total, on ne compte que 4 dépôts français et 5 dépôts étrangers.

L'importance de l'OMPI et, au contraire, le plus faible nombre de dépôts français marquent déjà une première distinction entre l'environnement-brevet des start-ups et ceux des PME et des groupes comme l'illustre le graphique suivant.

Figure 85 : Les dépôts de brevets du CNRS selon le type de firmes concernées entre 2001 et 2005



Source : Données de l'auteur

Ainsi, alors que les PME et les groupes présentent des caractéristiques similaires quant à l'endroit où les dépôts de brevets ont été effectués, autrement dit principalement en France et auprès de l'OEB (les offices étrangers représentent certes un poids significatif mais dans leur globalité, il n'en est pas de même si on considère chaque office individuellement), les brevets impliquant des start-ups se distinguent par le fait que d'une part, les demandes de brevets sont essentiellement déposés auprès des offices internationaux et d'autre part, l'OMPI y occupe une place déterminante. Ainsi, l'enjeu domestique en matière de propriété intellectuelle n'apparaît pas dans le cadre des start-ups.

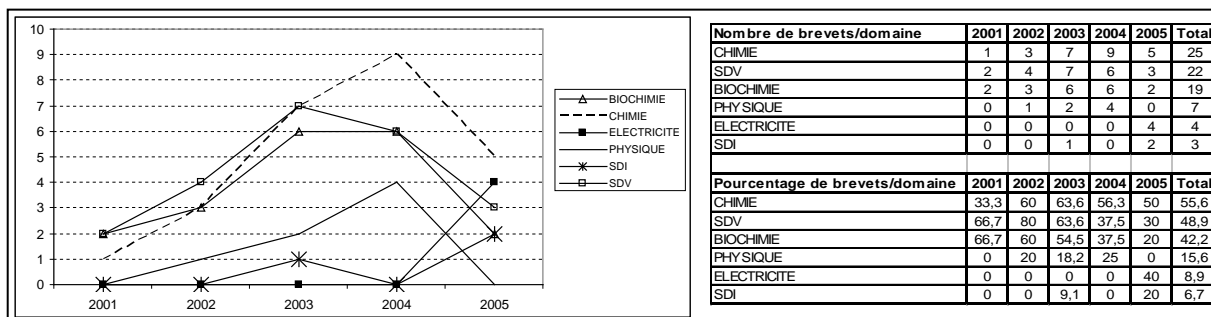
Par contre, l'importance nationale survient quant à leur nationalité. En effet, l'étude des start-ups co-demandeuses de brevets CNRS sur la période 1995-2005 montre que 89% d'entre elles sont françaises. On ne compte en effet que deux start-ups étrangères et plus précisément européennes (belge et allemande). De plus, les deux brevets dans lesquels elles apparaissent ne surviennent qu'en 2004 et 2005.

5.2.3.2. Les domaines technologiques des brevets et les domaines d'activités des start-ups

A la différence des PME, le principal domaine cité dans les brevets CNRS/Start-ups est la chimie, rappelant alors une des caractéristiques des brevets CNRS/Groupes. Pour autant, les thématiques liées au vivant sont également très fortement couvertes par ces brevets dont près de la moitié portent également sur les sciences de la vie, la biochimie apparaissant quant

à elles dans plus de 40% des brevets. Par contre, les autres domaines, autrement dit la physique, l'électricité et les sciences de l'ingénieur, sont particulièrement moins couverts dans le cas des brevets CNRS/Start-ups.

Figure 86 : Evolution des domaines technologiques des brevets CNRS/Start-ups sur la période 2001-2005⁹⁶



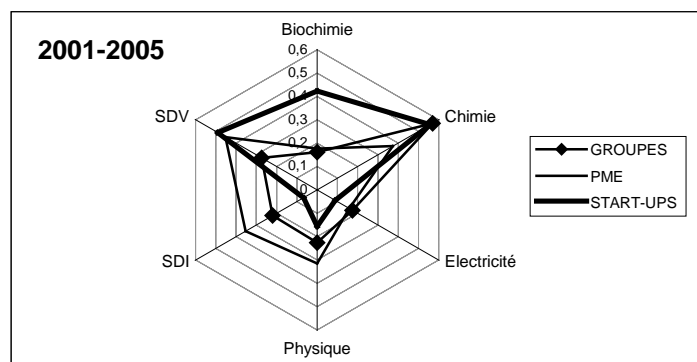
Source : Données de l'auteur

Dès le début et sur le reste de cette sous période, les domaines les plus concernés sont les sciences de la vie, la biochimie et la chimie, mais le nombre de brevets touchant à ces domaines diminue fortement en 2005. D'ailleurs, l'électricité apparaît davantage représentée que les sciences du vivant et que la biochimie cette dernière année. En fait, on observe que la part des sciences de vie diminue tout au long de cette sous période, passant de 66,7% en 2001 à 30% en 2005. Il en est de même pour ce qui a trait à la biochimie, dont la part est passée de 66,7% en 2001 à 20% en 2005. Le pourcentage de brevets portant sur la chimie est croissant jusqu'en 2003, passant ainsi de 33,3 à 63,6%, mais décroît à partir de 2004 où il est de 56,3% pour atteindre 50% en 2005.

Ainsi, l'importance de chaque domaine couvert dans les brevets CNRS co-déposés par une start-up vient souligner la particularité de celle-ci, quant à l'environnement dans lequel elle évolue. En effet, comme le met en exergue le graphique suivant, les thématiques technologiques ciblées dans les collaborations mises en œuvre avec des start-ups différents et sont davantage orientées vers les sciences du vivant au sens large et la chimie.

⁹⁶ Le brevet CNRS/Start-up déposé en 1998 touchait quant à lui à la physique.

Figure 87 : Les domaines couverts par les brevets du CNRS selon le type de firmes concernées entre 2001 et 2005



Source : Données de l'auteur

Par contre, peu de brevets portent sur la physique et surtout les sciences de l'ingénieur et l'électricité. Concernant ces derniers domaines, les start-ups se distinguent certes des groupes mais aussi et surtout des PME, dans la mesure où, avec les SDV, la physique et les SDI sont ses principaux domaines de couverture. En outre, la chimie est beaucoup moins couverte dans les brevets que les PME ont co-demandés avec le CNRS, ce qui la distingue davantage encore de cette catégorie d'entreprises pourtant *a priori* plus proche des start-ups que les groupes ne le sont en matière d'organisation et de modalités de fonctionnement.

Concernant les domaines d'activités auxquels les start-ups appartiennent, on constate que les sciences du vivant au sens large constituent le domaine le plus représenté. Dans ce domaine, on compte en effet, entre 2001 et 2005, quatre start-ups appartenant à l'industrie pharmaceutique, soit 21% des start-ups, trois start-ups de biotechnologies, trois en sciences du vivant (au sens strict), deux en génomique, et une en agro-biotechnologies. On compte également deux start-ups oeuvrant dans des domaines connexes, une en imagerie biomédicale et une dans la parfumerie. Pour ce qui a trait des autres domaines, on ne compte que quatre start-ups, une spécialisée dans le contrôle actif du bruit, une dans les drains thermiques, une dans les lasers et enfin une dans les nanomatériaux. On notera que le brevet CNRS enregistré en 1998 a été co-demandé par une start-up développant des activités liées au contrôle actif du bruit⁹⁷. La prédominance des sciences du vivant et le faible nombre de start-ups identifiées auprès du CNRS entre 1995 et 2000 font écho à un des résultats de l'étude de la direction de la technologie du ministère délégué à la recherche aux nouvelles technologies dans laquelle

⁹⁷ On pourra également noter que le PDG fondateur de cette start-up, Technofirst, était lui-même un ancien chercheur au CNRS.

Lhuillery (2003) montre que peu d'entreprises françaises de biotechnologies procédaient à des dépôts de brevets.

Figure 88 : Domaines d'activités des start-ups co-demandeuses de brevets CNRS et brevets associés de 2001 à 2005

DOMAINES	START-UPS	%	BREVETS	%
Pharma	4	22,2	13	28,9
Biotechnologies	3	16,7	3	6,7
SDV	3	16,7	18	40
Génomique	2	11,1	2	4,4
Agro-Biotechnologies	1	5,6	1	2,2
Drains Thermiques (automobile surtout)	1	5,6	1	2,2
Imagerie Biomédicale	1	5,6	1	2,2
Lasers	1	5,6	2	4,4
Nanomatériaux	1	5,6	3	6,7
Parfum	1	5,6	1	2,2
Total	18	100	45	100

Source : Données de l'auteur

De manière synthétique, de 2001 à 2005, 97,8% des brevets CNRS ont été co-demandés par une start-up dont les activités étaient liées, directement ou non, aux sciences du vivant. Un seul brevet a en effet été co-demandé par une start-up présentant des activités extérieures (autrement dit l'automobile avec les drains thermiques). Les activités connexes aux sciences du vivant représentent quant à elle un peu plus de 15% des brevets. Concernant les activités en sciences du vivant, la part de ces dernières apparaît diminuer depuis 2003, passant de près de 91% cette même année à 50% en 2005 ; pendant que les activités connexes voyaient leur part s'accroître sur la même période, passant ainsi de 9,1% en 2003 à 40% en 2005. Ceci résulte notamment de la diminution du nombre de brevets co-demandés par une start-up en sciences du vivant en 2005.

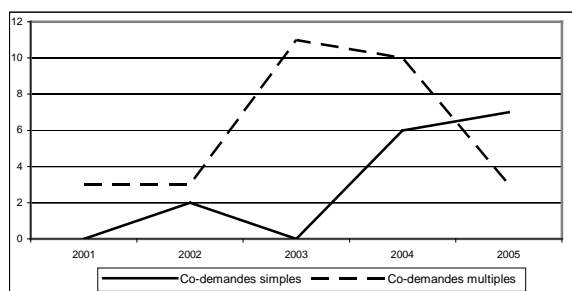
Les start-ups constituent un enjeu de taille dans le secteur des sciences du vivant. Selon l'étude menée par Lhuillery (2003), 92% des entreprises de biotechnologies réalisent de la R&D, ce qui est plus que ce qui est constaté dans la plupart des autres branches, et les trois quart des efforts de R&D de celles élaborant des produits sont consacrés à la production de connaissances en biotechnologie. Par contre, « *le brevet ne semble pas être un moyen privilégié d'appropriation des connaissances nouvelles, puisque 36% seulement des entreprises de biotechnologies ont déposé des brevets sur la période 1995-2000* » (ibid., p.4). Ceci pourrait expliquer le faible nombre de start-ups dans les demandes de brevets du CNRS alors même que celui-ci a créé 246 entreprises innovantes depuis 1999. Un autre facteur explicatif résulte du fait que le CNRS donne en général des licences exclusives d'exploitation de brevets à ces jeunes pousses et parfois met à leur disposition un chercheur tout en

continuant à payer son salaire pendant une durée de un à trois ans. Présentant un fort potentiel de croissance, elles font l'objet d'attention particulières de la part des pouvoirs publics et suscitent l'intérêt de divers acteurs et notamment des grandes firmes pharmaceutiques et agro-alimentaires de part les compétences et les idées qu'elles développent. L'analyse des brevets CNRS/Groupes n'a cependant pas révélé de collaborations associant les groupes et des start-ups. Qu'en est-il donc des partenariats survenant dans le cadre des brevets CNRS/Start-ups ? L'analyse des co-demandes multiples de brevets CNRS/Start-ups devrait nous renseigner à ce sujet.

5.2.3.3. Les co-demandes multiples et les collaborations

L'étude des co-demandeurs de ces brevets CNRS/Start-ups a permis de mettre en évidence l'importance des co-demandes multiples sur la période 2001-2005, caractéristique que l'on constatait également dans le cadre des PME. On compte en effet trente co-demandes multiples, soit plus de 66% des brevets, contre quinze co-demandes n'impliquant que le CNRS et une start-up dans une relation exclusive. On peut noter que la co-demande CNRS/Start-up répertoriée en 1998 était elle aussi exclusive. Le graphique suivant met plus précisément en évidence que les co-demandes multiples sont majoritaires jusqu'en 2004, date à laquelle on assiste à un changement assez brusque de la situation et où ce sont les co-demandes simples qui surviennent en nombre plus important (70% des demandes en 2005).

Figure 89 : Les co-demandes de brevets CNRS/Start-ups sur la période 2001-2005



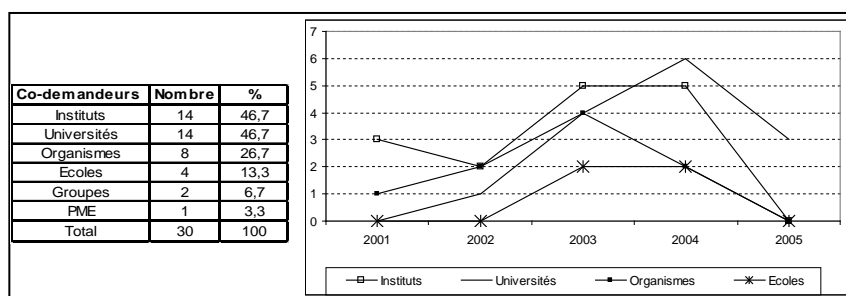
Source : Données de l'auteur

Les co-demandeurs des brevets CNRS/Start-ups (celles-ci incluses) sont principalement de nationalité française. En effet, de 2001 à 2005, plus de 93% des demandes a été effectuée par des acteurs français. De plus, on peut noter que la présence de co-demandeurs étrangers ne survient qu'à partir de 2004 (deux brevets à cette date et un en 2005). Les co-demandeurs du brevet déposé en 1998, et plus précisément la start-up dans la mesure où il s'agissait d'une co-

demande exclusive, étaient de nationalité française. Quant aux quatorze start-ups impliquées dans ces co-demandes multiples, soit 74% des start-ups co-demandeuses de brevets CNRS, toutes sont françaises, à l'exception d'une start-up allemande.

Ces co-demandes multiples impliquent principalement des instituts de recherche et des universités, chacun étant présents dans 46,7% des co-demandes de brevets. Ainsi, dans le cas où l'entreprise co-demandeuse est une start-up, l'écart est moindre entre la participation des universités et celle d'autres institutions, même si elles constituent toujours un partenaire majeur. On retrouve également les organismes de recherche (dans 30% des brevets) et les grandes écoles (13,3%).

Figure 90 : Les acteurs des co-demandes multiples de brevets CNRS/Start-ups de 2001 à 2005⁹⁸



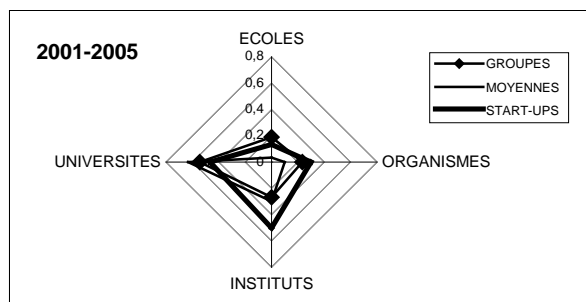
Source : Données de l'auteur

Par contre, on peut noter l'absence des cellules de valorisation, alors même que l'on aurait pu penser qu'elles seraient davantage présentes aux côtés des start-ups. Ces petites firmes innovantes ont en effet souvent besoin d'être accompagnées dans leur création et leur développement et c'est généralement auprès de telle structure qu'elles peuvent recevoir un soutien. Concernant des relations avec d'autres firmes, 10% des brevets co-demandés par des start-ups associent également d'autres entreprises, soit plus précisément deux groupes et une PME. Les brevets impliquant ces entreprises ne surviennent qu'en 2005, date à laquelle on peut noter la plus faible participation de tous ces acteurs dans les demandes de brevets. Hormis ces trois entreprises, on ne compte en effet la présence que des universités (dans 3 brevets). Les institutions de recherche ne sont présentes que de 2001 à 2004, comme les organismes de recherche. Concernant les écoles, une différence dans le cas des start-ups réside dans la participation relativement plus grande des écoles dans les co-demandes multiples des brevets, même si leur implication ne survient qu'en 2003 et 2004.

⁹⁸ Les pourcentages ont été calculés en considérant le nombre total de co-demandes multiples sur la sous période 2001-2005.

Le graphique suivant souligne de nouveau la particularité des start-ups au regard de l'environnement-brevets dans lequel elle s'insère par rapport aux groupes et aux PME.

Figure 91 : Les co-demandeurs des brevets CNRS selon le type d'entreprise entre 2001 et 2005



Source : Données de l'auteur

Concernant les co-demandeurs, la distinction concerne essentiellement les instituts de recherche qui apparaissent particulièrement présents dans les co-demandes de brevets déposées par le CNRS et associant une start-up entre 2001 et 2005. Les start-ups apparaissent également davantage associées aux organismes de recherche que les PME dont les co-demandes de brevets ne présentent qu'un faible pourcentage d'organismes de recherche.

Nous avons ensuite croisé les acteurs impliqués dans ces co-demandes multiples, avec les domaines auxquels appartiennent les start-ups. Les tableaux suivants mettent en évidence l'importance des sciences du vivant au sens strict et du secteur pharmaceutique sur la période 2001-2004. Par contre, en 2005, ces domaines sont quasi inexistantes, mais on rencontre des brevets co-demandés par des start-ups évoluant dans d'autres domaines, pour moitié connexes aux sciences du vivant. En 2005, les brevets n'impliquent d'ailleurs que des start-ups évoluant dans des secteurs connexes, à l'exception du brevet d'une start-up pharmaceutique. Plus qu'un déclin de leur capacité à co-demander des brevets avec le CNRS et d'autres acteurs, ceci pourrait soulever le fait que les start-ups en sciences du vivant ont coopéré dans ces demandes de brevets plus tôt que les autres...

Figure 92 : Les domaines dans les brevets à co-demandes multiples de 2001 à 2005

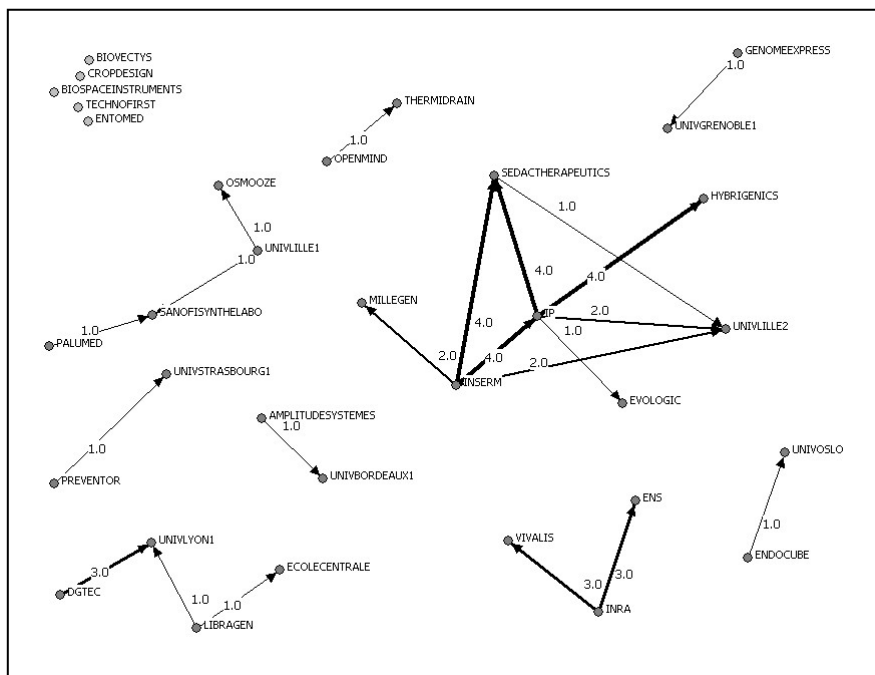
Domaines/Nombre de brevets	2001	2002	2003	2004	2005	Total	Domaines/Co-demandeurs	Instituts	Universités	Organismes	Ecoles	Groupes	PME	Total
SDV	2	3	4	3	0	12	SDV	9	6	5	0	0	0	20
Pharma	1	0	3	3	1	8	Pharma	4	0	3	3	1	0	11
Nanomatériaux	0	0	1	1	1	3	Nanomatériaux	0	3	0	0	0	0	3
Génomique	0	0	1	1	0	2	Génomique	0	2	0	1	0	0	3
Agro-biotechnologies	0	0	0	1	0	1	Agro-biotechnologies	1	0	0	0	0	0	1
Biotechnologies	0	0	0	1	0	1	Biotechnologies	0	1	0	0	0	0	1
Drains Thermiques (automobile surtout)	0	0	0	0	1	1	Drains thermiques	0	0	0	0	0	1	1
Lasers	0	0	0	0	1	1	Lasers	0	1	0	0	0	0	1
Parfum	0	0	0	0	1	1	Parfum	0	1	0	0	1	0	2
Total	3	3	9	10	5	30								

Source : Données de l'auteur

Les organismes de recherche sont tous associés à des start-ups appartenant aux sciences de la vie au sens large, comme les écoles et comme pour la grande majorité des instituts de recherche. Seules une université et la PME sont associées à des start-ups n'évoluant pas directement dans les sciences du vivant. En effet, l'étude des domaines d'activités des entreprises a permis d'identifier ceux des firmes partenaires des start-ups dans ces co-dépôts de brevets. Il s'agit d'un groupe pharmaceutique, d'un groupe dans le domaine du parfum et d'une PME travaillant dans le domaine des drains thermiques, surtout dans le secteur automobile. Dans le secteur des sciences du vivant, deux raisons sont souvent avancées afin d'expliquer le succès de ces start-ups aux côtés des grands groupes pharmaceutiques, bien implantées dans le métier et souvent depuis de nombreuses années. La première repose sur les profondes modifications des processus de R&D et d'innovation qu'ont entraînées les récentes évolutions scientifiques. En effet, « *il n'est plus nécessaire aujourd'hui de disposer d'une armada de chercheurs pour découvrir de nouvelles molécules [...] de petites équipes, spécialisées par projets thérapeutiques, suffisent désormais pour mener à bien ces travaux* » (Angué, 2006, p.4). La deuxième réside dans les stratégies partenariales que suivent ces start-ups. Les modes d'organisation des activités de recherche de ces jeunes firmes spécialisées reposent sur de multiples accords de coopération plus ou moins ciblés et coûteux entre elles et les *big pharma* et/ou des chercheurs académiques. Pour Baum, Calabrese et Silverman (2000), les collaborations tissées avec les laboratoires pharmaceutiques seraient l'unique facteur explicatif des performances de ces start-ups. Pour Zucker, Darby et Armstrong (2000) par contre, celles nouées avec des « *star scientists* » et donc les co-publications en découlant, constituerait un déterminant important de leur réussite. Au vu du contexte dans lequel nous nous situons, cette seconde piste semble davantage correspondre avec nos résultats.

L'importance d'idées entre chercheurs au sein de réseaux informels n'est plus à démontrer, celle des manifestations formelles de ces échanges à travers les coopérations de R&D ne peut plus être niée. D'ailleurs, on notera que, comparativement aux entreprises de taille moyenne, les réseaux de partenariats sont plus denses et diversifiés et réunissent des acteurs académiques et industriels, dont on peut penser qu'ils présentent des compétences à la fois complémentaires et similaires.

Figure 93 : Les réseaux de collaborations dans les demandes de brevets CNRS/Start-ups de 1995 à 2005



Source : Données de l'auteur

Pour Angué (2006, p.5), « l'archétype de la coopération entre grande firme établie et nouvelles entreprises de biotechnologies, ne constitue plus désormais la modalité exclusive de collaboration technologique même s'il demeure malgré tout l'un des modèles dominants de partenariat ». Deux brevets CNRS/Start-ups font en effet ressortir la collaboration de Sanofi-Synthelabo, une importante entreprise pharmaceutique. Pour autant, comme en témoignent les diverses institutions ayant développé un partenariat avec le CNRS et des start-ups, « incontestablement, la diversité des configurations est devenue la règle, faisant dire à l'ANVAR que la coopération en R&D est un phénomène « protéiforme » » (ibid.). L'Institut Pasteur apparaît au cœur d'un de ces réseaux partenariaux associant le CNRS et quatre start-ups, ainsi que l'INSERM et l'Université de Lille 2. On peut noter également que les « mini-réseaux » isolés, tels que nous les avons également observés dans le cas des PME co-demandeuses, impliquent tous une université.

Enfin, le tableau suivant présente les brevets ayant parmi ses co-demandeurs une université, ainsi que la localisation de cette dernière et de la start-up co-demandeuse des brevets CNRS sur la période 1995-2005. L'idée est en effet de mettre en lumière une éventuelle relation de proximité ayant pu avoir eu un impact sur la constitution de ces rapprochements science industrie.

Figure 94 : Localisation des start-ups et des universités co-demandeuses

Année	Start-ups	Brevets	Domaine d'activités	Localisation de la start-up	Université
2002	SEDAC THERAPEUTICS	1	SDV	Lille (59)	Lille 2
2003	DGTEC	1	NANOMATERIAUX	Moirans (38)	Lyon 1
	GENOME EXPRESS	1	GENOMIQUE	Meylan (38)	Grenoble 1
	SEDAC THERAPEUTICS	2	SDV	Lille (59)	Lille 2*2
2004	DGTEC	1	NANOMATERIAUX	Moirans (38)	Lyon 1
	LIBRAGEN	1	GENOMIQUE	Toulouse (31)	Lyon 1
	PREVENTOR	1	BIOTECHNOLOGIES	Allemagne	Strasbourg 1
	SEDAC THERAPEUTICS	2	SDV	Lille (59)	Lille 2*2
	ENDOCUBE	1	SDV	Toulouse (31)	Oslo
2005	OSMOOZE	1	PARFUM	Loriol sur Drome (26)	Lille 1
	AMPLITUDE SYSTEMES	1	LASERS	Pessac (33)	Bordeaux 1
	DGTEC	1	NANOMATERIAUX	Moirans (38)	Lyon 1

Source : Données de l'auteur

On constate ainsi un lien fort de proximité géographique entre la start-up et l'université avec laquelle elle est co-demandeuse du brevet CNRS, nous laissant d'ailleurs même supposer que le laboratoire CNRS originaire des résultats sujets à la demande de brevet se situerait également à proximité de ses co-demandeurs. En outre, les universités co-demandeuses des brevets CNRS/Start-ups sont situées au sein des sites génopoles qui s'assimilent à des biopoles ou encore des « biotechnopoles » comme les appellent Depret et Hamdouch (2004). Issues de multiples initiatives des pouvoirs publics dans le secteur des sciences du vivant, ces génopoles consistent en une concentration spatiale de différents acteurs, autrement dit des industriels, des entrepreneurs, des chercheurs, généralement autour d'un centre universitaire ou de recherche, couvrant tous les domaines des biotechnologies. Le rôle de ces biopoles est alors de permettre le transfert des connaissances scientifiques nouvelles et notamment du savoir tacite, ainsi que la création de start-ups. Cette concentration géographique des capacités de recherche et d'innovation que Larédo et Mustar (2004, p. 98) ont qualifié de « districts scientifiques » suggérant une excellence mondiale et une ouverture internationale, d'importantes concentrations de laboratoires publics de recherche, la présence de nombreuses PME de haute technologie et un important vivier de start-ups, ainsi que le système d'accompagnement public qu'induit une telle émergence, et enfin la présence d'importants laboratoires de recherche d'un, et souvent, de plusieurs grands groupes industriels concurrents est particulièrement bien illustrée par le pôle grenoblois micro/nano-technologies MINATEC, dont la start-up DGTEC constitue l'environnement local. Cette définition rappelle également celle des génopoles dont font partis la plupart des start-ups identifiées ci-dessus, comme SEDAC THERAPEUTICS à Lille, GENOME EXPRESS à Meylan, LIBRAGEN et ENDOCUBE à Toulouse. L'étude de Lhuillery (2003) va dans ce sens en montrant que l'essor des biotechnologies et à travers lui l'émergence des petites entreprises de biotechnologies, semble être conditionné par la présence d'un vivier scientifique et technologique local, et de fait sur l'importance et la qualité de la recherche publique locale et

la formation dispensée dans les disciplines liées (médicales, pharmaceutiques ou biologiques notamment). Ce sont sur ces points que les pouvoirs publics avaient centré leur politique de soutien au secteur des biotechnologies.

CONCLUSION DU CHAPITRE 5

On l'a vu, la recherche française est en proie à de profonds changements, notamment depuis la dernière décennie. Ces transformations ont à la fois une dimension politique, liée par exemple aux retours sur investissements qu'attendent les pouvoirs publics, économique, liée à la « globalisation » des marchés et des firmes, mais aussi à la « re-localisation » liée au poids grandissant des PME dans l'activité économique et l'emploi, et enfin techno-scientifique, les développements de nouvelles technologies réclamant des agencements public/privé inédits (Larédo et Mustar, 2004). L'analyse des brevets CNRS/Entreprises a effectivement révélé le nombre croissant de partenariats public/privé en matière de recherche impliquant des PME ou des start-ups au cours de la période [2001 à 2005]. En outre, elle a mis en évidence la poursuite de trajectoires de recherche nécessitant des connaissances et des savoir-faire multidisciplinaires et donc *a priori* le rapprochement entre acteurs en possession de ces savoirs. En effet, les besoins en connaissances et en compétences complémentaires et le nécessaire recours à des connaissances multidisciplinaires participent de la structuration de la recherche publique et privée qui suit de fait deux dynamiques. La première appelle à une « dispersion » des relations science industrie du fait de l'internationalisation de la recherche qui n'hésite pas à recourir à des acteurs internationaux. Elle s'appuie ainsi sur la constitution de réseau à l'échelle mondiale. La seconde répond à ce même besoin par la concentration géographique, les différents acteurs se regroupant au sein d'un même site, à proximité de la source des compétences faisant défaut (Quéré, Selosse, 2006). Ainsi, « *la proximité, qui fondait jusqu'alors l'organisation territoriale, se voit aujourd'hui complétée ou concurrencée par le principe de connexité : être relié à, plutôt qu'être proche de* » (Offner, 2005). Dispersion et agglomération constituent deux effets structurels caractéristiques de l'évolution de l'industrie des sciences de la vie et des relations associant milieu académique et sphère industrielle qui induisent de fait des modalités particulières quant à la mise en œuvre des pratiques de production des connaissances scientifiques. Ces pratiques peuvent différer de celles qui sont traditionnellement à l'œuvre. En effet, l'analyse des brevets demandés par le

CNRS a également révélé d'une part des modalités particulières quant à l'environnement-brevet selon que le dépôt implique ou non une entreprise et d'autre part, des différences inhérentes au statut de la firme impliquée. Dans le premier cas, il semblerait que le CNRS ne suive pas les mêmes trajectoires de recherche, ni ne s'entoure des mêmes acteurs afin de poursuivre ses activités. Autrement dit, la recherche réalisée semble différer lorsqu'elle implique des entreprises. Elle diffère également suivant le type d'entreprise concernée. En effet, la spécification de ce dernier selon que l'entreprise consiste en un groupe, une PME ou une start-up a notamment révélé la spécificité de la start-up. Les brevets impliquant des start-ups présentent des caractéristiques particulières, et particulièrement différentes des brevets associant des PME. Ceci touche non seulement à la couverture géographique où les considérations internationales sont davantage marquées, mais aussi technologique où le poids des sciences de la vie apparaît plus important. Ces différences suivant la taille et le type d'activités de l'entreprise partenaire⁹⁹ doivent être pris en considération afin d'apprécier la manière de résoudre la tension existant entre ces deux effets. L'un vise ainsi à entretenir l'image d'excellence scientifique dont bénéficie la communauté académique française et à l'exploiter afin d'attirer des partenariats de recherche d'entreprises internationales. A ce niveau, les groupes sont particulièrement visés et d'autant plus qu'on a en effet pu constater le nombre important de groupes français collaborant avec le CNRS. Des efforts semblent donc à faire afin de toucher également les firmes étrangères. L'autre vise à un recentrage des actions politiques de soutien à la valorisation des connaissances et à l'encouragement aux rapprochements science industrie à un niveau plus local, afin de favoriser les synergies et les effets d'agglomération. Ce sont alors surtout les start-ups qui apparaissent au cœur des dispositifs publics touchant aux relations science industrie.

Une autre caractéristique inhérente au contexte entourant la start-up réside dans les relations de proximité géographique et relationnelle que nous avons pu constater pour certaines d'entre elles. Dans cette optique, les travaux sur les systèmes d'innovation mettent en avant le rôle de la proximité, proximité avec les clients, avec les producteurs de savoirs et de compétences, et proximité avec les soutiens publics. Les transformations des systèmes de production des connaissances scientifiques sont en effet marquées par le rôle grandissant, et même moteur, des collectivités territoriales (Larédo et Mustar, 2004). Lhuillery (2000) met d'ailleurs en évidence que 44% des entreprises de biotechnologie bénéficient de soutiens

⁹⁹ Ceci est d'autant plus vrai dans les secteurs des sciences de la vie où, aux Etats-Unis, dans l'industrie pharmaceutique, les programmes de recherche les plus actifs semblent être concentrés dans les grandes firmes mais où en biotechnologies, une bonne partie de la recherche fondamentale est couramment réalisée par des petites entités (Rosenberg, 1990, p. 168).

publics (les très petites entreprises étant les plus aidées), prenant la forme par exemple de cessions de brevets ou de licences, de mobilités de personnels qu'elles soient temporaires ou définitives, ou encore de mise à disposition de matériels et/ou de matériaux. Il montre également que plus de la moitié des micro-entreprises de biotechnologies élaborant des produits ont bénéficié de matériels et/ou matériaux qui ont été mis à leur disposition, alors que la cession de savoir et savoir-faire s'adressait davantage aux PME (47% d'entre elles bénéficiant alors de ce type d'aide publique). Le soutien apporté aux acteurs de l'innovation va ainsi plus loin que l'octroi de financements. Dans le contexte européen, Angué (2006, p.115) souligne également que les biopôles sont les témoins des actions gouvernementales visant à favoriser l'éclosion d'un tissu industriel européen en biotechnologie. Les start-ups européennes s'y implantent majoritairement car les infrastructures disponibles les aident à supporter les premières années d'existence. Les Génopoles constituent l'expression française de ces biopôles européens. Leur mise en place, dont l'objectif est de « *créer une dynamique synergétique dans le secteur des sciences de la vie* » (Lhuillery, 2000), s'appuie sur cette idée que la proximité géographique constitue une condition nécessaire, si ce n'est pas suffisante, à la circulation des connaissances et des savoir-faire. Celle-ci serait en effet largement facilitée par la possibilité de contacts fréquents et de relations de « *visu* » (Gallaud et Torre, 2001). Pour autant, les propriétés de la proximité géographique ne sont pas toujours avérées et du moins sont loin de constituer une condition suffisante à la mise en place de relations. Divers freins et obstacles peuvent persister ou apparaître et de fait, entraver les synergies recherchées entre les différents acteurs.

D'ailleurs, eu égard aux difficultés inhérentes aux processus d'innovation, induisant des connaissances multidisciplinaires et le recours à différents partenaires, publics et privés, Geisler (2001) s'interroge quant à la mise en place de tels rapprochements science industrie. Il se demande en effet « *pourquoi choisir de tenter l'impossible et de coopérer avec des organisations au statut différent ?* ». L'exemple de la politique des génopoles mise en place en France dès la fin des années 1990 va nous aider à approfondir cette question et déterminer des éléments de réponses. En ce que, dédiée aux domaines des sciences du vivant, elle visait justement à inciter la valorisation de la recherche académique et à promouvoir la création de start-up et les collaborations avec les entreprises. Dans le chapitre qui suit, nous avons ainsi décidé de placer la question des relations science industrie dans le contexte des sciences de la vie, et plus précisément sous la problématique des génopoles. En effet, ce secteur apparaît comme une figure emblématique des modifications rencontrées par les secteurs centrés sur la science, qui obligent à considérer les institutions publiques de recherche comme un acteur

économique influençant significativement les dynamiques de connaissances au sein de cette industrie. Quant aux génopoles, elles nous apparaissent comme la forme concrète permettant de concilier le « paradoxe » apparent entre une recherche qui s'exerce internationalement et les phénomènes de concentration des acteurs concernés en raison notamment du caractère localisé des connaissances scientifiques, tel que nous avons développé dans la première partie. Plus précisément, en cherchant à doter l'espace français de biopôles, les pouvoirs publics cherchent à répondre à ces deux effets par l'atteinte d'une masse critique de compétences scientifiques apparaissant alors comme une vitrine du potentiel académique en France et par le regroupement sur un même site des acteurs de la recherche, publique et privée, en sciences du vivant. L'objectif étant alors notamment de favoriser la valorisation économique des résultats de la recherche scientifique et la création de start-ups académiques. Cette problématique s'insère aussi dans le recentrage national des actions publiques que suggère l'enjeu domestique que révèlent les brevets du CNRS. En effet, co-demandes multiples de brevets CNRS/Entreprises se caractérisent par une participation majoritairement d'origine française, surtout au cours de la sous période [2001-2005]. Cette prédominance conforte l'émulation nationale de ces dernières années visant à favoriser les relations science industrie et/ou une évolution des industries centrées sur la science et du milieu académique français vers un système de production partenariale de connaissances scientifiques nouvelles. L'importance du national pour les brevets CNRS appelle ainsi à des considérations particulières en matière de valorisation économique des résultats des recherches scientifiques et de collaborations inter-organismes et/ou avec la sphère industrielle. Autrement dit, le décalage constaté entre la territorialité de l'activité scientifique qui est globale et celle des relations science industrie qui apparaît nationale, appelle ainsi à une organisation spécifique de ces relations que va tenter de favoriser la politique française des Génopoles dans le cadre des sciences du vivant.

CHAPITRE 6

LA POLITIQUE DES GENOPOLES EN FRANCE COMME FIGURE EMBLEMATIQUE DE LA SITUATION FRANÇAISE EN MATIERE DE RELATIONS SCIENCE INDUSTRIE

De manière succincte, on peut considérer une génopole comme une organisation impliquant diverses catégories d'acteurs, comme des institutions de recherche publiques, des entreprises, des contingences locales, qui interagissent tous au sein d'un système. Les principaux objectifs de cette structure consiste à former un environnement dédié au secteur des sciences du vivant où se mêlent la recherche, l'industrie, mais aussi l'enseignement (avec la volonté de fournir des formations universitaires adaptées et répondant aux besoins des entreprises). Autrement dit, afin de répondre aux « nouveaux » besoins tant des entreprises que des institutions scientifiques, l'objectif est de dépasser le fossé qui existe entre le monde académique et la sphère industrielle et d'encourager ces deux milieux à entretenir des relations, quelles que soient leurs formes, si possible durables. Cette volonté de favoriser le développement d'un système de co-production des connaissances scientifiques résulte en partie du développement des secteurs centrés sur la science et notamment celui des sciences de la vie qui en est un représentant idéal. Les transformations que ce secteur a connues ces dernières décennies ont fait émerger de nouveaux modes de recherche et de nouveaux processus d'innovation, que ce soit dans les sphères publique ou privée. Ces transformations se couplent en outre d'une montée de la mondialisation et d'une nécessité de compétitivité pour les pays, ne voulant pas rester à la traîne et devenir dépendants des avancées des pays leaders. C'est le cas de la France, qui, bien que dotée de bonnes ressources scientifiques et d'une bonne renommée, souffre d'un certain retard en matière de développement des biotechnologies. Ce retard s'explique en partie par une trop grande fragmentation des ressources scientifiques et d'un manque de visibilité internationale. L'analyse des brevets du CNRS a d'ailleurs mis en évidence la participation de diverses institutions scientifiques dans les demandes et de fait, *a priori*, dans les projets de recherche concernés. L'idée sous jacente de la politique des Génopoles est par conséquent également de faire face à une trop forte dispersion intra-nationale des ressources scientifiques afin de devenir un acteur incontournable dans ce secteur des sciences de la vie, ou du moins de ne pas souffrir d'une trop grande dépendance vis-à-vis des autres pays, et notamment des Etats-Unis. Autrement dit, l'objectif est de permettre aux acteurs scientifiques et industriels liés aux sciences de la

vie de bien se positionner sur la scène internationale. Le domaine d'intervention est donc la génomique. Il s'agit plus exactement d'exploiter au mieux toutes les nouvelles connaissances acquises sur les génomes (notamment le génome humain), de mettre en place les méthodes informatiques et expérimentales capables de traiter toutes ces données et de leur ajouter des informations qui les rendent opérationnelles, d'en tirer à la fois des résultats fondamentaux et des applications susceptibles d'une exploitation rentable créant de la valeur et des emplois. L'enjeu économique et « sociétal » est considérable, sans doute du même ordre de grandeur que celui de la révolution d'Internet.

En plus de coordonner les ressources scientifiques afin d'en faciliter l'accès non seulement aux diverses institutions scientifiques par une meilleure mutualisation des moyens et des équipements, la politique des Génopoles apparaît également comme un soutien aux PME et aux start-ups dont l'émergence est devenue un enjeu en matière de relations science industrie et notamment dans les secteurs des sciences de la vie. Là encore, l'analyse des brevets du CNRS a mis en évidence la croissance des collaborations entre les entreprises et la communauté scientifique et notamment des start-ups s'agissant des sciences du vivant. Ce chapitre vise ainsi à mettre en évidence la manière donc les pouvoirs publics, en tant que troisième interface institutionnelle du système de co-production des connaissances scientifiques, parviennent ou non à mettre en œuvre des dynamiques permettant de développer et pérenniser les relations science industrie, et notamment de favoriser l'émergence de start-ups. Cette politique sert en ce sens d'illustration pour dépeindre l'évolution récente de l'organisation de cette industrie en adressant plus spécifiquement la question des relations science industrie, en mettant en évidence la dimension territoriale de cette organisation et en discutant la pertinence de la politique française dans ce domaine. A travers l'exemple de la politique des Génopoles, il s'agira de pointer les avancées et les obstacles qui entravent la poursuite et la mise en œuvre d'objectifs et de pratiques communes entre les différents types d'acteurs, publics et privés, dans le contexte français des sciences du vivant. La prédominance de ces applications dans les demandes de brevets déposées par le CNRS a par ailleurs conforté notre volonté d'opter pour une démarche sectorielle nous conduisant à nous focaliser sur ce secteur. Pour évaluer les effets de la politique des Génopoles, nous avons mis en œuvre diverses investigations : un recueil quantitatif et la construction d'une base de données représentant l'environnement local des génopoles ; une compilation d'informations diverses visant à fixer une image économique de ces projets et enfin, une confrontation de cette image par le biais d'entretiens *in situ*. Mais l'impact de cette politique résulte également de son

histoire et de fait, de la manière dont elle a été mise en place, c'est par ce point que nous allons commencer.

6.1 Mise en place de la politique des Génopoles dans le contexte français

La nouvelle ère dans laquelle sont entrées les recherches biologiques fondamentales, par le décryptage de séquences entières de l'ADN de l'organisme, ainsi que les nouvelles approches qui en découlent (l'ère post-génome), ont profondément imprégné le champ des recherches en biologie et en biotechnologies. Ces dernières s'appuient notamment sur de nouvelles technologies, de nouveaux équipements, permettant de comprendre et d'expliquer ces informations génétiques. Plusieurs pays, et en particulier les Etats-Unis, le Royaume-Uni et le Japon, ont engagé de lourds investissements afin de doter leurs structures de recherche des installations et des équipements nécessaires à la recherche génomique. La politique des Génopoles a, dans cette optique, permis la création et le financement de centres pour la recherche génomique ainsi que la dotation en équipements pour les technologies de la génomique, de structures existantes, afin de s'adapter aux évolutions connues par les sciences du vivant (EMBO, 2003). Officiellement mise en œuvre en 1999 par un appel d'offre lancé par le Ministère de la recherche (Annexe 6) afin de stimuler la coordination de la recherche en génomique au sein de la communauté scientifique française, elle a conduit au développement de plateformes de recherche¹⁰⁰ dans huit sites labellisés et dédiés à des thématiques variées de recherche en biologie moderne.

L'appel d'offres du Ministère donne une définition d'une génopole qui se décline en trois volets que sont la recherche, la formation et surtout la valorisation/création d'entreprises. Mais, une génopole ne constitue pas un grand institut, il s'agit plutôt d'une structure qui exprime la mise en cohérence de compétences existantes dans le domaine de la génomique, avec l'octroi de moyens supplémentaires destinés surtout à mettre en place les plateaux techniques nécessaires pour changer d'échelle, et donc assurer la transition à la biologie moderne. Une génopole vise également à représenter une impulsion vers la création d'entreprises dans ce domaine, ceci, en s'appuyant sur cette expertise et ces équipements et en mettant à profit les différentes mesures mises en œuvre récemment par les pouvoirs publics (loi sur l'innovation de 1999, renforcement du capital-risque) dans l'optique de susciter en France un développement tel qu'on peut l'observer aux Etats-Unis, et notamment en

¹⁰⁰ Une plateforme est définie comme le regroupement, sur un même site, des équipements et des moyens humains destinés à offrir à une communauté d'utilisateurs des ressources technologiques de haut niveau.

Californie, depuis plusieurs années¹⁰¹. Mais force est de constater que le contexte est différent. Nous avons déjà vu dans la première partie qu'en matière de relations science industrie, la France et les Etats-Unis présentaient une évolution et une maturité distinctes, caractérisées également par une histoire et une culture différentes. Ainsi, cette section vise à mettre en évidence ce que recouvre la politique des Génopoles, sa délimitation, ses objectifs, au regard de l'environnement dans lequel elle se place. Outre le fait que cette politique survient au moment où la loi sur l'innovation est instaurée, elle se place dans un contexte particulier qui influence indéniablement son contenu, mais aussi sa mise en œuvre et ses effets.

6.1.1 Le contexte français

L'essor de la biologie moléculaire et de ses applications, que l'on appelle la biologie moderne, a conduit à la transformation des conditions mêmes de production scientifique de cette discipline. Les évolutions des deux dernières décennies et l'émergence d'une « ère post-génomiques » en particulier l'ont affecté non seulement dans son contour et dans ses modes de production scientifique, mais également dans son rôle économique (Thackray, 1998 ; Olivier, 1999). L'essor de la biologie moderne s'accompagne d'un besoin accru de compétences complémentaires émanant d'autres disciplines, conduisant par là même à bouleverser ses frontières et surtout ses pratiques et ses finalités. En conséquence, elle englobe un ensemble disciplinaire doté d'une part de pratiques de recherche en forte évolution et d'autre part de fortes attentes économiques de la part des autorités publiques (Lenoir, 2002 ; Dalpé, 2003). Cette transformation, qui s'est accélérée au cours de la dernière décennie, fait de la biologie moderne une figure emblématique des industries centrées sur la science et renforce l'intérêt des acteurs publics à voir dans cette transformation un gisement important d'innovations et d'opportunités économiques (EU, 2002). La politique des Génopoles en France se présente ainsi sans conteste comme l'expression la plus évidente d'une volonté de plus forte implication des acteurs publics dans le soutien à cette transformation et elle vient renforcer diverses politiques de soutien engagées par les pouvoirs publics français en vue de soutenir ces transformations. Nous allons ainsi nous focaliser dans un premier temps sur les transformations connues par l'industrie des sciences de la vie au regard du développement de

¹⁰¹ <http://www.genopole.univ-mrs.fr/theme.php?id=51&niveau=rub>

relations science industrie, avant de mettre en évidence, dans un second temps, la manière dont la France y répond et y contribue.

6.1.1.1. L'industrie des sciences de la vie¹⁰² et le développement des relations science industrie

Le contexte français est empreint à de profonds bouleversements depuis quelques décennies¹⁰³ s'exprimant notamment par la transformation du système de production de connaissances scientifiques et notamment l'assignation d'un rôle économique aux chercheurs académiques. Les relations science industrie constituent alors à la fois un moteur et un enjeu de ces changements. Elles touchent par ailleurs le système public de recherche dans son ensemble, tout comme elles s'expriment de manière spécifique et différenciée suivant les disciplines. En effet, dans un premier temps, force est de constater l'existence d'un consensus selon lequel les économies modernes vivent une transition vers une « économie basée sur les connaissances » qui exprimerait notamment des changements structurels dans les processus d'innovation des firmes et qui se démarquerait par le fait que les nouveaux schémas d'innovation induisent des mutations en profondeur du système entier de production des connaissances scientifiques, incluant le milieu académique. Ensuite, certaines disciplines, comme les sciences de la vie et les technologies de l'information et des communications, ont connu des transformations ces dernières décennies articulant leurs avancées suivant des technologies dites de nouvelle génération, présentant une nature différente de la précédente. On est entré par exemple, dans le cas des sciences du vivant, dans l'ère des biotechnologies de troisième génération. Cela a fortement participé à l'émergence de nouveaux objectifs scientifiques et technologiques suscitant alors des modes d'organisation et de coordination et des mécanismes d'incitation différents au regard de la production des connaissances scientifiques et technologiques.

Les sciences du vivant, notamment au regard du comportement innovant des firmes, apparaissent comme un exemple emblématique de ces transformations comme nous avons déjà pu le constater dans la première partie. En effet, la biologie moderne étant actuellement face à de nouvelles percées, le développement de l'ère post-génome ayant ouvert de nouvelles

¹⁰² Il est important de se rappeler que l'on se situe dans une conception large des sciences de la vie, en ce sens où la définition sectorielle que nous retenons inclue les activités sous-jacentes de cette discipline. Les frontières sont irrégulières et floues et cela nous permet de mieux cerner les dynamiques qui y sont à l'œuvre, d'autant plus que cette industrie, au regard de son évolution, appelle à des compétences connexes.

¹⁰³ Nous avons déjà évoqué dans la première partie les changements technologiques inhérents au secteur des sciences de la vie, nous ne reviendrons donc pas sur ce point à présent, mais nous focaliserons plutôt davantage sur les conséquences organisationnelles de ces changements.

voies de recherche, les firmes sont confrontées à de nouvelles trajectoires et de nouveaux processus d'innovation très risqués, à l'obsolescence rapide et dans un environnement incertain (présence de coûts et d'investissements irrécouvrables élevés). Certes, avant cette ère post-génome, les firmes verticalement intégrées développaient certains liens avec la recherche publique, mais davantage comme fournisseur de composés, de molécules dans une logique de « *random screening* » ou comme une ressource ponctuelle de résolution de problèmes. Ces liens prenaient alors le plus souvent la forme d'accords contractuels standard. Puis, à partir des années 1990, force est de constater la difficulté des grandes firmes à intégrer les nouvelles opportunités scientifiques qui semblent être compensée par le développement des alliances et le nombre croissant des connexions plus ou moins formelles avec des petites firmes de biotechnologies. Plus précisément, ces firmes de biotechnologies sont principalement des *spin-off* académiques qui mobilisent des compétences spécifiques reposant sur la connaissance de nouvelles techniques, de nouvelles capacités de recherche et de nouvelles connaissances scientifiques et technologiques qu'elles transforment en produits ou services commercialement exploitables. Ces firmes restent de plus, souvent liées aux structures académiques desquelles elles sont issues. En effet, une des caractéristiques, en dehors de leur croissance forte et rapide, réside dans le fait qu'il y a dans la plupart des cas une connaissance à la base de leur création et qu'elles sont reliées à des universités, des laboratoires ou des centres publics de recherche.

Les sciences de la vie modernes ont en outre la particularité de regrouper plusieurs disciplines scientifiques, les biotechnologies étant une de celles-ci, qui couvrent ainsi plusieurs secteurs industriels. Elles regroupent ainsi une large palette de technologies et d'activités industrielles, allant de l'agriculture à la santé humaine et reposant sur la volonté de trouver une valeur économique à des travaux scientifiques portant sur les cellules et les organismes vivants au sens large. Elle se caractérise également par la complexité de ses processus d'innovation en raison de la variété des acteurs impliqués dans l'organisation de ces activités: les grandes firmes (le plus souvent des multinationales), les entreprises dédiées aux biotechnologies (FDB) ou start-ups, les institutions publiques de recherche, les pouvoirs publics, et éventuellement les associations de consommateurs (les dynamiques d'innovation et la création de connaissances ne reposant pas uniquement sur les ressources scientifiques et la recherche fondamentale, mais les patients ayant également un regard et un contrôle croissant sur les innovations). Ainsi, la complexité de l'industrie résulte de l'importante dépendance entre des facteurs internes aux firmes et des facteurs liés à leur environnement qui crée une grande et complexe variété d'organisation industrielle caractérisant cette industrie et atteste de

la difficulté de gérer les dynamiques de connaissances et d'innovation dans ces domaines. Les grandes firmes sont faces à des problèmes d'intégration et d'absorption des connaissances nécessaires, et les firmes dédiées aux biotechnologies à des problèmes de coordination pour articuler des ressources complémentaires et exploiter leurs opportunités (les faire passer du stade d'opportunités spécialisées à celui d'opportunités globalisées).

Ainsi, alors que c'était les grandes firmes qui, historiquement, orientaient les dynamiques d'innovation de l'industrie des sciences de la vie, durant les années 1990, les dynamiques de production de connaissances sont de nos jours également conduites par ces FDB. En effet, les nouvelles opportunités à exploiter induites par l'ère post-génome qui a conduit à cette émergence de ces dernières, induit que leur rôle apparaît déterminant aux grandes firmes pour s'adapter aux percées scientifiques et en comprendre les mécanismes afin de les incorporer dans leurs stratégies d'innovation. Les firmes de biotechnologies apparaissent comme des intermédiaires en matière de transferts de connaissance des universités vers les grandes firmes développant des capacités situées en aval, mais aussi des solutions organisationnelles pour ces dernières pour faire face à l'environnement davantage complexe des nouvelles découvertes scientifiques et des innovations technologiques (CE, 2002, p. 28). En effet, les acteurs ont besoin de compétences complémentaires, provenant de ces nouveaux acteurs et de disciplines connexes, comme la bioinformatique, les calculs scientifiques, la robotique et les automatismes... Ceci bouleverse non seulement les frontières de cette discipline mais aussi, et surtout, ses pratiques, en ce sens où, ce nouveau contexte scientifique et technologique fait intervenir un nouvel acteur en ce qu'il oblige ces grandes firmes à davantage considérer les opportunités émanant des nouvelles techniques introduites par des petites entreprises, au regard des conséquences qu'elles induisent sur leur propre organisation de la recherche et de fait, sur leur performance et leur viabilité économique. L'importance qu'elles ont prise est significative et de nouveaux modes d'efforts de collaboration entre les grandes et les petites entreprises influence largement les conditions d'innovation. Les FDB apparaissant comme une source majeure d'avancées et de nouvelles connaissances, les effets d'agglomération deviennent centraux dans les dynamiques à l'œuvre dans cette industrie en raison des relations formelles et informelles qui se nouent entre les différents acteurs évoluant en sciences de la vie. Ainsi, les clusters apparaissent comme un moyen d'explorer ces nouvelles opportunités économiques et pour nous, une entrée pour traiter des avantages des effets localisés dans cette industrie où de nouveaux réseaux se forment avec l'émergence des start-ups de hautes technologies.

Ainsi, l'industrie des sciences du vivant oblige à considérer les institutions publiques de recherche comme un acteur économique pouvant influencer significativement les dynamiques de connaissances en son sein. Pour cette raison, un élément clé de l'évolution en sciences du vivant réside dans l'importance des connexions entre les environnements scientifiques et industriels et, par conséquent, l'importance ou non de la proximité pour la mise en œuvre de ces connexions (qui peuvent prendre plusieurs formes et dont l'importance peut varier au cours du temps). Suivant ces nouveaux schémas de co-production des connaissances scientifiques, les frontières entre les deux mondes, académique et entrepreneurial, tendent à être de plus en plus floues du fait que nombre d'innovations reposent sur une base scientifique, mais aussi de l'émergence de ces petites entreprises de biotechnologies fortement liées au milieu académique dont elles sont souvent issues. Mais il n'en demeure pas moins qu'un fossé persiste, notamment en France, entre ces différents acteurs, et qu'un « *vaste capital inexploité de connaissances dans le milieu académique pourrait être mobilisé dans l'industrie. Les actions politiques devraient alors promouvoir des connexions entre recherche et industrie* » (Branciard, 2003, p.4). Les sciences du vivant notamment, qui sont désormais perçues comme porteuses d'opportunités économiques majeures pour l'innovation et la découverte de nouveaux produits ou de services en matière de santé humaine, mais aussi dans des domaines connexes comme la santé animale et végétale, l'environnement, l'agro-alimentaire (...), se sont ainsi vues doter de fortes attentes économiques de la part des pouvoirs publics (Quéré, Selosse, 2006). Une des réponses de ces derniers en matière de relations science industrie réside d'ailleurs dans la constitution de pôles d'excellence, s'appuyant alors sur la redéfinition du rôle de la science et sur l'utilisation des ressources scientifiques pour quelques objectifs économiques. Des modèles alternatifs se développent ainsi, prenant la forme d'un système de co-production des connaissances scientifiques, associant d'une part le milieu académique et la sphère industrielle, mais impliquant également une troisième interface institutionnelle, les pouvoirs publics. Ce triptyque n'est alors pas sans rappeler les modèles de production des connaissances scientifiques, dits de la Triple Hélice (Etzkowitz et Leydesdorff, 1997) pour lesquels la production des connaissances résulterait de l'interaction de trois contingences : l'université (et au sens large « l'académique »), l'industrie et le gouvernement. L'enjeu de la mise en œuvre de tels réseaux trilatéraux résiderait ainsi dans la création d'un espace propice à l'innovation, à l'émergence d'entreprises issues du milieu académique, au développement de relations pérennes entre milieux scientifique et industriel, sur fonds de développement économique local fondé sur les connaissances. La politique des Génopoles s'insère ainsi dans ce contexte

de mise en œuvre de politiques visant à soutenir et développer ces mécanismes différents de production de connaissances scientifiques. En effet, parallèlement (ou en conséquence) des changements organisationnels à l'œuvre par exemple dans les stratégies des firmes, les pouvoirs publics ont, depuis quelques décennies, initié diverses mesures visant à soutenir et faciliter la passage à ces nouvelles générations technologiques.

6.1.1.2. Les politiques de soutien

Le contexte politique, dans le sens d'orientation de l'intervention publique, dans lequel se place la mise en œuvre des génoles correspond dans un premier temps au passage des politiques dites « *mission oriented* » aux politiques dites « *diffusion oriented* », consistant aux deux périodes qui peuvent d'ores et déjà être soulignées quant à la philosophie sur laquelle s'appuie les politiques scientifiques et technologiques françaises. Plus précisément, jusque dans les années 1980, les politiques de soutien à l'innovation se placent dans la tradition française des grands programmes technologiques adaptés aux technologies lourdes des hautes technologies de l'époque (aéronautique, énergie...). Ces politiques « *mission oriented* » caractérisent alors le soutien au système entrepreneurial français, dont les firmes impliquées existent en nombre relativement faible. Elles concernent en outre des domaines technologiques présentant une signification stratégique pour l'Etat, d'où un processus de prise de décision centralisé et la définition d'objectifs dans des programmes gouvernementaux (Branciard, 2003, p. 3). Puis, les décideurs publics vont davantage centrer leurs actions sur une autre population de firmes, les PME et opérer une transition vers une logique « *diffusion oriented* » qui est apparue nécessaire au développement de l'innovation étant donné les nouveaux secteurs moteurs des hautes technologies (comme les TIC et les biotechnologies). Autrement dit, alors que les initiatives entreprises par les pouvoirs publics consistaient principalement à soutenir les grandes entreprises françaises, par la politique de soutien des champions nationaux, dans les années 1980, ces initiatives vont largement être réduites et remplacées par des incitations plus décentralisées destinées à soutenir des populations plus importantes de firmes, et en particulier des entreprises plus petites. Ce changement s'explique notamment par l'engagement de l'Etat dans la réforme structurelle de décentralisation engagée dès 1982 qui conduisit à donner davantage de pouvoirs et de responsabilités aux décideurs publics locaux, notamment en matière de formation et de développement économique. Ce modèle de diffusion sous-tend de fait une politique stratégique d'intégration science/technologie/industrie, fondée sur une approche en terme d'espace-territoire d'innovation sur des initiatives locales ou régionales (effets de proximité, réseau socio-

technique, effets d'interaction systémiques). On notera que la notion de territoire n'est alors dans ce cas pas circonscrite aux seules frontières administratives (*ibid.*). Elle s'exprime alors d'une part par une diminution du soutien public alloué aux grands programmes technologiques (qui intervient dans la politique de soutien des champions nationaux) et, *a contrario*, un accroissement significatif des incitations financières, décentralisées, données de manière plus individuelle aux entreprises de taille et d'importance plus faible. Il en a résulté l'émergence d'un nombre assez important de petites, voire très petites, entreprises. On notera que ces entreprises ont, pour une partie d'entre elles, contribuaient largement à l'adaptation et à la compétitivité du système productif français dans le processus de globalisation à l'œuvre pendant cette période, tout comme « *cette transition a également trouvé un soutien utile dans la stratégie croissante de l'outsourcing développée par les grandes firmes et la croissance liée aux activités de services, aussi bien aux opportunités dérivées de la croissance des TIC* » (Quéré, Selosse, 2004, p.). Au regard de la nouvelle orientation suivie par les politiques de soutien à l'innovation mises en œuvre par les pouvoirs publics, force est de constater que les incitations apparaissent également ciblées et destinées à augmenter le nombre de créations d'entreprises issues du milieu académique. Ce soutien à l'entrepreneuriat académique est ainsi devenu une nouvelle « ligne de conduite » pour l'intervention publique. L'association science/innovation se présente sous des formes plus variées et plus complexes avec des objectifs technologiques spécifiques rendant une planification au niveau nationale davantage malaisée (Branciard, 2003, p.3) et privilégiant ainsi des initiatives locales afin de faire émerger localement des partenariats (aux formes multiples), des chercheurs-entrepreneurs et *in fine* des innovations.

Dans ce nouveau contexte « *diffusion oriented* », les pouvoirs publics ont mis en œuvre diverses politiques visant à soutenir la recherche et l'innovation, conciliant des mesures générales et des mesures spécifiques. Pour ce qui a trait à ces mesures pouvant être qualifiées de générales, une des plus importantes politiques publiques soutenant l'entrepreneuriat académique consiste en la Loi sur l'innovation du 12 juillet 1999. Comme nous l'avons vu dans la première partie, cette dernière offre un nouveau régime juridique aux chercheurs académiques et leur permet de devenir des entrepreneurs tout en conservant leur statut public, du moins pour une période transitoire. Pour rappel, elle prévoit la possibilité pour un chercheur participant à la création d'une entreprise d'être détaché de son organisme de tutelle sans perdre son statut pendant six ans. Ce dernier peut également participer au capital de l'entreprise et créer des activités en valorisant la propriété industrielle (brevets, licence) de

son laboratoire. Cette loi constitue également le cadre réglementaire sur lequel repose la création des incubateurs qui peuvent être considérés comme des dispositifs institutionnels exprimant cette nouvelle philosophie de l'intervention publique dédiée à l'entrepreneuriat académique. En effet, dans les années 1995, le gouvernement commence à prendre conscience du rôle primordial à jouer par les biotechnologies mais aussi du retard français dans ce secteur. Malgré une recherche fondamentale française de qualité dans le domaine de la génétique et de la génomique, la France est à la traîne par rapport aux Etats-Unis ou à l'Angleterre en ce qui concerne la valorisation et le transfert des technologies. Aussi, suite à l'appel à projet « Incubation et capital-amorçage des entreprises technologiques » lancé le 24 mars 1999 par le ministère de la Recherche et le ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, un vaste programme d'incubateurs publics a été lancé conduisant à la création de 31 incubateurs académiques¹⁰⁴ subventionnés à hauteur de plus de 23 millions d'euros et en tablant sur la création de 800 entreprises en trois ans (Mélard, 2001, p.4). On notera que le concept d'incubateur recouvre des significations différentes suivant les pays. Alors qu'on connaît en France les incubateurs comme des structures d'appui avant la création de l'entreprise (la phase de soutien post-crétion incombant alors aux pépinières), le terme « *incubator* » aux Etats-Unis recouvre de manière générale les structures d'appui avant et après la création (même si « *incubator* » désigne davantage les pépinières, le concept d'incubateur étant alors parfois traduit par « *innovation center* ») (Albert, Bernasconi, Gaynor, 2002, p. 8).

Quoi qu'il en soit, les incubateurs, ainsi que la mise en place de pépinières et de fonds d'amorçage que la loi institue, traduisent les préoccupations politiques de l'époque de renforcer la relation entre le milieu académique et la sphère industrielle. Après deux décennies d'intervention publique centrées sur la mise en place d'une infrastructure d'aides au transfert de technologies vers les PME/PMI, un infléchissement vers un effort de création de technologies est notable dans la Loi sur l'innovation dans la mesure où elle légitime une intervention publique en matière de portage de projets émanant de la science et de transformation de ces projets en opportunités économiques nouvelles par l'encouragement à la création de start-ups académiques (Quéré, Selosse, 2006). Les incubateurs occupent une place importante dans ce dispositif en ce sens où, si leur mission est claire – encourager et

¹⁰⁴ A ces 31 incubateurs labellisés, on peut ajouter d'autres incubateurs créés indépendamment (Inria Transfert, Paris Innovation, Pasteur Biotop...), ainsi que quelques dizaines de structures d'incubation créées dans des écoles d'ingénieurs ou des écoles de management (Télécom Paris, Télécom Brest, Ceram Sophia-Antipolis, Ecole des Mines d'Alès...) dont on notera qu'elles sont davantage destinées à leurs étudiants et anciens élèves (Albert, 2003, p. 29).

accompagner la création d'entreprises innovantes, leur implantation et leur développement – elle est également multiple et complexe. En effet, l'incubation va au-delà de la simple fourniture de locaux et de matériel performant, elle doit également comprendre une large palette de services d'accompagnement, dans la mesure où les chercheurs qui se lancent dans un projet de création ne disposent, bien souvent, pas de toutes les compétences requises dans des domaines aussi variés que la propriété intellectuelle, le marketing, la communication, la production ou encore la finance. Le travail de l'incubateur consiste alors à examiner le projet sous tous ses angles : étude de positionnement stratégique, analyse de la technologie ou des services, propriété industrielle, état de l'art, compétences et environnement scientifiques des porteurs, business model, environnement législatif, éthique (Mélard, 2001). L'incubateur peut également mettre à la disposition du ou des monteurs du projet un réseau d'experts pour écrire le business plan qui constitue un document incontournable en ce qu'il présente la stratégie de développement de la société à court et moyen termes pour convaincre les capitaux-risqueurs d'investir. D'autres initiatives offrant un nouveau cadre juridique pour la jeune entreprise innovante apparaissent également, en complément de cette loi sur l'innovation, certaines étant encore discutées et prenant notamment la forme d'avantages en terme de régimes fiscaux (pour les investisseurs aussi bien que pour les entrepreneurs). Cette nouvelle série de mesures publiques a ainsi notamment pour but d'encourager la mobilité des individus (académiques) des institutions de recherche publique vers l'industrie. Elles semblent, à ce titre, prendre davantage en compte le décloisonnement qui existe entre le milieu académique et la sphère industrielle, la recherche publique étant dotée de faibles incitations à se préoccuper des attentes industrielles et les grandes firmes françaises étant plutôt peu enclines à s'engager dans des relations durables avec l'environnement académique en ce que ce dernier apparaît extérieur aux contraintes de coûts, de délais et de réactivité auxquelles sont faces les industriels (Quéré, Selosse, 2006).

Parallèlement à ces mesures d'ordre général, des mesures spécifiques ont aussi été prises par les décideurs publics afin de soutenir les politiques d'innovation orientées sur des thématiques précises. La politique des Génopoles doit ainsi être perçue comme une politique « dédiée au secteur » dans le but de soutenir les capacités industrielles et académiques françaises, au regard du développement de la biologie moderne. Certes, elle répond à la logique sur laquelle s'appuient les politiques scientifiques et technologiques de la fin des années 1990, à savoir la volonté de créer et d'exploiter directement les connaissances économiquement intéressantes, à des fins d'innovations, revenant ainsi à considérer les activités de production des connaissances scientifiques comme de véritables activités

économiques ; mais elle survient de manière plus spécifiquement dédiée à un secteur, celui des sciences du vivant. En outre, tout comme la Loi sur l'innovation, la politique des Génopoles induit également une mission supplémentaire aux universités et aux organismes publics de recherche en matière de développement économique local, de croissance et d'emploi, tout en mettant en évidence l'importance de la connaissance localisée dans la mise en œuvre de cette industrie. Pour être plus précis, on devrait parler du caractère glocalisé des connaissances en sciences du vivant en ce sens où la connaissance apparaît comme globale au regard de l'ouverture internationale de la recherche scientifique tout en impliquant des dynamiques d'innovation centrées autour d'interactions localisées et complexes entre les divers acteurs intervenant en sciences de la vie. On notera que la « glocalisation » des dynamiques de connaissances ne s'oppose en aucun cas à l'importance des stratégies internationales structurant également le secteur des sciences de la vie. Par ailleurs, les nouvelles contraintes exigées par les mutations en sciences du vivant induisent un besoin en compétences scientifiques que l'on retrouve de manière assez distribuée sur l'ensemble du territoire français. Le caractère fragmenté de ce potentiel scientifique apparaît pour les pouvoirs publics comme un manque de masse critique qui détermine ainsi l'orientation des politiques publiques de soutien à ce secteur, comme la politique des incubateurs et celle des génopoles. Les pouvoirs publics attendent beaucoup des sciences de la vie en terme d'opportunités et de potentialités économiques pouvant alors résoudre les problèmes de croissance locale et impacter sur l'emploi. « *Les génopoles peuvent ainsi être perçues comme une mesure spécifique participant d'une politique globale plus étendue consistant à encourager l'essor des relations science industrie par un ensemble d'incitations (la loi sur l'innovation ; le statut de la jeune entreprise innovante) voire d'infrastructures récentes (les incubateurs académiques)* » (Quéré, Selosse, p. 6).

6.1.2 La mise en place du label Génopole

La mise en place du label Génopole se place ainsi dans un contexte particulier de politiques d'innovation « *diffusion oriented* » ayant trait aux sciences du vivant qui voient notamment leurs compétences être transférées vers les collectivités territoriales. Elle survient en outre parallèlement au relatif abandon des politiques d'innovation ciblant un soutien aux grandes entreprises et industries nationales au profit de la mise en œuvre d'incitations envers les entreprises de plus petite taille, notamment à des fins de coopération entre elles et des laboratoires publics et privés. Cette labellisation exprime la volonté d'opérer une transition

vers une biologie à grande échelle répondant aux percées technologiques en cours ou survenues et de développer les relations science industrie afin d'exploiter plus directement et rapidement les nouvelles connaissances produites par le système académique. La date charnière de cette transition semble être 1999 où surviennent, de manière parallèle et complémentaire, la Loi sur l'innovation et la politique des Génomoles. Pour autant, il est important de noter que l'histoire des génomoles précède l'appel d'offre officiel lancé par le Ministère de la Recherche et démarre en fait dès le début des années 1990. Nous allons donc dans un premier temps couvrir cette période pré-appel d'offre afin de mieux appréhender ce que pouvait recouvrir la politique des Génomoles à son lancement.

6.1.2.1 L'avant appel d'offre...

Ayant trait au label Génomole, deux caractéristiques majeures méritent d'être soulignées quant à ce qui a pu conduire à sa mise en œuvre : le rôle de l'Association Française contre les Myopathies (AFM)¹⁰⁵ et l'importance croissante du site d'Evry en matière d'accumulation scientifique et de potentiel entrepreneurial ; les deux étant étroitement liés. L'aventure Génomole commence ainsi, sans être alors préméditée, dès 1990 avec l'installation par l'AFM d'un laboratoire de recherche financé par fonds privé dans les environs de Paris, à Evry plus exactement. Ce laboratoire, le Généthon, est spécialisé en recherche fondamentale sur des thèmes liés aux maladies myopathes ; ce qui constitue par ailleurs déjà en soit un choc au regard du soutien public traditionnel en biologie, le soutien fourni par cette association se montrant plus rapide, plus flexible et davantage ciblé. Le Généthon a été créé afin d'accélérer la recherche sur l'origine des maladies génétiques, en réponse à un objectif essentiel que s'est donné l'AFM, lutter contre l'ensemble des maladies génétiques. Or, un préalable à la localisation et l'identification des gènes impliqués dans ces maladies afin de les soigner est indispensable, à savoir acquérir une meilleure connaissance des gènes, de leur structure et de leur fonctionnement. Grâce à des financements privés (collectés en grande partie par les campagnes de dons en France, comme le Téléthon lancé pour la première fois par l'AFM en 1987¹⁰⁶), c'est ce à quoi va s'atteler le Généthon (rebaptisé par la suite Généthon I) en

¹⁰⁵ L'AFM est une association caritative de malades et parents de malades, fondée en 1958 et reconnue d'utilité publique en 1976, dont l'objectif est de vaincre les maladies neuromusculaires héréditaires. La politique de l'AFM pour le développement des thérapeutiques se décline selon trois axes : la recherche fondamentale et son développement ; l'application des techniques issues de la connaissance des gènes au diagnostic des maladies génétiques ; la recherche appliquée dans le domaine des thérapies.

¹⁰⁶ Le premier Téléthon (« Contre la myopathie, soyons les plus forts ») est lancé sous l'impulsion de Bernard Barataud et Pierre Birambeau qui ont eu l'idée d'adapter, à la télévision publique française, le concept du Téléthon américain (dont l'inventeur est Jerry Lewis). Grâce au succès de ce Téléthon, l'AFM créera, en 1988, les SRAI (Services Régionaux d'Aide et d'Information), un réseau de salariés sur le territoire nationale pour

travaillant à la réalisation des premières cartes du génome humain, afin de localiser plus rapidement les gènes impliqués dans les 6 000 maladies génétiques répertoriées à cette époque. Puis, l'année 1991 voit la création de l'Université d'Evry Val-d'Essonne et la mise en œuvre, à Généthon, de pratiques révolutionnaires pour les biologistes avec l'automatisation et la cartographie qui conduira, en 1992, à la publication par Généthon des premières cartes génétiques comportant alors 814 marqueurs microsatellites, libres de tout brevet, offertes à la communauté scientifique et déposées à l'Unesco. Mais c'est en décembre 1993, avec la publication (7 ans avant les estimations les plus optimistes) de la première carte physique de l'ensemble du génome humain par les chercheurs du Généthon et du Centre d'Etudes du Polymorphisme Humain (CEPH), que les compétences scientifiques du site acquerront une renommée internationale. Puis, de part une logique de consécration du site, les premières initiatives de l'AFM et de Généthon visant à créer une Génomic Valley à Evry (qui consistera par la suite à la Génopole) surviennent en 1994 suivant une volonté toujours affirmée de parvenir plus rapidement aux médicaments issus de la connaissance des gènes, notamment par le rapprochement et le transfert des connaissances entre recherche publique et recherche privée. L'idée repose notamment sur la création et l'essor de petites entreprises issues du milieu scientifique susceptibles de se lancer dans de tels projets entrepreneuriaux. En effet, à partir de 1994, l'AFM entreprend une mutation de son activité vers les pistes thérapeutiques et recentre ainsi son action sur la thérapie génique, cherchant, pour ce faire, à se doter d'un tissu industriel ayant la capacité de faire émerger un marché pouvant rendre viable le développement à grande échelle de ces thérapies. La logique sous jacente à ces initiatives repose sur l'idée selon laquelle les grandes firmes, en l'absence de perspective de marché, ne peuvent axer leur recherche sur les maladies orphelines, et qu'il est donc essentiel de promouvoir un tissu industriel susceptible d'exploiter ces nouvelles opportunités émanant des percées scientifiques inhérentes au décryptage du génome.

Dans cette optique, l'année 1995 apparaît comme une année charnière. En effet, renforçant la dynamique d'accumulation scientifique et industrielle, tout comme la crédibilité du site, le laboratoire des maladies génétiques humaines s'installe, cette année là, au sein de Généthon – marquant par là même l'insertion plus active du CNRS dans ce dispositif – et la société GENSET, premier producteur mondial d'ADN synthétique, s'implante sur le site d'Evry dans les locaux de Généthon. Toujours en 1995, l'AFM et GENSET construisent le laboratoire de Très Grand Séquençage (TGS), dont la première vocation est de faire l'analyse

épauler les familles, et inventera un nouveau métier, le technicien d'insertion qui accompagne les familles dans la recherche de solutions aux problèmes posés par la maladie et son évolution.

complète du système de régulation du génome. Le décryptage des parties du génome contenant les gènes responsables de la régulation des programmes génétiques permettra ainsi d'ouvrir la voie aux thérapies géniques (autrement dit des traitements de gènes défectueux de par l'introduction d'autres gènes). De plus, est publiée une carte intégrée physique et génétique de deuxième génération, réalisée par les chercheurs du CEPH en collaboration avec le Généthon. Ceci clôture le programme des cartes à Généthon, dont le Conseil d'administration décide de faire évoluer vers la recherche en thérapie génique. Il passe ainsi, en 1995, à la seconde étape de sa mission¹⁰⁷, la localisation et l'identification des gènes. Généthon II prend alors la succession de Généthon I afin d'exploiter les réalisations de ce dernier en cartographie génétique (la carte génétique permettant en particulier la localisation des gènes), d'identifier les gènes responsables de ces maladies génétiques et donc de mettre au point des thérapies géniques.

Ainsi, au milieu des années 1990, l'AFM a su imposer la vision d'une biologie à grande échelle, dont l'entrée dans l'ère post-génome nécessitait, au regard d'un problème de masse critique, la concentration de ressources et d'équipements et une coordination des efforts de recherche non seulement au sein de la communauté scientifique française, mais aussi, plus largement, au niveau international. Cela reposait sur la conviction (notamment de Daniel Cohen, le principal artisan du Généthon) selon laquelle « *il fallait faire les choses en grand pour s'attaquer sérieusement au génome, qu'il fallait beaucoup d'argent, beaucoup de machines, toutes choses que l'on n'avait pas l'habitude de faire à l'époque en biologie, même aux Etats-Unis* »¹⁰⁸. Dans cette optique, en 1996, l'idée d'une structuration nationale organisée des forces de recherche scientifique en matière de biologie moderne est avancée auprès des pouvoirs publics et le rapport de Jean-Marc Egly, directeur de recherche à l'INSERM, souligne l'importance stratégique pour la France de créer un centre unique de séquençage. Ce sera chose faite en 1997 avec la création à Evry du Centre National de Séquençage (CNS - Génoscope) dirigé par J. Weissenbach dont les activités sont dédiées à la production à grande échelle de séquences de divers génomes. Dans la même optique, l'année suivante sera également créée à Evry, le Centre National de Génotypage (CNG)¹⁰⁹, dirigé par M. Lathrop, dédié à la recherche et l'identification des gènes impliqués dans les grandes pathologies, principalement humaines. Ces deux structures, créées sous formes de GIP et

¹⁰⁷ Cette dernière consiste rappelons-le à guérir au plus vite les maladies génétiques telles que les myopathies, la mucoviscidose ou des maladies génétiques plus complexes comme certains types de cancer.

¹⁰⁸ Propos de Bertrand Jordan recueillis par Givernaud, Mouchet et Picard, le 18 avril 2002 à La Cadière (<http://picardp1.ivry.cnrs.fr/Jordan.html>)

¹⁰⁹ Le CNG rassemblera en octobre 1998, les activités génomiques de Généthon

employant alors respectivement 150 et 80 personnes, confortent le positionnement du site d'Evry comme une localisation structurante du paysage national en matière de génomique en renforçant l'effet masse critique scientifique du site. D'ailleurs, en 1998, les activités de séquençage et de génotypage de Généthon II seront transférées au CNS et au CNG. De plus, un service de génotypage ouvert aux utilisateurs extérieurs, comportant une quarantaine d'équipe au total, est mis en place et élabore alors des techniques de génotypage qui utilisent notamment des marqueurs fluorescents faisant partis, à l'époque, des plus performants au monde (et réalisant plus de 150 000 génotypes par mois)¹¹⁰. En matière d'accumulation scientifique, le site bénéficiera également d'une consolidation du potentiel de recherche par l'installation d'autres laboratoires de recherche issus des grands organismes (CEA, CNRS, INRA, INSERM) ainsi que de deux laboratoires universitaires. Egalement, Genopole®, sous forme d'association à but non lucratif de type loi 1901, et un incubateur sont créés sur le site d'Evry, comme soutien à l'innovation et à la création d'entreprises technologiques. Avant la création de Génopole®, le site d'Evry rassemblait quatre entreprises, GENSET-SERONO, BIOFORDS CONSULTANTS, VISIBLE GENETICS (qui quittera le site en décembre 2000) et ESGS (qui sera repris par CYBERGENE en décembre 2000). En janvier 1998, AVENTIS PHARMA GENETICS CENTER s'installe à Evry et en octobre, NEUROTECH est la première entreprise de biotechnologie à s'installer dans la nouvelle pépinière Génopole® Entreprises. Cette dernière, créée en partenariat avec la Chambre de commerce et d'industrie de l'Essonne (CCIE), est la première pépinière française entièrement dédiée aux biotechnologies. En effet, afin de compléter ce dispositif de soutien à l'émergence d'opportunités économiques dérivées de ce potentiel scientifique accumulé, les structures mises en place répondent à un soucis de diversification des activités qui vise à proposer localement l'offre la plus complète possible de soutien à l'innovation et à la création d'entreprises technologiques. Outre Génopole® Entreprises et l'incubateur (qui peut se vanter d'être à l'origine de la majeure partie du potentiel industriel accumulé jusqu'à aujourd'hui), un fonds de pré-amorçage Génopole 1^{er} Jour (G1J), constitué d'investisseurs privés, de banquiers, d'industriels et d'associations¹¹¹, sera également mis en place en 1999. Doté d'un capital de 1.92 millions d'euros et investissant en moyenne 45 000 euros par entreprise, ce fonds apparaît comme un élément clé du dispositif d'accompagnement proposé aux porteurs de projet. Il aide notamment les chercheurs-entrepreneurs dans la phase la plus précoce de

¹¹⁰ <http://www.genethon.fr/index.php?id=14#c31>

¹¹¹ AFM, IBM, Dassault, CDC, Biogemma, Crédit Lyonnais, Société Générale de Financement – Québec -, Assur Investissement, Crédit Agricole, Proxidev, CCIE, Banque Populaire, Servier, Accor, Biocapital.

création de leur entreprise à partir de leurs travaux scientifiques, en proposant un processus d'accompagnement élaboré. Ce dispositif permet de les accompagner du 1^{er} jour (de l'idée qui peut conduire à la création d'une entreprise) au 1^{er} tour de financement (amorçage, business angels, capital-risqueurs). Entre ce 1^{er} jour et ce 1^{er} tour, 6 à 18 peuvent s'écouler durant lesquels Genopole® accompagnera le créateur. Nous avons pu constater en effet, dans la première partie, combien le financement initial d'un projet restait en France un problème pour un grand nombre de créateurs.

Les membres fondateurs de Génopole® sont le Conseil général de l'Essonne, le Conseil régional d'Ile-de-France, la ville d'Evry et l'AFM et sa présidence est confiée à Thierry Mandon, vice-président du Conseil général de l'Essonne et maire de Ris-Orangis. Il est important de noter que le site d'Evry a bénéficié d'un relais par les collectivités territoriales locales représentant pour une grande part de l'investissement public. Le dispositif d'intervention public a en effet été relancé en janvier 1998 par Claude Allègre, ministre de l'Education Nationale, de la recherche et de la technologie, lorsque ce dernier confia à Pierre Tambourin, ancien directeur du département des Sciences de la Vie du CNRS, la mission de coordonner et d'animer le projet Génopole® à Evry. Génopole® est le fruit de l'engagement conjoint de l'Etat, des collectivités territoriales, des grands organismes de recherche et de l'AFM¹¹². D'ailleurs, lors du lancement de Génopole® en octobre 1998, Claude Allègre et le Dominique Strauss-Kahn, ministre de l'Economie, des Finances et de l'Industrie de l'époque, ont souligné, certes la place essentielle jouée par l'AFM¹¹³ dans la création de cette Genomic Valley à Evry –pôle national et européen de recherche consacré aux génomes et à leurs applications – mais aussi celle des collectivités territoriales. Génopole® structurera ainsi davantage la recherche scientifique en Ile-de-France, tout en étendant cet objectif de coordination des forces de recherche scientifique à l'ensemble du territoire national. En effet, la concentration excessive des ressources de recherche à Evry a commencé à être décriée par la communauté de recherche publique qui demanda ainsi un soutien plus extensif des infrastructures de recherche dans d'autres aires françaises. La politique des Génopoles commence alors à être planifiée en 1998 dans le but, d'une part, de coordonner les efforts de la biologie moderne au regard des activités de recherche internationales, mais aussi, d'autre part, de faire face aux protestations de la communauté scientifique française contre une

¹¹² http://www.afm-france.org/ewb_pages/o/organisation_partenaires_genopole.php?PHPSESSID=8e74655f1d39aa8c

¹¹³ Rappelons-le, dans son objectif de parvenir plus rapidement aux médicaments issus de la connaissance des gènes, l'AFM a suscité le rapprochement et le transfert des connaissances entre les recherches publiques et privées.

excessive concentration de l'effort public autour de Paris. Au regard de l'objectif de coordination du potentiel scientifique et industriel à visée internationale, le Ministre de la Recherche, en cherchant à susciter une dynamique locale sur Evry, a mis en œuvre diverses autres mesures, accentuant par là même l'accumulation des forces scientifiques du site. Il donna par exemple une impulsion à l'Université d'Evry vers la biologie et la bioinformatique, en octroyant des postes en 1999, via les organismes de recherche, décida du déplacement du GIS Infobiogen, laboratoire de recherche et de services en bioinformatique, de Villejuif sur le site d'Evry et intervint auprès du CEA pour engager massivement celui-ci sur Evry, par l'installation d'équipes. Il subventionna également le fonctionnement de la recherche de l'équipe INSERM venu s'implanter et abonda finalement au budget de fonctionnement de 1998 de Génopole®, à côté du Conseil Général (Branciard, 2003, p.8). En 1999, il lança également, dans le cadre du programme génomique, Génoplante, un programme fédérateur de génomique végétale, associant à parts égales des partenaires publics et privés, et piloté depuis Evry. Par ailleurs, diverses actions seront entreprises au cours des années 1998/1999 afin de renforcer l'ajustement progressif de la politique scientifique et technologique amorcé dès le milieu des années 1990, en s'appuyant sur un modèle de relations science/industrie/pouvoirs publics en cours d'appropriation (Branciard, 2003). Par exemple, en 1999, sera adopté le règlement européen sur les médicaments orphelins, sous l'impulsion d'Eurodis, fédération européenne d'associations de maladies rares co-fondée par l'AFM et qui rassemble aujourd'hui plus de 260 associations dans 30 pays. Son objectif est d'inciter, par des mesures fiscales, l'industrie pharmaceutique à financer des programmes de recherche et développement sur des médicaments qui, autrement, n'apporteraient pas une rentabilité suffisantes aux entreprises. Enfin, considérant également la question d'une accumulation essentiellement centrée en Ile-de-France critiquée par la communauté scientifique, en février 1999, sera créé le Réseau national Genopole® avec comme mission de favoriser en France le développement, sur le modèle de Genopole® Evry, de sites « labellisés ».

6.1.2.2 L'appel d'offre

La constitution des génopoles émane donc de la mise en œuvre progressive de différents dispositifs publics et privés tentant de faire face et de répondre au développement de la science dans le domaine des sciences de la vie entrée dans l'ère de la biologie moderne et marquée par de fortes attentes de la part des pouvoirs publics en matière d'opportunités économiques, de croissance, de création de technologies et d'emplois. Le point de départ officiel de la politique des Génopoles réside dans l'appel d'offre lancé en 1999 dans le cadre

du programme génomique, par le gouvernement français, et par Claude Allègre plus précisément. Il consiste en la délivrance d'un label « Génopoles » à des sites (destinés à être organisés en réseau national) développant des activités entièrement dédiés à la génomique et aux biotechnologies et mettant en œuvre des mesures destinées à combiner la science et l'industrie au sein d'un système de production de connaissances scientifiques nouvelles. Visant ainsi à développer des pôles d'excellence, de recherche et de développement économique, où convergent diverses organisations publiques et privées autour de capacités multidisciplinaires (bioinformatique, nanotechnologies, sciences sociales), l'appel d'offre contraint les candidats à l'éligibilité à satisfaire trois conditions complémentaires :

(1) Le renforcement du potentiel scientifique.

Le site doit proposer un environnement scientifique suffisamment impliqué dans des *projets de recherche de biologie à grande échelle* (incluant le séquençage, le génotypage, l'analyse structurale et fonctionnelle des gènes et de leurs produits y compris dans leur environnement physiologique) ;

(2) La formation.

Il doit offrir un *campus d'excellence de formation et de recherche* se présentant comme un lieu d'enseignement ayant atteint une masse critique et porteur d'un projet pédagogique dans le domaine du génome et du post-génome (analyse structurale et fonctionnelle des gènes et de leurs produits, biologie intégrative, bioinformatique...);

(3) La valorisation de la recherche.

Il doit former une plate-forme structurée de *valorisation de la recherche* favorisant la création de start-ups académiques et, plus largement, d'autres opportunités économiques.

Les réponses à l'appel d'offre doivent ainsi montrer la pré-existence *in situ* de composantes significatives répondant à chacun de ces critères. Ces trois conditions visent fournir les bases permettant de relever le défi scientifique et industriel de la biologie moderne. A cette fin, il est en effet nécessaire de créer les conditions d'optimisation du développement de la biologie à grande échelle, notamment dans le domaine de la bioinformatique (avec des connexions à des réseaux hauts débits), de l'analyse du transcriptome, de la génomique structurale, de la protéomique et de l'exploration fonctionnelle. Il convient également de mobiliser les acteurs et les décideurs, vers la création d'entreprises de biotechnologies (ou de domaines connexes) et de développement de sites existants. Les projets se doivent donc d'être structurés, dotés de moyens humains et financiers importants, avec la définition d'une structure d'incubateurs et la description des moyens locaux mis en place, comme les pépinières d'entreprises.

En effet, l'excellence scientifique du candidat ne suffit pas, la transition vers une biologie moderne nécessitant une capacité d'expérimentation de grande échelle, un effet de masse critique est clairement visé en ce qui concerne les laboratoires de recherche labellisés dans plusieurs domaines de la génomique structurale et fonctionnelle. La disponibilité locale de sciences connexes est également privilégiée. Il s'agit alors par exemple des sciences pour l'ingénieur (nanotechnologies dédiés à la biologie), de la chimie (médicament), de la bioinformatique, des sciences de l'homme et de la société (en matière d'acceptabilité sociale, d'éthique). En effet, la génomique requière des techniques évoluant très vite et l'ensemble des bases de données obtenues – représentant des dizaines de milliards de caractères répartis en dizaine de milliers de fichiers – pose de lourds problèmes aux informaticiens pour classer et interpréter cette énorme masse de données¹¹⁴. En outre, dans le domaine des sciences du vivant, force est de constater que les problèmes d'éthique et de réglementation sont nombreux. L'aspect interdisciplinaire des compétences présentes sur le site apparaît ainsi comme un élément fort de la candidature Génopole, tout comme la capacité à la renforcer. A ceci s'ajoute la mise en œuvre d'incitations ou de conditions favorables à l'établissement de relations entre le milieu académique et la sphère industrielle, contribuant à favoriser la transition du rôle des institutions scientifiques en tant qu'acteurs économiques. En effet, les sites choisis prioritairement seront ceux qui proposeront également « *un projet structuré (incluant l'organisation et la faisabilité) et doté de moyens humains et financiers importants en matière de création d'entreprises de biotechnologies (ou domaines connexes) avec définition d'une structure d'incubateurs (appel d'offres de la Direction de la Technologie du MENRT), et description des moyens locaux mis en place* »¹¹⁵. En outre, l'importance de la participation et de la contribution des acteurs publics locaux (que le soutien soit direct, autrement dit financier, ou indirect) est également clairement mise en avant et sollicitée, l'appel d'offre précisant que « *les projets devront être issus d'un site régional fortement soutenu par les collectivités territoriales* ». La forme de soutien public prévue à l'issue d'une labellisation Génopole consiste en une subvention du Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie, pour l'équipement et le fonctionnement des Génopoles sélectionnées. Le soutien alloué par le Fonds national pour la science (FNS), à hauteur de 75 millions d'euros pour les trois premières années, a principalement servi à créer, équiper et à assurer l'organisation des plates-formes technologiques issues de la labellisation Génopoles. Mais des soutiens financiers ultérieurs sont à prévoir et s'avèreront nécessaires à la gestion

¹¹⁴ <http://www.recherche.gouv.fr/recherche/aci/genob.htm>

¹¹⁵ Cf Appel à proposition Génopoles.

des projets, à l'entretien ou au remplacement des équipements à l'obsolescence rapide ; la participation des acteurs publics locaux est à ce niveau fortement attendue pour prendre le relais de l'Etat dont les subventions vont aller *crescendo* dans le temps. En effet, depuis la création du réseau des génopoles, l'Etat a alloué un budget global d'environ 200 millions d'euros (dont une grande partie, rappelons-le, a consisté en des financements d'équipements pour établir les plates-formes), mais cet investissement n'apparaît pas également réparti au cours du temps, les financements se présentant de manière croissante de 2000 à 2002 pour redescendre et se stabiliser actuellement à environ 10 millions d'euros par an (Quéré, Selosse, 2007).

Ainsi, en 1999, un an après la création de Génopole® Evry, l'Etat a décidé de porter ce concept de site regroupant « *en un même lieu laboratoires publics de recherche, entreprises de biotechnologies et enseignement de haut niveau dans le domaine de la génomique et des sciences connexes* »¹¹⁶ à l'ensemble du territoire français. Huit sites seront ainsi labellisés, constituant ainsi la « *France des génopoles* ».

Figure 95 : La « France des Génopoles »



Source : Réseau National des Génopoles

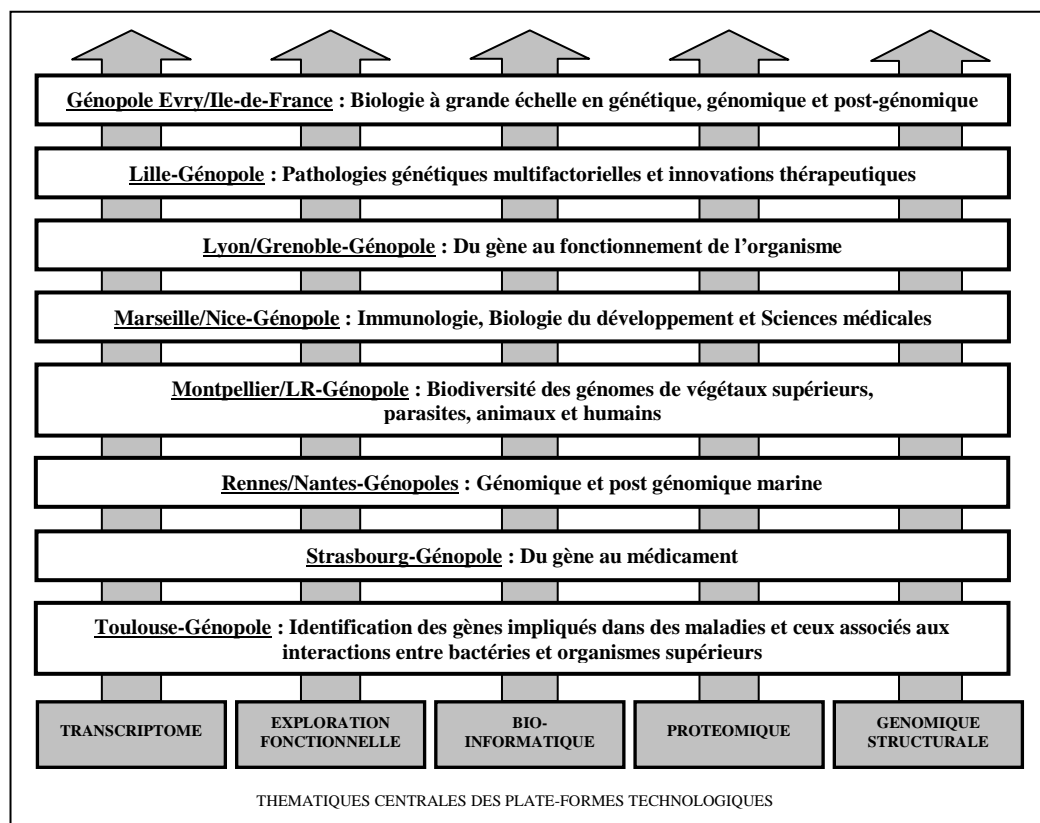
Mais tous les sites n'ont pas obtenu le label en même temps, l'appel d'offre a en effet abouti à trois vagues de labellisation de projets. Dans un premier temps, en 1999 en réponse directe à l'appel d'offre, quatre sites sont immédiatement labellisés Génopoles, il s'agit de Lille, Montpellier, Strasbourg et Toulouse. De plus, Génopole® Evry devient Génopole® Evry/Ile-de-France, le site de l'Institut Pasteur de Paris est alors indexé au programme. La seconde vague de labellisation, intervenant en 2000, a concerné les sites de Marseille et de Rhône-Alpes. Concernant ce dernier, Lyon et Grenoble avaient au préalable présenté deux

¹¹⁶ <http://www.genopole.org/html/fr/connaitre/reseau/reseau.htm>

candidatures isolées. Il leur a ainsi été demandé de proposer un projet commun qui a donc été accepté lors de cette deuxième série d'accréditation Génopole. De plus, d'autres instituts parisiens sont associés aux moyens concentrés sur Evry et à l'Institut Pasteur, afin de mieux coordonner, par ce label, le potentiel Ile-de-France. Les centres associés sont l'Institut Pasteur de Paris, la Montagne Sainte-Geneviève (où sont concentrées notamment l'Ecole normale supérieure, l'Institut Curie et l'Ecole supérieure physique-chimie industrielle de la ville de Paris), les hôpitaux Necker-Cochin/Université Paris V, l'hôpital Bichat-Claude Bernard/Université Paris VII et Gif Université Paris Sud-Orsay. Enfin, dans une dernière vague de labellisation, en 2001, Rennes et Nantes ont été rassemblés sous le terme de Ouest-Génopole, mais en tant que site test pour une durée de deux ans (2002-2004) ; et le potentiel scientifique de Nice a été ajouté au label accordé à Marseille. On notera également qu'en mars 2002, le GIP Génopole Evry/Ile-de-France est créé afin de succéder à l'Association Génopole. Marquant un élargissement géographique et fonctionnel de la sphère d'intervention de Génopole, il est alors chargé de coordonner et d'animer le Programme génomique en Ile-de-France (Branciard, 2003). Egalement, en 2003, faisant partie de la Technopole de l'Institut Pasteur et du Réseau national des génopoles, Pasteur Génopole® Ile-de-France a été inauguré, avec comme tête de réseau, Evry. La politique nationale, par ses vagues de labellisation, cherche à dupliquer le « modèle » d'Evry sur d'autres configurations qui existent déjà en région, en conservant une position et une mission de leadership pour ce dernier.

Pour une large part, le programme Génopole s'est concrètement exprimé par la mise en place de plates-formes technologiques (PFT) dans le but de renforcer les potentiels scientifiques locaux. Ces PFT apparaissent comme développant des thématiques transversales à l'ensemble des sites pour lesquelles des investigations particulières doivent, d'autre part, être mises en œuvre suivant les spécificités scientifiques de chacun des sites labellisés. En effet, il est à noter une spécialisation régionale pour ce qui a trait aux différentes plates-formes génopoles, ce qui contribue par ailleurs au succès du réseau. Le graphique suivant illustre ce mécanisme couplant transversalité et spécificité des thématiques développés dans les projets. Les thématiques transversales des PFT sont représentées de manière verticale alors que les thématiques issues des projets et des programmes développés par les sites labellisés génopoles sont représentées de manière horizontale.

Figure 96 : Les thématiques transversales/spécialisées des plates-formes technologiques des Génomoles



Source : Schéma adapté des informations issues du rapport Ernst & Young (2003, p.4) et du RNG

Les génomoles Evry/Ile-de-France (maladies rares et génétiques), de Strasbourg (du gène au médicament), de Lille (pathologies génétiques multifactorielles et innovation thérapeutique dans le domaine du vieillissement), de Marseille (immunologie et biologie du développement) et de Montpellier sont plus particulièrement impliqués dans l'analyse du génome humain (et plus précisément la détermination de la structuration des gènes humaines et leur analyse fonctionnelle). La biodiversité des génomes : végétaux supérieurs (espèces modèles, méditerranéennes et tropicales), parasites, animaux, humains est présente sur plusieurs sites, en particulier celui de Montpellier. Lyon-Grenoble est spécialisé dans l'analyse fonctionnelle du petit animal et possède une importante plate-forme d'étude des protéines (protéomique et génomique structurale). Comme d'autres sites, Toulouse développe des bio-puces, ses actions dominantes portant sur les domaines de la santé et de la microbiologie industrielle. Ouest-Génomole est quant à elle spécialisée dans la génomique et la post-génomique dans les domaines de la mer, de l'agro-alimentaire, de la santé et de la bioinformatique.

Il apparaît, si on considère les objectifs scientifiques qui étaient ceux du programme de l'AFM, qu'un déplacement s'est opéré dans les propositions de création des Génomoles et plus précisément, quant à leurs thématiques. En effet, alors que celles de l'AFM étaient auparavant

focalisées sur des finalités thérapeutiques, les thématiques développées par les sites labellisés se sont étendues à la génétique, aux applications de la génomique dans les domaines de l'environnement et du végétal (Géno plante), à des thématiques pluridisciplinaires comme les nanotechnologies, l'automatisme, la bioinformatique (Branciard, 2003, p. 6).

Les huit sites labellisés sont coordonnés par le Réseau national des Génopoles (RNG) dont le rôle prend davantage de sens et d'intérêt au vu de cette caractéristique inhérente à ces différentes plates-formes technologiques qui oblige ce dernier à s'assurer que les investissements, les méthodes et les thématiques de recherche soient bien coordonnés entre ces dernières. Plus précisément, le RNG, dirigé par Florent Soubrier, consiste en une agence de moyen et une structure de coordination des huit génopoles régionales. En ce sens, le RNG doit animer et coordonner les moyens qui sont affectés aux génopoles, aux responsables des plates-formes technologiques liées et, le cas échéant, aux projets de développement industriel. Il s'agit plus précisément d'une mission de soutien et de coordination visant à favoriser le respect des critères de sélection et de labellisation des génopoles, ainsi que la complémentarité des projets en développement à caractère scientifique, éducatif et industriel. Il est de plus l'une des trois composantes du Consortium National de Recherche en Génomique (le GIP CNRG) qui a été créé en janvier 2002 et donc les deux autres composantes sont les Centres nationaux de séquençage et de génotypage. Sa mission est de participer à la politique nationale de génomique et de génomique fonctionnelle par la mise à disposition, de la communauté scientifique française, de grands équipements technologiques de niveau international.

Ainsi, la politique des génopoles a été mise en œuvre notamment dans le but de stimuler le développement et la coordination de la recherche scientifique française en biologie moderne, dans une optique d'intégration des approches de la génomique et de la génomique fonctionnelle au sein de la communauté des chercheurs. Cela s'exprime par la constitution, au sein des huit sites labellisés, de plates-formes technologiques de recherche, présentant des activités dans des domaines variés de recherche en biologie moderne. L'appel d'offre lancé par le Ministère de la recherche et plus précisément par Claude Allègre, s'insère ainsi dans une volonté de mieux canaliser et de structurer un milieu scientifique apparaissant comme trop fragmenté au regard cette transition vers une biologie moderne, à grande échelle, sur laquelle repose de nombreux enjeux et qui nécessite des compétences et des moyens davantage concentrés. A cet égard justement, l'appel d'offre constitue également une réponse

aux contestations exprimées par la communauté scientifique en province, vis-à-vis de cette accumulation scientifique en Ile-de-France. Ainsi, il s'insère dans un effort de ré-équilibre des mécanismes d'intervention et de soutien publics. Mais la politique des génopoles vise également à stimuler les opportunités économiques au sein des sciences du vivant en mettant en œuvre un cadre facilitant le rapprochement et la mise en réseau de la recherche et de l'industrie. La politique des génopoles affirme ainsi un certain nombre d'attendus économiques pour lesquels les sites labellisés s'engagent à développer les moyens et les initiatives nécessaires à leur concrétisation.

6.1.3 Caractéristiques et enjeux économiques du label Génopoles

Les génopoles apparaissent ainsi comme des institutions régionales qui, coordonnant et animant des projets scientifiques de biologie à grande échelle, mettent en place des plateformes technologiques associées à ces projets de dimension régionale ou nationale. Or force est de constater que ces sites n'auraient pas pu être établis par des unités de recherche ou des instituts fédératifs de recherche ; la politique des Génopoles visait ainsi, dans un premier temps, à doter certaines aires géographiques des équipements indispensables pour assurer la transition vers une biologie de grande échelle. On notera que les génopoles constituent un concept que l'on retrouve également aux Etats-Unis sous le nom de « Genomic centers », apparus un an après l'appel d'offre du Ministère de la Recherche. Dans un second temps, il s'est agi d'encourager les interactions entre des communautés de chercheurs au niveau local, mais aussi d'établir des liens entre les multiples acteurs évoluant aux quatre coins de la France. Ces initiatives s'inscrivent dans une volonté d'améliorer la qualité scientifique des recherches fondées sur la génomique en France, mais également de stimuler les activités en biotechnologies qui s'expriment notamment en termes de création d'entreprises et d'emplois. Ainsi, du développement de la science aux facilités d'enseignement et à la création d'opportunités économiques à travers les start-ups essentiellement, la politique des génopoles est, dès le début de manière explicite dans l'appel d'offre, multi objectifs. De plus, elle attend la réalisation d'objectifs complémentaires, en matière de coordination par exemple. Tout ceci, nous le verrons ultérieurement, participera à la difficulté, pour les sites labellisés, d'y répondre efficacement. Cette « France des génopoles » a ainsi pour ambition de favoriser la diffusion rapide des nouvelles approches de la biologie à grande échelle, afin de catalyser en régions les recherches publique et privée et servir de berceau aux entreprises de

biotechnologies de demain¹¹⁷. Cela passe par le développement de pôles d'excellence en recherche et la dynamisation de la création d'entreprises autour des thématiques de la génomique. Pour se faire, les sites labellisés doivent mettre en œuvre des mesures et des structures visant à regrouper sur un même lieu la recherche publique et des entreprises dont les activités sont dédiées à l'étude du génome et de ses applications, mais aussi à favoriser les interactions, au sein de ce système, entre ces acteurs évoluant dans les domaines des sciences de la vie. En outre, des formations universitaires davantage adaptées aux besoins des entreprises doivent être proposées, toujours dans cette optique. Force est de constater que la référence explicite à la création des incubateurs académiques, en plus d'affirmer l'importance économique du label, témoigne de ce souci de repositionnement de l'intervention publique vers la mobilisation de l'environnement scientifique à des fins économiques (Quéré, Selosse, 2006).

Mais ces objectifs se placent également dans une optique plus large, d'enjeux mondiaux d'adaptation, d'évolution, de compétitivité et de puissance. En effet, le développement et la valorisation des connaissances en génomique et leur valorisation constitue à la fois un défi scientifique et un défi d'innovation pour tous les acteurs mondiaux de la santé humaine, mais aussi pour un grand nombre de champs industriels liés à ces nouvelles évolutions tels que l'agroalimentaire, l'agrochimie, les éco-industries, la chimie, l'industrie du cuir, du papier et l'informatique. Exploiter très rapidement une masse considérable de données brutes et croiser de multiples disciplines en débordant le champ traditionnel de la biologie est l'un des enjeux de cette politique des génopoles, au même titre que l'application industrielle. Force est de constater en effet que le secteur des biotechnologies, couramment appelé « biotechs » s'est considérablement développé à travers le monde. Les Etats-Unis y occupent une place prépondérante alors que la France (troisième dans le secteur après le Royaume-Uni et l'Allemagne), et plus largement l'Europe, accusaient, à la fin des années 1990, un retard important, malgré un certain nombre d'atouts, notamment au regard de la qualité de la recherche fondamentale en biologie. Ainsi, depuis une dizaine d'années, l'Europe se dote de moyens technologiques, financiers et politiques afin de réagir à cette situation. De 1994 à 1998, le nombre d'entreprises de biotechnologies a par exemple augmenté de 285% en Europe (Ernst & Young/Bio Business, 1998). En France, la génomique et la post-génomique font également l'objet d'une attention particulière de la part des pouvoirs publics, en coopération avec les collectivités territoriales, les Associations caritatives

¹¹⁷ <http://www.genopole.org/html/fr/connaitre/reseau/reseau.htm>

et les partenaires industriels. La génomique ouvre en effet de larges perspectives dans différents domaines comme la pharmacologie, la médecine, l'environnement et l'agroalimentaire, et donc, par conséquent, d'importantes opportunités économiques. Les génopoles et le Réseau national des génopoles s'inscrivent dans le cadre du Programme « Génomique » développé par l'Etat qui s'exprime notamment par la mise en place d'infrastructure facilitant la réalisation de projets scientifique, technologique et industriel. Ce programme est en effet destiné à « *favoriser le développement et la coordination des recherches sur les génomes, avec toutes leurs applications dans les domaines de la biologie (physiologie), de la pharmacologie, de la médecine, de l'agroalimentaire et de l'environnement* »¹¹⁸. La mission assignée au RNG s'appuie sur un Cahier des charges précis, induit des relations partenariales suivies et oblige à une coordination thématique nationale. La politique des Génopoles a ainsi pour ambition de combler le retard entre la France et les Etats-Unis, en favorisant la création, l'installation et de développement de sociétés de biotechnologies. A titre d'illustration, sur le site d'Evry, on escomptait, de la mise en place de la génopole et de l'émergence de start-ups de biotechnologies qui en découlent, la création, dans les cinq ans, de 5 000 emplois directs. Elle marque la volonté de la France de prendre une place de premier plan dans la compétition internationale pour la connaissance des génomes et de leurs fonctions. Elle vise de fait une recherche d'excellence reconnue mondialement et la mise en place de pôle de création d'entreprises « high tech » visant à faciliter l'émergence de nouvelles sociétés, de start-ups. Les biotechnologies constituent ainsi un enjeu tant scientifique qu'économique. Le secteur des sciences de la vie et celui des biotechnologies médicales en particulier, qui apparaît comme l'un des débouchés les plus prometteurs, connaît une croissance très forte depuis les années 1980 et aujourd'hui, même si la croissance s'est quelque peu ralentie, les biotechs constituent toujours une voie déterminante pour l'innovation médicale. De plus, les biotechnologies étant caractérisées par la diversité des recherches et des secteurs d'application qui lui sont associés (Claeys, 2001), les perspectives de croissance du marché demeurent très importantes, d'où le fait que les acteurs doivent chercher à tirer parti de ces opportunités. C'est ainsi l'objectif des génopoles : former un environnement dédié à ce secteur où se mêlent la recherche, l'enseignement et l'industrie.

¹¹⁸ <http://www.recherche.gouv.fr/recherche/aci/genob.htm>

Concernant plus spécifiquement le label, une de ses caractéristiques est qu'il a été instauré en incluant une dimension de coordination et de réseau entre les différentes Génopoles, ce qui souligne en outre l'originalité du programme. Cette recherche de coordination survient également au sein mêmes des différents sites, dans le cas des génopoles multi-sites qui obligent d'emblée à une coordination interne. C'est le cas de Ouest Génopole, associant les potentiels de Rennes et de Nantes, de Rhône-Alpes Génopoles, associant Lyon et Grenoble, de Marseille-Nice Génopole, de Montpellier Génopole associant Montpellier et Nîmes et enfin de Génopole Evry/Ile-de-France. Les moyens mis en oeuvre, les recherches et les actions entreprises doivent ainsi être coordonnés à des niveaux inter et intra-régional, autrement dit, non seulement en considérant les autres génopoles, mais également, entre les sites associés au sein d'une même génopole. La politique des Génopoles apparaît ainsi comme un moyen de coordonner les efforts de recherche au sein d'un territoire régional et national, ce qui est un élément structurant des moyens à mettre en oeuvre pour répondre au caractère international de la biologie moderne. Les plates-formes technologiques conçues et soutenues par la politique des Génopoles participent de cette logique. En effet, force est de constater que les génopoles sont caractérisées par une double organisation matricielle croisant d'une part, concernant ces PFT, des thématiques spécifiques dominantes sur un site et des thématiques transversales et d'autre part, concernant plus spécifiquement les sites labellisés génopoles, une dimension géographique et une dimension technologique (Quéré, Selosse, 2006). La mise en place de PFT aux thématiques transversales est alors envisagée comme un moyen de coordonner l'ensemble de la communauté scientifique évoluant dans les disciplines liées aux sciences de la vie. Il est alors du ressort du RNG de s'assurer de la bonne coordination des moyens et des efforts mis en oeuvre par les différents sites labellisés génopoles. Ces PFT, existant dans chacun des sites labellisés, fournissent aux utilisateurs destinés à être issus du milieu académique mais aussi de la sphère industrielle, des outils et des équipements de pointe et actualisés suivant les évolutions technologiques. Il s'agit par exemple des PCR, des robots, des micropuces, des macroarrays, d'équipements de spectrométrie de masse, de facilités pour des cultures de cellules, des capacités informatiques de traitement de données par exemple. Autrement dit, des équipements très onéreux et rapidement obsolètes, mais nécessaires aux développements des activités post-génomiques. . Les génopoles ont en effet pour vocation d'être des plateaux techniques structurés et ouverts, dans un souci de repositionnement de l'intervention publique vers la mobilisation de l'environnement scientifique à des fins économiques (Quéré, Selosse, 2006). Cela participe de l'établissement

de relations science industrie caractéristique des transformations inhérentes à l'industrie des sciences de la vie.

En effet, l'existence des génopoles exprime également la volonté d'encourager les relations, si possible durables, qui pourraient se nouer entre le milieu académique et la sphère industrielle, et ce, quelles que soient les formes que ces relations peuvent prendre. Comme nous les avons présentées dans la partie précédente, ces relations science industrie peuvent en effet revêtir différentes formes, comme les accords contractuels, les brevets, les start-ups académiques ou encore la mobilité des chercheurs. Plus précisément, les accords s'établissant, sous l'égide d'un contrat, entre les acteurs publics et privés de recherche, constituent la forme « traditionnelle » de relations que l'on pouvait rencontrer. Jusqu'alors souvent ponctuelles et guidées par la recherche d'une solution particulière à un problème rencontré par les grandes firmes principalement, l'évolution des connaissances en sciences de la vie et les percées tant scientifiques que technologiques dans ce domaine, ont conduit les « big pharma » comme on les appelle, à s'adapter et à mettre en œuvre de nouvelles capacités d'absorption. Cela a été rendu possible par le développement, en commun avec le milieu académique, d'activités de recherche qui se manifestent par exemple au sein de projets, de programmes ou par la création de laboratoires de recherche en commun. Une autre solution pour absorber ces nouvelles capacités a résidé dans le développement de la recherche en interne conduisant ces firmes à investir de manière considérable dans des capacités de recherche en attirant notamment des scientifiques publics en leur sein. Cette mobilité des chercheurs individuels publics vers le secteur privé, que ce soit temporairement ou définitivement, permet ainsi une diffusion des connaissances scientifiques nouvelles, mais aussi des savoir-faire. Suivant cette logique, on notera le rôle déterminant joué par les doctorants et les post-doctorants. Cette diffusion des connaissances scientifiques dans la sphère privée se manifeste également par une autre forme de relation science industrie, à savoir les start-ups académiques, dont le nombre a connu une augmentation significative ces dernières décennies et notamment dans le domaine des sciences du vivant. Ces petites entreprises à la croissance rapide créées par des scientifiques sur la base des résultats de leurs travaux de recherche participent de cette valorisation de la recherche scientifique publique à des fins d'exploitation des potentialités et des opportunités économiques qui en découlent. Cette capacité des scientifiques à s'approprier leurs résultats de manière économique s'exprime également dans une autre forme de relation science industrie que constituent les brevets. Ces derniers illustrent également la capacité des scientifiques à protéger leurs résultats. Une autre forme de relation intervient dans les objectifs de rapprochement des milieux académique et industriel, assignés aux génopoles, il

s'agit de la mise à disposition de ressources et d'équipements particuliers, par le biais notamment des plates-formes technologiques. Ceci induit la mise à disposition de compétences particulières qui peuvent éventuellement être transmis aux acteurs privés (mais aussi publics). On parle alors de « *learning* » interactifs, rappelant l'acquisition de compétences spécifiques par l'embauche de scientifiques publics par les firmes. Ainsi, au sein des sites labellisés génopoles, des incitations sont mises en œuvre dans le but de favoriser l'existence de cette connaissance localisée et de ces *learning* interactifs, qui permet de favoriser non seulement le développement de la science, mais aussi celui des opportunités de création de relations science industrie.

Cette capacité à développer des relations entre le milieu scientifique académique et la sphère industrielle permettra de structurer notre analyse de la politique des génopoles, dont l'existence marque un objectif national d'encourager toutes ces formes de relations. En effet, les sites labellisés génopoles se sont engagés, dans leur réponse à l'appel d'offre, à favoriser certes le développement de la science, dans les domaines de la génomique et de la post-génomique, afin d'assurer une transition vers la biologie moderne, mais aussi à favoriser les opportunités économiques au sein de l'industrie des sciences du vivant. La section qui suit visera ainsi à caractériser plus précisément ces sites labellisés et à discuter de leur capacité à promouvoir ces opportunités économiques et ces relations science industrie.

6.2 Etude des sites labellisés Génopoles

La politique Génopoles est ancrée dans une forte dimension territoriale qui s'exprime notamment par la structuration industrielle et scientifique initiale des sites labellisés. En effet, force est de constater que les activités de recherche, qu'elles soient publiques ou privées, sont envisagées dans un double environnement territorial. D'un côté, elles sont développées dans un contexte d'internationalisation croissante et rapide par laquelle notamment la recherche repose sur des réseaux qui ne connaissent pas de frontières et où les besoins en connaissances scientifiques sont satisfaits par le développement de collaborations impliquant des acteurs du monde entier et donc par la mobilité internationale des chercheurs. Ainsi, les laboratoires des firmes tendent à s'agglomérer autour de quelques sites de recherche qui, dans le monde, présentent les connaissances et les compétences qu'elles convoitent (Larédo, 2002). Il s'agit alors souvent des sites où sont localisés des « *star-scientists* » (ce phénomène a notamment été bien développé par Zucker et Darby). De l'autre côté, se présente donc ce phénomène

d'agglomération qui survient donc simultanément. En effet, un effet d'agglomération se produit alors autour de ce vivier de connaissances et entraîne ou nourrit la polarisation des activités de recherche. Reposant sur cette idée, l'appel d'offre Génopole incluait notamment la nécessité de présenter une certaine masse critique en termes de ressources scientifiques et industrielles. Cette section porte ainsi plus spécifiquement sur l'étude du potentiel des régions sélectionnées pour être labellisées Génopoles. Ce dernier repose sur le fait que les sciences de la vie touchent plusieurs domaines d'application, de manière plus ou moins directe ou ont recours à des disciplines connexes développant ainsi des thématiques transversales. De plus, on constate que ce secteur implique plusieurs types d'acteurs, publics ou privés, chacun développant des activités variées, allant par exemple dans le cadre des entreprises, de la recherche au marketing de produits ou de service. L'objectif de cette analyse est de discuter dans quelle mesure ces acteurs, ces firmes ou ces institutions de recherche publiques, constituent un système industriel et académique régional en sciences de la vie. Pour se faire, nous avons essayé de créer une image quantitative de chacun des sites labellisés que nous avons ensuite confronté à une série d'investigations prenant notamment la forme d'entretiens *in situ* auprès d'un échantillon d'entreprises et de collectivités territoriales locales. Nous commencerons cette étude des sites labellisés Génopoles par une présentation de la méthodologie que nous avons adoptée.

6.2.1 Méthodologie

Afin de mieux appréhender la question des relations pouvant se nouer entre les milieux scientifique et industriel au sein des différents sites génopole, il nous a semblé pertinent de commencer par identifier le potentiel local propre à chacune de ces deux sphères. En effet, les sites ont été labellisés génopoles sous la condition de l'existence préalable *in situ* d'une certaine masse critique en termes de ressources scientifiques et de la mise en œuvre, sous forme d'un projet structuré, de moyens et d'incitations à des relations entre milieux académique et industriel, dont notamment à la création d'entreprises innovantes de biotechnologies. Nous nous sommes donc attachés à étudier ces ressources scientifiques que nous avons alors confrontées aux ressources industrielles dans le domaine des sciences de la vie qui pouvaient ainsi être mobilisées sur chacun des huit sites. Plusieurs investigations, à plusieurs niveaux et de diverses natures, ont ainsi été menées au sein des différentes régions labellisées génopoles afin d'une part, de dresser un panorama scientifique et industriel des ressources disponibles au sein de chacun des sites et d'autre part, d'identifier les dynamiques

à l'œuvre en matière de relations science industrie. Autrement dit, l'idée derrière ce travail de terrain consistait à identifier les ressources concernées et mises à contribution par la politique des génopoles afin d'assurer cette transition vers une biologie à grande échelle. D'un point de vue scientifique, il s'agit alors notamment de constater ou non une interdisciplinarité croissante des activités de recherche et l'existence d'une mutualisation des moyens scientifiques mis à disposition grâce à la politique des génopoles, et donc, *in fine* un éventuel changement dans la manière dont est menée la recherche académique. D'un point de vue industriel, suivant une optique de potentiel permettant d'insuffler ou non des relations science industrie, il s'agit de constater la présence ou l'absence de dynamiques de connaissances localisées et d'en mettre en évidence, le cas échéant, les caractéristiques inhérentes au secteur des sciences de la vie.

Ainsi, un premier travail a consisté à dresser un panorama scientifique et industriel, dans le secteur des sciences de la vie, des huit sites labellisés génopole, en analysant quantitativement les ressources régionales qui constituent l'environnement de ces derniers. Plus précisément, afin de nous représenter le système scientifique et industriel régional dans lequel évolue chaque projet Génopole, nous avons cherché à identifier d'une part, les institutions de recherche publiques impliquées directement dans le projet et d'autre part, les entreprises intervenant, de manière plus ou moins directe, dans le secteur des sciences du vivant. Nous avons en effet considéré un panorama plus étendu dans le cadre de la sphère industrielle afin de mieux appréhender d'une part, le potentiel qui pouvait être sollicité dans le cadre de relations science industrie et d'autre part, les types d'activités dominantes autour de chaque site, partant alors de l'hypothèse que la nature des activités des entreprises constituant l'environnement des génopoles pouvait infléchir l'importance, la nature ou encore l'intensité des relations science industrie. Puis, une fois l'identification des acteurs représentant l'environnement local de chaque site labellisé génopole réalisé, et afin de compléter et de se construire une image économique de ces panoramas académique et industriel, nous avons effectué un recueil systématique d'informations diverses ayant trait à ces derniers et conçu une base de données rassemblant les informations exploitables sur ces acteurs.

Dans un premier temps, pour ce qui a trait au potentiel académique et à l'identification des laboratoires concernés par le label, nous avons extrait les informations des sites Internet institutionnels des diverses Génopoles. Nous avons ensuite cherché à davantage renseigner les caractéristiques inhérentes à ces laboratoires en ayant recours à diverses sources, les principales étant les sites Internet des laboratoires et les brochures éventuelles, traitant ou

portant sur les génopoles et/ou les unités de recherche, que nous avons pu obtenir auprès des divers acteurs Génopoles ou auprès de Salons dédiés au secteur des sciences du vivant, comme le Carrefour européen des Biotechnologies (Marseille, octobre 2004)... Les sources que nous avons utilisées afin de construire cette base de données du potentiel académique des génopoles n'étant pas harmonisées, nous avons été confrontés à des problèmes divers de données manquantes, et donc de non exhaustivité, de comparaison, certaines informations ne portant par exemple pas sur les mêmes dates ou périodes. Les informations que nous ciblions consistaient notamment en les organismes de tutelle de ces unités de recherche (université, CNRS, INSERM, INRA pour ne citer que les principales tutelles), les types d'unités (en co-tutelle ou non), les domaines de recherche, les thèmes développés, la localisation géographique, le nombre de chercheurs, de doctorants, de post-doctorants, d'ingénieurs, d'agents administratifs, la date de création de l'unité, le nombre de brevets déposés, les technologies utilisées, les collaborations, les contrats de recherche (publics et/ou privés). Mais nous nous sommes vite retrouvés confrontés aux problèmes précédemment évoqués qui ne nous ont alors finalement permis d'exploiter qu'une partie des informations collectées, à savoir, les organismes de tutelle, les types d'unités, les domaines de recherche et la localisation géographique. Ainsi, notamment, une limite importante à notre travail réside dans notre incapacité à quantifier ce potentiel scientifique en terme d'effectif, en raison de données peu fiables et non harmonisées au regard de tous les sites génopoles¹¹⁹. Une autre remarque consiste à préciser que même si notre recensement survient *ex post* la labellisation (autrement dit entre 2004 et 2005 alors que la politique a été lancée quelques années auparavant), la labellisation n'avait pas pour objectif de conduire à une augmentation du nombre d'unités de recherche mais plutôt de renforcer les ressources, notamment matérielles, déjà en place et de leur permettre le passage à l'ère post-génome. Le nombre d'unités de recherche représentant les forces scientifiques sur lesquelles s'appuie la politique des génopoles n'a pas, de manière directe, été modifié après la labellisation. Ainsi, nous avons ainsi pu identifier 346 unités de recherche considérées comme directement impliquées dans le projet génopoles et développant donc des activités de recherche en sciences du vivant dont les thématiques touchent à la génomique et à la post-génomique.

Dans un second temps, nous avons tenté un recensement équivalent du potentiel industriel. Par contre, à la différence de la démarche entreprise pour le potentiel académique

¹¹⁹ Notamment, nous avons été confrontés à des problèmes de double comptage lorsque les unités associaient des organismes de recherche différents ou le milieu hospitalier, ou encore des problèmes d'harmonisation, certains effectifs se rapportant au laboratoire ou aux instituts fédératifs, d'autres à l'unité, d'autres encore aux équipes de recherche, ou tout simplement des problèmes d'absence de données.

visant à ne cibler que les unités de recherche directement en lien avec la politique des génopoles, nous avons préféré considérer une acception étendue du milieu industriel. Autrement dit, d'une part, nous n'avons pas cherché à cibler les entreprises développant des activités en lien direct avec les thématiques de la biologie moderne et d'autre part, nous ne nous sommes pas focalisés sur les entreprises développant des activités de recherche en sciences du vivant. Au contraire, nous avons considéré les entreprises se situant dans l'environnement de l'industrie des sciences de vie, et donc celles qui étaient liées à cette industrie sans pour autant y représenter un acteur déterminant. Autrement dit, nous avons considéré les entreprises qui pouvaient se révéler potentiellement intéressées et/ou touchées par les développements scientifiques de la biologie moderne. Nous avons donc élargi le champ de sélection des entreprises suivant la nature de leurs activités, intégrant ainsi les activités connexes, comme la (bio)informatique, la logistique/conseil, la galénique. Mais nous reviendrons plus en détail ultérieurement sur les activités qui ont ainsi pu être identifiées. Ce recensement étendu, bien que plus fastidieux et ne provenant pas d'une source unique, présente l'avantage de considérer une population plus grande d'entreprises exprimant de fait plus largement les enjeux économiques, qu'ils soient directs ou indirects, de la biologie moderne. Cette population nous a permis d'apprécier de manière plus précise le dynamisme de ce potentiel industriel rattaché aux sciences du vivant dans cette transition vers la biologie moderne. Concrètement, ceci a conduit à considérer une population de 789 entreprises (dont nous verrons la distribution géographique ultérieurement) contre une population de 263 entreprises recensées dans la base de données du Ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies¹²⁰ et une population de 113 entreprises recensées dans la base de données développée par France-Biotech¹²¹. On notera que ce recensement a été effectué au cours des années 2004-2005 et que si on considère ces bases telles qu'elles apparaissent au début 2007, la première comptabilise à présent 381 entreprises contre 181 pour la base France-Biotech. Par soucis de pertinence temporelle, nous considèrerons les bases que nous avons initialement pris en compte, les analyses quantitatives et qualitatives reposant sur ces dernières. A ces éléments d'information concernant le découpage qualitatif de ces entreprises, s'ajoutent la localisation de ces dernières, leur date de création, leur champ d'application. Par contre, nous n'avons pas pu être en mesure de déterminer l'effectif de chacune de ces entreprises. Comme dans le cas de la base de données sur les institutions académiques de recherche, nous avons eu recours à plusieurs sources afin d'identifier les entreprises évoluant

¹²⁰ <http://biotech.education.fr/>

¹²¹ http://www.france-biotech.org/TEMPLATES/COMPAGNIE.asp?ID_DOC=0&ID_RUBRIQUE=31

dans l'industrie des sciences de la vie et de collecter les informations complémentaires sur ces dernières. Notamment, nous avons fait usage des bases de données précédemment citées, mais aussi de divers sites Internet des acteurs du développement local, comme les Chambres de Commerce et d'Industries, les Agences de Développement, les incubateurs, les pôles d'entreprises et, le cas échéant, les pépinières d'entreprises... Afin de compléter l'identification des entreprises, notamment celles connexes à cette industrie ou celles qui étaient davantage isolées d'un point de vue géographique, et d'enrichir les informations propres à chaque entreprise, nous avons également fait usage d'annuaires professionnels, comme le KOMPASS ou Les Pages Jaunes et bien sur, nous nous sommes référés aux sites Internet des entreprises identifiées. Nous avons aussi opéré un travail de dépouillement de documentations diverses (que le support soit électronique ou papier) comprenant par exemple les rapports annuels d'activités des entreprises, des revues de presse, des brochures proposées notamment par les acteurs du développement local ou par les sites génopoles eux-mêmes.

La recherche est une activité amont qui ne résulte pas uniquement des firmes mais aussi, et surtout dans le secteur des sciences de la vie, des institutions de recherche publiques, telle que le CNRS, l'INSERM, l'INRA ou des laboratoires universitaires. Ces derniers sont en outre impliqués dans la recherche fondamentale et clinique et contribuent, par la découverte et la diffusion de nouvelles connaissances scientifiques, au développement des sciences du vivant. Pour autant, la création de nouvelles connaissances scientifiques ne résultent pas uniquement des travaux mis en œuvre par les organisations publiques, mais aussi des efforts de recherches entrepris par les firmes qui développent des projets de recherche, seules ou en collaboration avec d'autres firmes et/ou des laboratoires publics. Ainsi, l'innovation en sciences de la vie résulte des relations entre le monde scientifique et la sphère industrielle, d'où une analyse des potentiels académique et industriel des génopoles. Mais pour appréhender ces relations, dont la littérature a montré qu'elles surviennent d'ailleurs en nombre croissant et semblent engendrer une restructuration des activités de recherche en sciences du vivant, il nous a semblé intéressant de coupler cette analyse quantitative à un constat empirique, en se rendant au sein de chaque site, visant à déterminer si l'on observe ou non cette restructuration au sein des sites labellisés génopoles, où rappelons-le, une politique de soutien est mise en œuvre explicitement dans ce sens.

Ainsi, une fois les bases de données représentant les environnements industriel et académique des labels génopoles constituées et les analyses inhérentes à ces dernières réalisées, nous avons cherché à aller plus loin et à mettre en évidence les caractéristiques de

l'évolution des relations qui peuvent se nouer entre le milieu scientifique et la sphère industrielle au niveau local, et plus précisément au niveau des sites labellisés génopoles. Un second travail, visant ainsi à approfondir cette étude de la politique des génopoles, a consisté en une série d'entretiens semi-directifs que nous avons menés auprès d'institutionnels impliqués dans les génopoles et d'entreprises innovantes dans le secteur des sciences de la vie. On notera que cette seconde étape de l'analyse des génopoles a recentré son champ d'étude des entreprises à celles développant des activités de recherche et donc pouvant être davantage susceptible de nouer des relations avec le milieu scientifique. Des entretiens ont ainsi eu lieu au sein de chacun des huit sites labellisés, principalement au cours de l'année 2005. Ils ont notamment permis de mettre en évidence la manière d'une part, dont les institutions publiques de recherche se sont structurées au regard du projet génopole et d'autre part, dont les acteurs locaux ont développé des actions liées aux génopoles dans le but de soutenir le secteur des sciences de la vie, de créer des start-ups. Ils ont par ailleurs permis d'affiner l'image, davantage statique, que nous avons pu faire ressortir de l'analyse des potentiels académique et industriel, en permettant d'évaluer le répondant des entreprises à ces initiatives émanant des institutions de recherche et des acteurs du développement local. Par là même, les dynamiques de connaissances régionales dans le secteur des sciences de la vie, ainsi que les effets du label génopoles ont pu être mis en exergue et discutés. Ces divers entretiens, couplés à l'analyse des potentiels académique et industriel, nous ont aidé à structurer l'image que nous avons des génopoles et à faire ressortir divers modes de gouvernance de ces derniers suivant les projets mis en œuvre.

Ainsi, cette étude de terrain avait pour objectif d'identifier le potentiel, académique et industriel, en sciences de la vie des différents sites labellisés Génopoles afin de mettre en évidence la manière dont chaque site s'est approprié et a répondu aux objectifs assignés au label. Elle visait également à déterminer l'importance locale et l'évolution des relations qui peuvent s'établir entre les différents acteurs impliqués dans ce secteur. C'est ce que nous allons discuter dans les sections suivantes, mais avant, deux remarques s'imposent. Tout d'abord, il est important de noter que cette étude a été entreprise et réalisée au cours des années 2004 et 2005, la constitution de la base de données s'étant essentiellement déroulée en 2004 et l'enquête de terrain en 2005. Ensuite, par soucis de pertinence, nous ne présenterons pas distinctement les résultats provenant de ces deux étapes d'analyse, mais plutôt de manière transversale et englobée.

Egalement, avant de commencer, il nous apparaît important de souligner que cette étude quantitative et qualitative s'insère également dans le cadre de deux projets de recherche, sans lesquels il n'aurait pas été possible de réaliser cette étude de terrain, en ce qu'ils ont notamment permis de financer les multiples déplacements qui ont été nécessaires à la concrétisation de ce travail. Le premier est un projet de recherche européen, couvrant la période 2002-2004 et le second est un projet de recherche national, qui couvre lui la période 2003-2005.

Une autre remarque va dans le sens qu'une limite à nos bases de données réside dans le fait qu'elles sont empreintes d'une certaine subjectivité et qu'elles relèvent de décisions parfois arbitraires afin de déterminer les classifications, que ce soit au niveau des domaines scientifiques des laboratoires de recherche, des domaines d'activités des entreprises... Nous avons essayé de faire preuve de toute la rigueur qui s'imposait, rendant d'ailleurs parfois le travail plus long et fastidieux afin de déterminer de manière la plus juste possible les caractéristiques inhérentes à ces forces académiques et industrielles, mais il est évident que malheureusement, nous ne sommes pas à l'abri d'éventuelles erreurs de jugement, même si nous pensons, objectivement et sincèrement (et en toute modestie), que les informations rapportées dans ces bases et traitées dans ces analyses, se rapprochent au plus près de la réalité. On notera par ailleurs que nous avons, à plusieurs reprises, lorsqu'un doute subsistait, fait appel aux connaissances d'un doctorant en sciences du vivant.

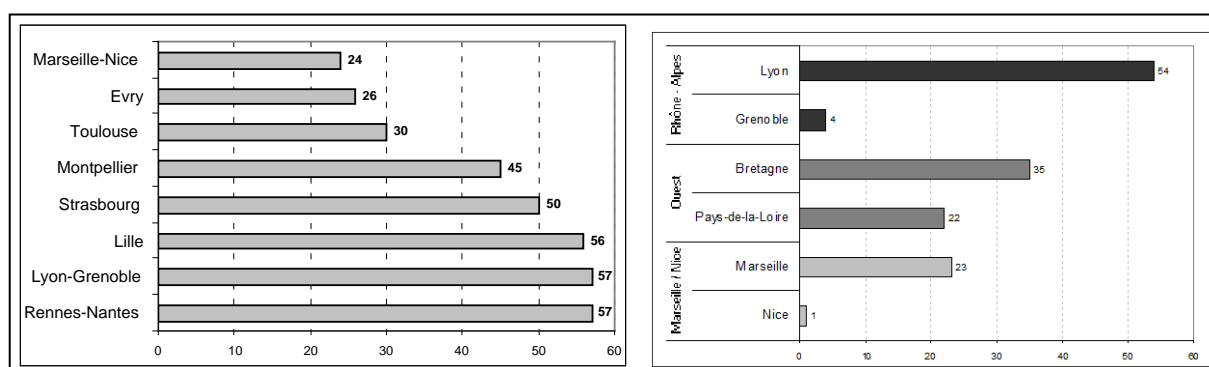
6.2.2 Panoramas des sites labellisés Génopoles.

Les génopoles apparaissent ainsi comme une structure institutionnelle coordonnant la recherche en sciences du vivant et réunissant sur un même site des laboratoires de recherche académiques et des entreprises innovantes de biotechnologies, soutenus par des initiatives émanant des acteurs du développement local. Leurs principaux objectifs sont de coordonner les ressources scientifiques publiques et privées intra et inter-régionales afin notamment de participer au positionnement des acteurs liés aux sciences de la vie dans la compétition scientifique et industrielle internationale. Mais, malgré qu'ils soient guidés par les mêmes objectifs et qu'ils aient été soumis aux mêmes critères d'éligibilité – à savoir principalement, développer des pôles d'excellence en recherche et dynamiser la création d'entreprises autour des thématiques de la génomique –, les huit sites labellisés génopoles présentent, dès le départ, des caractéristiques différentes, tant au niveau des ressources scientifiques locales que du potentiel industriel dont ils disposent.

6.2.2.1. Le potentiel scientifique des sites labellisés génopoles

A l'exception du site d'Evry dont l'histoire est quelque peu particulière et dont les ressources scientifiques et industrielles ont été développées *ex nihilo*, chacun des autres sites labellisés a dû justifier de l'existence préalable de diverses ressources, au moins scientifiques, afin de répondre aux critères d'éligibilité énoncés dans l'appel d'offre Génopole¹²². Nous avons donc cherché à identifier ces forces locales et notamment leurs distributions géographique, institutionnelle et technologique. Ainsi, le recensement des unités de recherche académiques considérées comme directement impliquées dans le projet Génopole conduit à l'identification de 346 unités de recherche¹²³. Si on considère les sept génopoles situés en province, il apparaît que ces unités sont réparties de manière assez homogène entre les sites, comptant plus ou moins une cinquantaine d'unités, en dehors de Marseille-Nice (24) et de Toulouse (30). Génopole Evry, quant à lui, regroupe 26 unités de recherche.

Figure 97 : Distribution géographique du potentiel scientifique entre les différents sites labellisés génopoles



Source : Synthèse de l'auteur

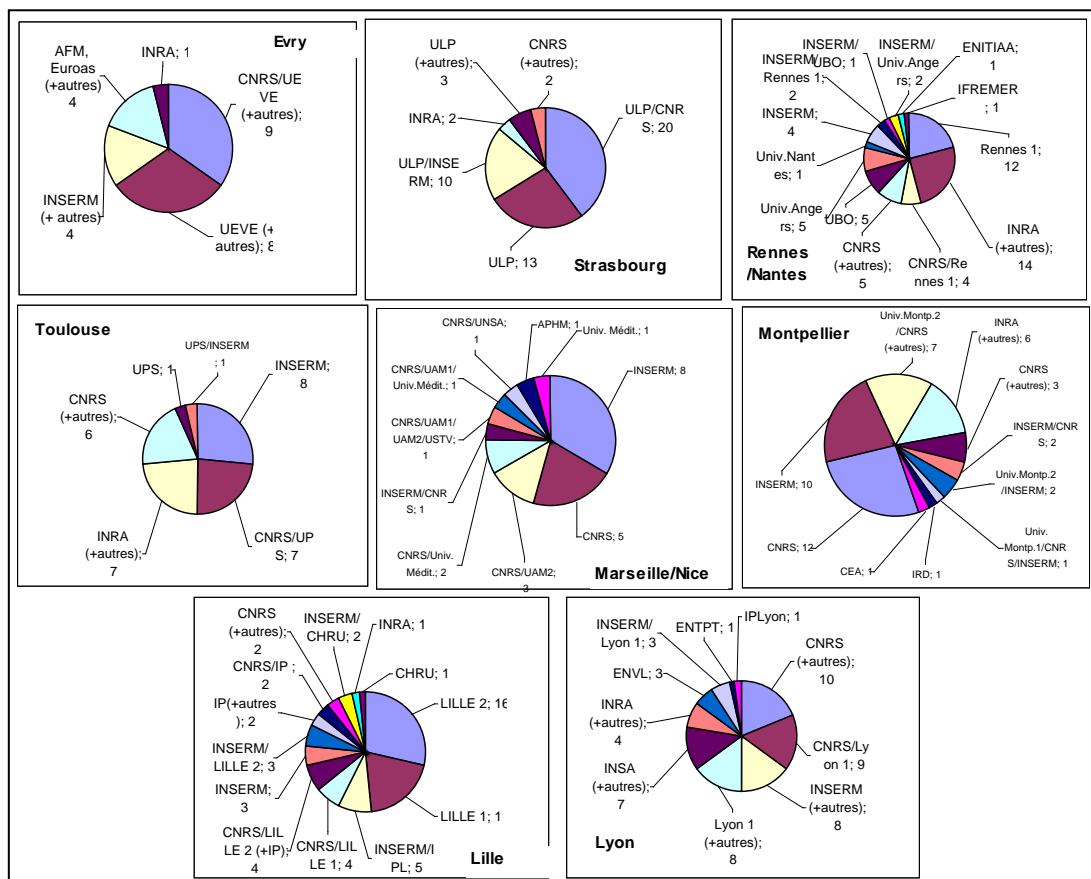
Considérant les génopoles multi-sites de Lyon/Grenoble et de Marseille/Nice, on peut constater que les unités de recherche sont essentiellement concentrées dans l'une des deux locations, autrement dit Lyon et Marseille qui regroupent respectivement 93,1 et 95,8% des ressources académiques. Par contre, la situation est quelque peu moins disparate dans le cas de Ouest-Génopole, même si une proportion plus forte des unités de recherche est localisée en Bretagne, soit 61,4%.

¹²² Des ressources préalables d'un point de vue industriel s'avéraient également souhaitables afin d'asseoir les efforts mis en œuvre pour favoriser des relations science industrie, d'attirer et de créer de nouvelles entreprises innovantes dans le secteur des sciences de la vie, au sein du site ainsi labellisé.

¹²³ Il est important de noter que nous n'avons ici considéré que la situation d'Evry et non le potentiel en Ile-de-France, un point sur ce dernier sera développé ultérieurement.

Un autre élément de cadrage que nous avons pu faire ressortir de notre recensement réside dans la distribution institutionnelle de ces unités de recherche. Ainsi, à l'inverse, elle apparaît relativement hétérogène entre les sites si on considère les organismes de tutelle de ces unités de recherche. Comme l'indique les graphiques suivants, le tissu académique local présente en effet un caractère assez fragmenté suivant les institutions scientifiques dont relèvent les unités de recherche impliquées dans la politique génopole.

Figure 98 : Distribution institutionnelle du potentiel académique par site labellisé Génopole



Source : Synthèse de l'auteur

Les principaux organismes que nous avons répertoriés au sein des sites labellisés sont le CNRS, l'INSERM, l'INRA et des universités. Considérant le poids des universités, il varie suivant les sites en ce sens où la recherche universitaire est principalement structurée dans des unités mixtes de recherche, CNRS ou INSERM, à Evry, Marseille-Nice, Montpellier et Toulouse, alors que la tutelle est exclusive à Lille, Lyon, Rennes-Nantes et Strasbourg. Les unités universitaires représentent alors plus ou moins 20% de l'ensemble des unités. Les

infrastructures scientifiques de l'INSERM, du CNRS et de l'INRA¹²⁴ sont fortement concentrées en région Ile-de-France. Pour autant, comme le montre le tableau suivant, le potentiel en province est loin d'être négligeable même s'il montre une distribution territoriale relativement fragmentée entre les sites et les organismes.

Figure 99 : Distribution géographique des unités de recherche INSERM, CNRS et INRA

SITES	INSERM	CNRS	INRA	TOTAL
Evry / Ile-de-France	221	108	117	446
Lyon / Grenoble	55	32	13	100
Marseille / Nice	41	49	7	97
Montpellier	18	37	32	87
Rennes / Nantes	25	10	38	73
Toulouse	13	23	31	67
Lille	22	9	7	38
Strasbourg	14	19	3	36
TOTAL	409	287	248	944

Source : Synthèse de l'auteur

Lille et Strasbourg présentent notamment un nombre plus faible de structures de recherche, rappelant le constat précédent d'une part assez importante d'unités universitaires en tutelle propres présentes sur chacun de ces sites. Par contre, Lyon semble présenter un double potentiel scientifique, universitaire d'une part et en matière d'organismes de recherche. En outre, force est de constater une participation plus importante d'écoles dans le cas de Lyon. En effet, ce paysage institutionnel est également structuré par la présence d'acteurs plus spécifiques comme l'Institut Pasteur (Evry et Lille)¹²⁵, l'Institut Curie (Evry), l'AFM (Evry), quelques grandes écoles également sur le site de Rennes-Nantes, des hôpitaux (Marseille-Nice), le CEA (Montpellier) et l'IFREMER (Rennes-Nantes). En outre, plus en lien avec une logique de relations science industrie, on peut noter l'existence, à Paris et à Marseille, de Groupements de Recherche (GDR) thématiques qui consistent en des structures spécifiques de collaborations entre des acteurs scientifiques et industriels. Ces rapprochements surviennent également au sein de laboratoires de recherche mixtes associant des structures privées appartenant à des grands groupes : Sanofi à Paris, Bayer et Biomérieux à Lyon ou encore Les laboratoires Pierre Fabre à Toulouse. Il est important de rappeler la situation particulière que représente le site d'Evry, en ce qu'il dispose d'un avantage de taille en matière de ressources scientifiques, à savoir le CNS et le CNG. Cette diversité d'organismes de recherche impliqués

¹²⁴ Il s'agit des structures de recherche du département SDV du CNRS, de l'INSERM et de l'INRA touchant à la biologie mais aussi des départements Chimie et Sciences de l'ingénieur quand les thématiques sont liées de manière significative aux SDV.

¹²⁵ On notera que l'Institut Pasteur joue un rôle assez important dans le dispositif Génopole notamment à travers sa relation avec le CNRS qui s'exprime à travers 10 unités de recherche mixtes (URAs). L'Institut Pasteur apparaissait d'ailleurs comme un partenaire important dans les demandes de brevets déposées par le CNRS.

dans la politique génopole est importante à identifier et à soulever en ce qu'elle va induire une nécessaire coordination entre ces principales institutions afin de mettre en œuvre un projet structuré de formation et de valorisation de la recherche. Tout comme ces structures inter-organismes de recherche auront à se coordonner au regard des soutiens financiers et matériels apportés par le label. Chaque institution ayant ses propres modes de fonctionnement, ses propres priorités, cette contrainte de coordination montre d'emblée qu'elle ne sera pas aisée à instaurer. Les entretiens de terrains réalisés ont d'ailleurs soulevé ces difficultés de mutualisation inter-organisme des équipements et des personnes.

Enfin, le tableau suivant recense les différents domaines scientifiques de chaque site labellisé Génopole. Force est ainsi de constater que les unités de recherches impliquées dans le projet Génopole présente une certaine spécialisation scientifique, mais aussi une certaine diversification technologique.

Figure 100 : Domaines de spécialisation scientifique des sites labellisés Génopoles

EVRY			STRASBOURG			LILLE		
	Nb	%		Nb	%		Nb	%
Génomique / post-génomique	13	50	Neurosciences	10	20	Maladies	14	25
Bio-informatique / mathématiques	7	26,9	Immunologie	6	12	Cancérologie	11	19,6
Physique / Chimie	4	15,4	Physiologie	6	12	Neurosciences	6	10,7
Sciences pour l'Ingénieur	2	7,7	Biochimie	5	10	Chimie des biomolécules (synthèse, analyse, modélisation...)	6	10,7
TOTAL	26	100	Microbiologie	5	10	AUTRE	6	10,7
			Génétique	3	6	Génétique	4	7,1
			Agronomie	2	4	Technologies biomédicales	3	5,4
			Biologie Moléculaire	2	4	Environnement et Santé	3	5,4
			Cancérologie	2	4	Biomathématiques et Information Médicale	1	1,8
			Environnement	2	4	Greffes et Transplantations	1	1,8
			Bioinformatique	1	2	México-économie	1	1,8
			Biologie cellulaire	1	2	TOTAL	56	100
			Biologie Végétale	1	2			
			Biomatériaux	1	2			
			Epidémiologie	1	2			
			Pharmacologie	1	2			
			Viticulture, oenologie	1	2			
			TOTAL	50	100			
LYON / GRENOBLE			RENNES / NANTES			MARSEILLE / NICE		
	Nb	%		Nb	%		Nb	%
Microbiologie	8	14,3	Agronomie	9	15,8	Biologie des interactions cellulaires	7	29,2
Biomatériaux	7	12,5	Cosmétiques	8	14,0	Biologie structurale et microbiologie	5	20,8
Biochimie	6	10,7	Biochimie	7	12,3	Biologie du Développement	3	12,5
Bioinformatique	5	8,9	Physiologie	6	10,5	Cancérologie et immunologie	3	12,5
Neurosciences	4	7,1	Biologie cellulaire	4	7,0	Mathématiques	3	12,5
Immunologie	3	5,4	Génétique	3	5,3	Pathologies transmissibles et infectieuses tropicales	2	8,3
Physiologie	3	5,4	Immunologie	3	5,3	Pharmacologie moléculaire et cellulaire	1	4,2
Science pour l'ingénieur	3	5,4	Microbiologie	3	5,3	TOTAL	24	100
STIC	3	5,4	Neurosciences	3	5,3			
Biologie moléculaire	2	3,6	Biomatériaux	2	3,5			
Cancérologie	2	3,6	Environnement	2	3,5			
Environnement	2	3,6	Odontologie	2	3,5			
Génétique	2	3,6	Bioinformatique	1	1,8			
Biologie cellulaire	1	1,8	Biologie des interactions cellulaires	1	1,8			
Nanotechnologie	1	1,8	Cancérologie	1	1,8			
Neurologie	1	1,8	Chimie pharmaceutique et pharmacognosie	1	1,8			
Odontologie	1	1,8	Imagerie médicale	1	1,8			
Pharmacologie	1	1,8	TOTAL	57	100			
Physiologie végétale	1	1,8						
TOTAL	56	100				TOULOUSE		
							Nb	%
						Homme	16	53,3
						Plantes	3	10
						Animaux-Bioinformatique	2	6,7
						Microbiologie	2	6,7
						Plateforme Génomique fonctionnelle	2	6,7
						Animaux	1	3,3
						Bio-informatique	1	3,3
						Ethique et Société	1	3,3
						Microbiologie - Plantes - Bioinformatique	1	3,3
						Microbiologie- Plate-forme de génomique fonctionnelle	1	3,3
						TOTAL	30	100

Source : Synthèse de l'auteur

Ainsi, dans un premier temps, on observe que les sites présentent certaines spécificités thématiques, comme par exemple l'agronomie et l'environnement à Rennes/Nantes et à Montpellier, la santé humaine à Lille et Marseille/Nice, les sciences végétales et animales à Toulouse. Le Génomole d'Evry s'est quant à lui particulièrement spécialisé dans les activités en génomique et post-génomique. Par contre, dans un second temps, force est de constater qu'au sein de chaque site, le besoin en connaissances et en compétences complémentaires s'exprime par le développement de sciences connexes. Ce nécessaire recours à des connaissances multidisciplinaires, caractéristiques de l'évolution connue par les domaines des sciences de la vie, est particulièrement vrai à Evry où la moitié des unités de recherche associées au Génomole présentent des thématiques indirectement liées à la génomique. Il s'agit plus particulièrement de la bioinformatique, des mathématiques, de la chimie et de la physique. Deux unités de recherche scientifiques sont également dédiées aux sciences de l'ingénieur. Cette caractéristique se retrouve également largement au sein des sites de Lyon/Grenoble, près de 34% de ses ressources scientifiques se positionnant dans les domaines des biomatériaux, des nanotechnologies, de la bioinformatique et des technologies de l'information et de la communication. Par contre, elle apparaît moins présente à Montpellier, Toulouse et Marseille/Nice.

Cette disponibilité de ressources complémentaires et multidisciplinaires participe de la constitution d'un environnement enclin à répondre aux nouveaux besoins de l'industrie des sciences du vivant. Encore faut-il que ces infrastructures ne souffrent pas d'un problème de coordination inter-organismes. En effet, les différents organismes restant attachés à leurs prérogatives et à leurs choix stratégiques respectifs, des difficultés en matière de mutualisation inter-organismes surviennent. En outre, en ce qui concerne les conditions initiales pré-existantes au label génopoles, on a vu que le potentiel scientifique est relativement fragmenté, à la fois géographiquement et institutionnellement, ce qui ne constitue pas forcément un environnement très favorable pour assurer une transition vers la biologie dite à grande échelle.

6.2.2.2. Le potentiel industriel des sites labellisés génopoles

Afin d'apprécier « *les potentialités locales en matière de « répondant » industriel aux acteurs scientifiques* » (Quéré, Selosse, 2006, p. 22), nous avons tenté de recenser toutes les entreprises qui pourraient être potentiellement concernées par les Génopoles et donc rattachées de manière directe ou indirecte à l'industrie des sciences de la vie au sein et aux alentours des sites. Nous avons ainsi identifié 789 entreprises liées de près ou de loin à ces

secteurs. Le tableau suivant en présente la distribution géographique en spécifiant leur localisation, à savoir sur les sites labellisés ou dans leur environnement proche (région). Dans un premier temps, on peut noter un poids relativement moins marqué de la région parisienne par rapport au potentiel scientifique qu'elle concentre. Cette différence s'explique en partie par l'existence d'un biais de sélection¹²⁶ concernant le site de Nice et par l'importance de l'industrie agro-alimentaire et des activités liées à l'exploitation des produits marins en Bretagne.

Figure 101 : Distribution géographique des entreprises¹²⁷

REGION	TOTAL	SITE	ENTREPRISES	% par site	% par total
Ile-de-France	192	Evry	50	26,0	6,3
		Hors Evry	16	8,3	2,0
		Paris + autres	126	65,6	16,0
Alsace	54	Strasbourg	47	87,0	6,0
		Autres	6	11,1	0,8
		VM	1	1,9	0,1
Bretagne	76	Rennes	8	10,5	1,0
		Nantes	35	46,1	4,4
		Autres	33	43,4	4,2
Languedoc-Roussillon	89	Montpellier	55	61,8	7,0
		Nîmes	15	16,9	1,9
		Autres	18	20,2	2,3
		VM	1	1,1	0,1
Midi-Pyrénées	50	Toulouse	25	50,0	3,2
		Autres	25	50,0	3,2
Nord-Pas-de-Calais	75	Lille	62	82,7	7,9
		Autres	12	16,0	1,5
		VM	1	1,3	0,1
PACA	161	Marseille	24	14,9	3,0
		Nice-Sophia-Antipolis	104	64,6	13,2
		Autres	32	19,9	4,1
		VM	1	0,6	0,1
Rhône-Alpes	92	Lyon	71	77,2	9,0
		Grenoble	8	8,7	1,0
		Autres	13	14,1	1,6
TOTAL			789	-	100

Source : Synthèse de l'auteur

Ainsi, que ce soit en comparant les sites les uns avec les autres, ou en considérant la situation *in situ*, la distribution géographique des entreprises en sciences du vivant fait apparaître des situations contrastées quant aux ressources industrielles à activer dans le cadre de la politique Génopole. En effet, hormis à Strasbourg, Lille et Lyon, les entreprises sont localisées de manière éparse au sein des différentes régions. Cette situation se retrouve notamment en Ile-de-France, en Midi-Pyrénées et en Bretagne. D'ailleurs, Rennes, mais aussi Grenoble et Marseille, dont le label est multi-sites, se caractérisent par une très faible concentration d'entreprises par rapport respectivement à Nantes, Lyon et Nice. La situation en Provence-

¹²⁶ On notera l'existence d'un biais de sélection dans la constitution de notre population d'entreprises qui se caractérise par un poids relativement important de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Il résulte d'une part de notre présence en région et d'autre part du fait que le secteur de la parapharmacie est très fortement représenté aux alentours de Nice et de Grasse et peut potentiellement être lié avec la recherche en biologie.

¹²⁷ Dans le cas de la région Ile-de-France, nous avons également distingué le proche environnement d'Evry qui consiste ainsi au département de l'Essonne.

Alpes-Côte-d'Azur présente d'ailleurs un certain paradoxe dans la mesure où les ressources scientifiques sont essentiellement concentrées à Marseille alors que le potentiel industriel est davantage présent autour de Nice et de Sophia-Antipolis. Autre situation particulière, en dépit d'une plus forte localisation parisienne des entreprises, force est de constater de la présence d'un assez grand nombre d'entreprise sur le site d'Evry, l'Ile-de-France bénéficiant ainsi d'un double avantage en matière de distribution géographique des entreprises potentiellement concernées par les Génopoles. Loin de chercher à déterminer une potentielle proximité relationnelle permise par une proximité géographique *in situ*, ce tableau met seulement en évidence des différences quant au potentiel industriel qui varie d'une région à un autre et d'un site à un autre, chaque label présentant alors des conditions initiales distinctes.

Le tableau suivant présente la distribution géographique de ces entreprises suivant les principaux domaines d'applications des biotechnologies, à savoir la santé humaine, la santé animale, les sciences végétales et l'environnement.

Figure 102 : Distribution géographique du potentiel industriel selon les domaines d'applications

Sites / Entreprises	Santé humaine		Santé animale		Sciences végétales		Environnement		TOTAL	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Ile-de-France	172	89,6	6	3,1	10	5,2	4	2,1	192	100
Marseille/Nice	137	85,1	4	2,5	15	9,3	5	3,1	161	100
Lyon/Grenoble	78	84,8	3	3,3	10	10,9	1	1,1	92	100
Montpellier	64	71,9	3	3,4	17	19,1	5	5,6	89	100
Rennes/Nantes	43	56,6	9	11,8	18	23,7	6	7,9	76	100
Lille	60	80,0	2	2,7	12	16,0	1	1,3	75	100
Strasbourg	48	88,9	1	1,9	4	7,4	1	1,9	54	100
Toulouse	38	76,0	2	4,0	7	14,0	3	6,0	50	100
TOTAL	640	81,1	30	3,8	93	11,8	26	3,3	789	100

Source : Synthèse de l'auteur

On retrouve certains particularismes régionaux cités précédemment et notamment l'importance des sciences végétales et de l'environnement en Bretagne, région caractérisée par l'exploitation de produits agro-alimentaires et marins. Montpellier témoigne lui aussi d'un potentiel industriel davantage marqué par les sciences végétales et l'environnement que les autres sites Génopoles pour lesquels, au contraire, la santé humaine représente près de 80 à 90% de leurs activités industrielles. On notera que Toulouse affiche certes une prédominance de ses activités en santé humaine, mais présente néanmoins un potentiel non négligeable dans le domaine des l'environnement et en sciences végétales. Ces dernières applications étant également bien représentées dans la région lilloise où on note par exemple la présence de grandes firmes intégrées de l'industrie agro-alimentaire, comme Bonduelle et Roquette.

Nous avons en effet procédé à une typologie de ces entreprises suivant la nature des activités qu'elles développaient principalement. Nous avons ainsi identifié d'une part, des firmes intégrées et d'autre part, des entreprises intervenant au cours d'une phase particulière des processus de production, soit en amont avec plus précisément des activités de recherche et d'essais cliniques, au niveau du *manufacturing* ou en aval où on trouve ainsi des activités de galénique, de logistique ou encore de marketing. Il en résulte le découpage suivant :

Figure 103 : Distribution géographique des entreprises suivant la nature de leurs activités

Activités %	Ile-de-France	Lyon/Grenoble	Strasbourg	Marseille/Nice	Rennes/Nantes	Montpellier	Toulouse	Lille
Services de recherche	47,4	34,8	46,3	24	31,6	31,5	48,0	22,7
Etudes/Cliniques	10,9	15,2	18,5	14	14,5	16,9	18,0	12,0
Instrumentation/Equipements	17,7	18,5	5,6	15	5,3	19,1	14,0	16,0
Firmes intégrées	10,4	9,8	13,0	12	11,8	12,4	10,0	9,3
Manufacturing de produits de base	1,6	3,3	5,6	15	6,6	9,0	2,0	8,0
Logistique-(Bio)informatique	5,2	2,2	9,3	4	6,6	4,5	4,0	12,0
Logistique - conseil	2,6	10,9	1,9	4	13,2	2,3	0,0	12,0
Marketing et vente	2,6	2,2	0,0	8	9,2	3,4	2,0	8,0
Galénique	1,6	3,3	0,0	4	1,3	1,1	2,0	0,0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

Source : Synthèse de l'auteur

Les principales activités développées par notre population d'entreprises consistent en des services de recherche qui, associées aux études et aux essais cliniques, représentent près de la moitié des activités des entreprises au sein de chaque site. Elles sont réparties de manière assez homogène entre les sites, même s'il faut noter un poids un peu plus faible dans les cas de Lille et de Marseille/Nice où elles représentent entre 31 et 39%. L'instrumentation et la production d'équipements sont des activités relativement fortement présentes, sauf pour les sites de Strasbourg et de Rennes/Nantes où au contraire, elles n'occupent qu'une part assez faible. La distribution des activités situées en aval révèle des situations contrastées. Ainsi, elles sont relativement faiblement présentes dans le cas de l'Ile-de-France, de Strasbourg, de Montpellier et de Toulouse (avec un poids d'environ 10% des activités), mais au contraire, très présentes sur les sites de Rennes/Nantes et de Lille (plus de 30%). Enfin, concernant les firmes intégrées, que visent fortement également les dispositifs Génopole dans le sens d'éventuelles collaborations à établir, force est de constater qu'elles sont relativement peu nombreuses, et d'autant plus si on compare leur poids avec celui des firmes développant des activités situées en amont, en aval ou de production. Elles sont principalement concentrées en région parisienne et en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (ce qui s'explique par l'importance de la cosmétique dans cette région) où on en compte respectivement 20 et 19. Les autres sites accueillent quant à eux moins de 10 firmes intégrées.

Ainsi, les ressources industrielles potentiellement mobilisables dans le cadre de la politique Génopole sont essentiellement situées à Evry et en Ile-de-France, et, au niveau de la province, à Lyon qui présente des ressources scientifiques et industrielles doublement densifiées. On notera par ailleurs l'asymétrie caractérisant Rhône-Alpes Génopoles dans le sens où les deux agglomérations qui le constituent ne présentent pas le même potentiel industriel, il est en effet élevé à Lyon et faible à Grenoble, rappelant en outre le paradoxe de Marseille et de Nice. La situation de Lille Génopole n'est pas à négliger en ce qu'il bénéficie d'un potentiel scientifico-industriel susceptible d'être mobilisé assez important.

Plus généralement, considérant les potentiels scientifique et industriel dont chaque site labellisé génopole dispose, il apparaît clairement que les labels génopoles, bien que soumis à des conditions identiques d'éligibilité, présentent des conditions assez contrastées selon les sites qui sont peu nombreux à présenter en même temps un important potentiel scientifico-industriel. Plus précisément, l'environnement industriel local pouvant être activé par les dispositifs émanant de la politique Génopole dans le cadre de relations science industrie est assez faible. Les grandes firmes autonomes sont peu nombreuses et une grande part des activités concernent les phases aval et de production d'équipements ou de base. Les activités amont apparaissent bien représentées mais elles sont souvent spécialisées et situées sur des segments de marchés étroits et ne sont pas le fait de grandes firmes susceptibles interagir d'égal à égal avec le milieu académique (Quéré, Selosse, 2006, p. 22). Les différents sites montrent des spécificités industrielles qui sont autant de conditions initiales qui structureront la mise en œuvre du dispositif Génopole et surtout les résultats en matière de rapprochement entre milieux scientifique et industriel.

6.3 Radiographie des sites labellisés Génopoles

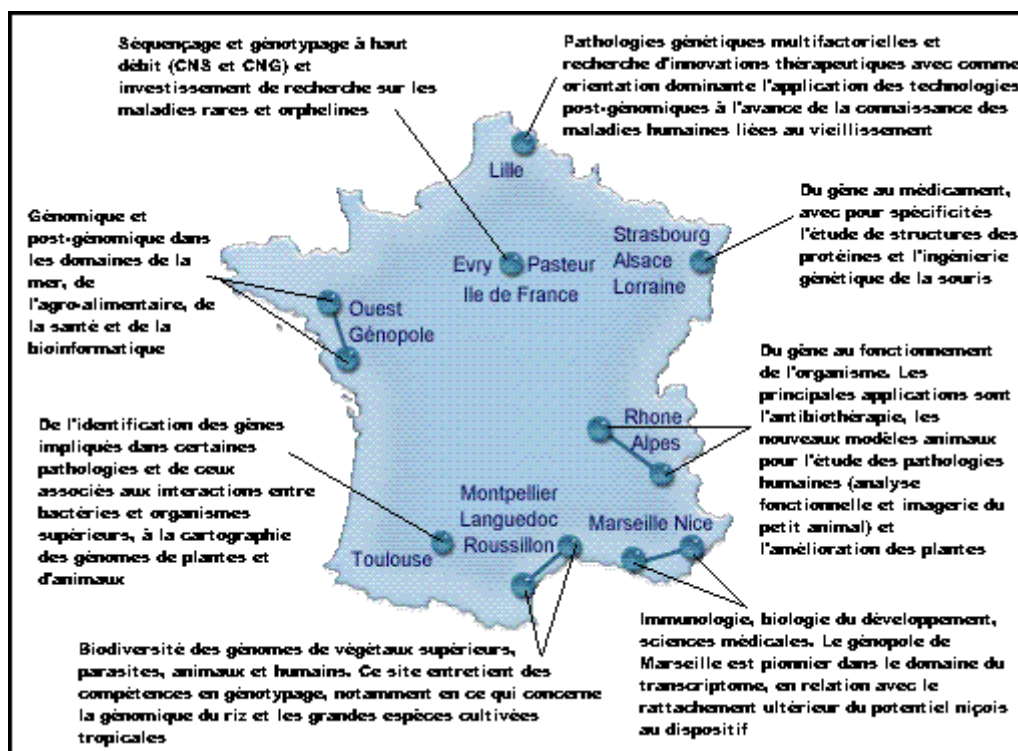
Cette section vise à offrir une vision synthétique de la manière dont chaque site a répondu à l'appel d'offre génopoles en se l'appropriant au regard des potentiels académique et industriel dont il disposait au préalable. En effet, chaque label s'est construit suivant la qualité scientifique et les capacités industrielles du site qui l'accueillait, mais également suivant sa capacité à affirmer une intention de répondre aux attendus de la politique Génopoles. Nous cherchons ainsi à mettre en évidence ici les différents stades de développement des sites retenus en relation avec la structuration initiale de leur environnement. Nous verrons tout particulièrement la manière dont s'est principalement concrétisée la politique génopole au

sein des différents sites labellisés, à savoir par la mise en œuvre de plates-formes technologiques, ainsi que l'incidence scientifique et économique locale de ces dernières.

6.3.1. Des labels génopoles présentant des caractéristiques différentes

Le travail de terrain au sein des différents sites labellisés que nous avons mené a permis de faire ressortir que chaque génopole, tout en cherchant à répondre aux mêmes objectifs d'excellence scientifique, de formation et d'ouverture vers la sphère industrielle, affichait la volonté de conserver une certaine originalité et une certaine autonomie vis-à-vis des autres labels. Ceci s'observe notamment au niveau des thématiques dans lesquelles se sont spécialisés les sites génopoles, malgré la présence de domaines transversaux de recherche que l'on retrouve par exemple dans les plates-formes technologiques. La carte ci-dessous met en évidence la structuration thématique de l'infrastructure de recherche scientifique des labels génopoles.

Figure 104 : Les thématiques de recherche développées par les sites labellisés génopoles



Source : Carte du RNG modifiée suivant les informations extraites des présentations de chacun des sites.

On constate ainsi une certaine spécialisation de chacun des sites. En effet, même si les ressources académiques présentent une nature similaire et que certaines thématiques de

recherche apparaissent de manière redondante, les applications apparaissent quant à elles différenciées. Cela souligne le fait que chaque site s'est approprié le passage à l'ère post-génome et a su se spécialiser et se différencier dans des thématiques et des applications de recherche qui lui sont propres et dont il constitue la référence nationale.

Pour autant, les sites labellisés génopoles sont organisés en réseau dont le point de ralliement est le Réseau National des Génopoles (RNG). Sa mission est de coordonner les actions et les recherches mises en œuvre par les différents sites. Cependant, les moyens mis à sa disposition ne lui permettant pas réellement d'orienter le potentiel scientifique des labels (mais plutôt seulement de l'infléchir), il en résulte que le RNG constitue essentiellement une instance de coordination dont le rôle est avant tout de contribuer à conforter la remise à niveau de la recherche française en termes d'équipements, d'expertises et de savoir-faire, afin d'assurer la transition vers l'ère post-génome. Ainsi, les principales actions du RNG sont surtout allocatives dans la mesure où c'est à lui qu'il revient de décider de la distribution des investissements émanant de l'Etat par le biais du fonds national pour la science (FNS). En effet, considérant que depuis la création du réseau, le budget (d'environ 200 millions d'euros alloué par l'Etat) a été principalement utilisé pour financer les équipements servant à créer des plates-formes technologiques au sein de chaque label génopole, le RNG intervient ainsi surtout afin d'assurer l'évaluation de ces plates-formes technologiques et de pourvoir à une bonne répartition des moyens en leur sein. Il en résulte qu'il joue un rôle fédérateur important, du moins en province, dans la mesure où il contribue à pallier la difficulté de coordonner des actions menées par les organismes de recherche, ce qui ne se révèle pas nécessairement facile, étant donné que chaque institution reste souvent encline à poursuivre sa propre stratégie d'organisation de son potentiel interne. A partir de là, force est de constater que, même si les moyens dont dispose le RNG sont assez faibles, notamment au regard de ceux des organismes, son poids relatif pour relayer les initiatives locales de coordination des investissements et des équipements de recherche est significatif (Quéré, Selosse, 2006, p. 39).

Concernant plus précisément la question des financements dont ont fait l'objet les sites labellisés, ils sont essentiellement survenus au début du programme génopole, allant croissant de 2000 à 2002 et redescendant ensuite pour se stabiliser à environ 10 millions d'euros par an. Plus précisément, dans sa phase de lancement, le label a bénéficié d'un investissement de 75 millions d'euros sur trois ans provenant du FNS, avec un pic en 2002. Comme dit précédemment, ce financement a alors été très largement utilisé afin de constituer, de lancer et d'organiser les plates-formes technologiques sur chacun des sites labellisés. Puis, le budget assorti au label a connu un infléchissement certain, faisant écho de nouveau au devenir de

cette labellisation génopole. Cependant, les situations varient fortement suivant les sites considérés. Ainsi, nous avons pu constater que certaines génopoles, et plus précisément celles de Lille, de Lyon-Grenoble, de Marseille et de Strasbourg, reposent quasi exclusivement sur des financements émanant du FNS et donc de l'Etat, qui représentent alors entre 68 et 95% de leur budget total¹²⁸. Dans le cas de ces génopoles, les financements émanant des collectivités territoriales sont plus faibles, même s'il faut noter qu'ils représentent 32% du budget du génopole de Marseille-Nice et 20% de celui du génopole de Lille. Dans ce dernier cas, ces fonds territoriaux émanent exclusivement d'institutions régionales, alors que dans le cas de Marseille-Nice, ils proviennent surtout de sources locales (23% contre 9% d'investissement d'origine régionale). A l'inverse, le budget du Génopole d'Evry provient essentiellement des collectivités territoriales, soit à hauteur de 83% (dont 55% émanant des collectivités régionales contre 28% des collectivités locales). Ainsi, dans le cas d'Evry, l'Etat, et de fait le FNS, ne finance la génopole qu'à hauteur de moins de 15%. Le site d'Evry Génopole Ile-de-France montre d'ailleurs d'autres particularités par rapport aux autres sites labellisés. Tout d'abord, une première distinction réside au niveau *intra muros* de la région parisienne, en ce sens où Evry-génopole se présente comme un concentrateur des ressources académiques et industrielles dans le domaine des sciences de la vie présentes dans la région Ile-de-France. Ainsi, autant la région parisienne disposait au préalable d'un important potentiel (l'Ile-de-France représentant toujours en effet, dans ce domaine comme dans d'autres, d'une part importante de l'ensemble du potentiel national), autant le potentiel scientifique et industriel pré-existant au label était très faible dans le cas d'Evry. Par contre, à la différence des autres sites labellisés, le site d'Evry a bénéficié des actions antérieures portées notamment par l'AFM qui ont permis à ce dernier de se construire progressivement une image d'envergure nationale, voire internationale. En effet, comme on l'a vu, la particularité du site d'Evry réside notamment dans le fait que la structure inhérente à ce dernier résulte de l'enchaînement de plusieurs dispositifs survenus dans les années 1990 dans une optique de structuration nationale des ressources de recherche scientifique dans le domaine de la biologie moderne. En outre, la situation parisienne est à distinguer de celle des autres sites labellisés, dans la mesure où l'effort public porté à Evry a été, dès l'origine, un effort intégré ayant pour ambition, revendiquée, la création d'entreprises technologiques. Autrement dit, l'effort de création d'entreprises innovantes dans le domaine des sciences de la vie est intrinsèque à l'investissement localement réalisé (Quéré, Selosse, 2006, p.41). Le site a été conçu suivant

¹²⁸ Plus précisément : Lille 71% ; Lyon-Grenoble 95% ; Marseille-Nice 68% et Strasbourg 78%

cette optique et a ensuite servi de modèle à la politique génopole qui a visé à étendre cet objectif de coordination à l'ensemble du territoire national, mais par réaction des communautés scientifiques des autres villes craignant une trop forte polarisation du potentiel scientifique national.

Nous avons également déjà pu constater que les différents génopoles présentaient des profils variés au regard des potentiels académique et industriel dont chacun disposait, mais d'autres caractéristiques inhérentes à leur structure et leur environnement participent de cette diversité. Le tableau ci-dessous tente de fournir une présentation synthétique des différents sites suivant plusieurs paramètres pouvant par ailleurs influencer la mise en œuvre de relations science industrie. Nous avons également inséré dans cette présentation synthétique des divers labels génopoles quelques éléments résultant de l'étude des potentiels scientifique et industriel, auxquels nous avons ajouté des informations touchant au statut des labels et au volet valorisation.

Figure 105 : Caractérisation du label génopole

GENOPOLES	Monosite/ Multisite	Statut	Structures antérieures de valorisation	Potentiel industriel	Potentiel académique	
					Distribution géographique	Distribution institutionnelle
Evry	Multi	GIP	--	Fort	Hétérogène	Hétérogène
Lille	Mono	GIS	++	Fort	Homogène	Hétérogène
Lyon / Grenoble	Multi	Fondation	+	Faible / Fort (**)	Homogène	Hétérogène
Marseille / Nice	Multi	GIS (*)	--	Faible / Fort (***)	Hétérogène	Hétérogène
Montpellier - LR	Multi	GIS	-	Faible	Homogène	Hétérogène
Rennes / Nantes	Multi	GIS	++	Faible	Homogène	Hétérogène
Strasbourg	Mono	GIS	++	Fort	Homogène	Hétérogène
Toulouse	Mono	GIS	-	Faible	Hétérogène	Hétérogène

(*) mais veut tendre vers Fondation

(**) mais avec un clivage marqué Lyon/Grenoble

(***) mais avec un clivage marqué Marseille/Nice

Source : Tableau issu de la compilation d'information et des séries d'entretiens

Dans un premier temps, une première caractéristique relève de la localisation géographique des ressources concernées par le label Génopole, dans le sens d'une localisation relativement concentrée de ces dernières ou au contraire d'une localisation partagée entre plusieurs sites. Ainsi, à la différence des génopoles de Lille, de Strasbourg et de Toulouse qui sont structurés autour de ces grandes villes, Evry/Ile-de-France Génopole, Rhône Alpes Génopoles, Montpellier-Languedoc Roussillon Génopole et Ouest Génopole présentent des potentiels partagés entre plusieurs sites. L'incidence d'un label génopole multisite réside notamment dans la nécessaire coordination entre les ressources que cela induit. Un autre trait caractéristique de la mise en œuvre du label génopole que nous avons pu constater de part

l'analyse du potentiel académique de chaque site, réside dans la variété des organismes publics de recherche impliqués dans le label. Mais cette variété des formes organisationnelles retenues s'exprime également à travers le statut qui a été choisi pour et par chaque label, à savoir le Groupement d'intérêt public (GIP), le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) ou la fondation. Le choix de la formule juridique est important pour la réussite de la collaboration. En effet, chaque statut présentant un certain nombre de spécificités, ceci délimite les actions de chaque génopole et conduit également à créer des disparités entre ces derniers. Une réflexion préalable doit donc être menée afin de déterminer l'outil le plus approprié à la réalisation des objectifs scientifiques.

Plus précisément, parfois appelé « contrats de programme de recherche » (CPR), le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) est le fruit d'un partenariat scientifique destiné à fédérer des compétences et des moyens dans le but de réaliser un programme de recherche déterminé. Les GIS sont dépourvus de personnalité juridique et correspondent à une simple pratique contractuelle sans référence à un texte légal et réglementaire. Le GIS ne constitue donc pas une structure opérationnelle de recherche. Pour autant, comme tout contrat de recherche, il est soumis aux règles générales de conclusion des contrats, à savoir l'établissement de clauses claires quant à l'objet, la durée, le financement, les publications et la valorisation des résultats. Concernant ce dernier point, les clauses sont négociées au cas par cas, le plus souvent avec l'aide d'un chargé de mission aux relations industrielles des organismes de recherche, en fonction de la qualité des partenaires et de l'objet des recherches du groupement. Il ne dispose d'aucun patrimoine propre et le recrutement de personnel n'est pas possible. Les acteurs concernés conservent leur individualité et les personnels appelés à travailler au sein du GIS demeurent affectés à leur unité d'origine. Mais ils traduisent néanmoins une volonté affirmée des acteurs de coopérer. En effet, le GIS se distingue du contrat de recherche classique en ce qu'il constitue un contrat de coopération scientifique qui illustre le souci de fédérer des compétences scientifiques. A ce titre, il répond parfois à un souci d'officialiser une collaboration entre plusieurs partenaires afin de bénéficier de financements complémentaires. En effet, il peut s'avérer plus intéressant de présenter un dossier de subvention, notamment auprès des régions et des ministères, lorsque les acteurs sont réunis sous forme d'un GIS, traduisant ainsi une synergie des différentes parties et permettant à l'ordonnateur de la subvention de réaliser une opération bénéficiant à de multiples organismes. Le contrat de recherche n'offre pas la même dynamique. Par contre, la mise en place d'un GIS ne saurait être guidée par ce seul souci, mais avant tout par la volonté de répondre à une préoccupation scientifique méritant la mise en place d'une organisation

davantage structurée que celle résultant d'un contrat classique. On notera par ailleurs que le GIS n'a aucune vocation à se pérenniser, l'expérience montrant que la durée moyenne pour ce type de coopération est de l'ordre de quatre années, même si elle peut naturellement être abrégée ou allongée en fonction des circonstances.

A contrario, le Groupement d'intérêt public (GIP), qui ne saurait être confondu au GIS car radicalement opposé, est doté d'une personnalité morale de droit public. A ce titre, il dispose d'une autonomie financière et juridique pour gérer ses moyens, exécuter des travaux ou recruter du personnel. Les agents sont recrutés sous statut de droit privé et sont donc soumis au droit du travail. Par contre, les personnels ainsi recrutés n'ont pas vocation à intégrer ultérieurement les administrations ou les collectivités membres du GIP, sauf à respecter les processus de recrutement statutaires de ces employeurs publics. Par contre, la création du GIP est soumise à un formalisme lourd et contraignant, nécessitant des délais souvent longs (par exemple, c'est un arrêté ministériel qui doit clôturer la procédure), ceci résulte notamment de la personnalité qui va lui être reconnue. Le GIP a pour objet la mise en commun de moyens, par des personnes publiques et privée, pour l'exercice d'activités de recherche ou de développement technologique ou pour la gestion d'équipements d'intérêt commun nécessaires à ses activités. Un GIP est d'ailleurs toujours constitué de deux personnes morales dont un établissement public ayant une activité de recherche ou de développement technologique. Une autre caractéristique du GIP réside dans le fait que la majorité des droits statutaires doit être détenue par le secteur public. En dépit de la lourdeur entourant la création du GIP, ce dernier présente l'avantage de bénéficier de modes de gestion clairs et transparents. A ce titre, la Fondation, constituant un statut particulier, se rapproche davantage du GIP que du GIS.

Personne morale de droit privé, la fondation (et particulièrement celle reconnue d'utilité publique) est, plus précisément, l'acte par lequel une ou plusieurs personnes juridiques décident d'affecter irrévocablement des biens, droits ou ressources à la réalisation d'une œuvre d'intérêt général et à but non lucratif. Elle résulte donc du don, par une personne ou une institution, d'un patrimoine dont les revenus lui permettent de mettre en œuvre des buts d'intérêt public. Son caractère privé induit que des personnes publiques peuvent intervenir comme fondateurs mais avec une participation minoritaire. Elle se présente comme une structure souple, autonome et de gestion privée mais pouvant recevoir des subventions publiques. Ses atouts résident également dans son indépendance et le fait qu'elle peut mener ses actions dans la durée. Une enquête réalisée par le CNRS et la Fondation de France a mis en avant un certain retard français en matière de développement de cette forme juridique. En effet, la France ne se situe qu'au 8^{ème} rang européen en nombre de fondations et au 4^{ème} en

termes de dépenses annuelles. Pour autant, force est de constater que le nombre de projets de fondation a été multiplié par quatre de janvier 2003 à janvier 2005 et que le statut de fondation a été, à plusieurs reprises, modifié afin d'en faire un outil plus moderne et évolutif, davantage accessible et mieux adapté. Ainsi, une fondation offre une variété d'options contractuelles et financières qui conjuguent gouvernance et transparence tout en répondant aux besoins des organismes désireux d'élargir l'éventail de leurs ressources et de faire évoluer un management trop souvent inadapté (Raimon, 2005). La question du statut importe en effet en ce que le type de gouvernance en dépend. De fait, au regard de la problématique génopole, force est de noter que cela induit une forte disparité liée notamment aux habitudes de management et de gestion des institutions qui le mettent en œuvre. Ceci accroît les difficultés de coordination entre les sites car une harmonisation des pratiques est hors d'atteinte.

Ce problème d'harmonisation des pratiques survient également pour ce qui a trait aux structures de valorisation. En effet, le potentiel de valorisation antérieur à la labellisation génopole, en terme de structures existantes de valorisation de la recherche, diffère d'un site à un autre. A la différence d'Evry qui ne disposait d'aucune structure de valorisation, les sites de Lille, Rennes-Nantes et Strasbourg avaient déjà amorcé des actions dans ce domaine et notamment en matière de coordination des différentes structures de valorisation qui co-existent, chaque organisme disposant de sa propre cellule. Ainsi, alors que des actions avaient déjà été menées afin de rapprocher les multiples sites présentant des ressources en sciences du vivant en Bretagne et en Pays de la Loire, Strasbourg bénéficiait d'une structure active, préexistante et même en dehors de la politique de recherche de Génopole (qui n'est d'ailleurs pas un acteur de valorisation de la recherche), qui avait déjà insufflé quelques dynamiques en ce sens. De même, Lille peut afficher des activités de valorisation déjà enclenchées par le bioincubateur Eurasanté dès 1994. Ainsi, ces sites avaient déjà abouti à quelques résultats en matière de mutualisation, de création d'entreprises et de réalisation de partenariats avant la mise en place du label Génopole. Le site de lieu présentait lui aussi l'existence préalable de structures de valorisations actives, pour autant, ces dernières demeuraient au niveau de chaque organisme. Le site lyonnais présentait lui aussi des structures de valorisation préexistantes et actives, mais celles-ci demeuraient au niveau de chaque organisme d'appartenance. En outre, la gestion du Génopole a été confiée à la Fondation Rhône-Alpes qui ne s'occupe pas de la valorisation, dans la mesure où justement chaque organisme possède sa propre structure. Par contre, la Fondation effectue le travail amont consistant par exemple à chercher des clients ou encore à réaliser de la veille économique. Le site toulousain s'est quant à lui très fortement préoccupé de la mission de valorisation et a su organiser ces activités en mettant en relation

tous les organismes concernés. Pour autant, cela n'a pas forcément conduit à des résultats probants. A l'inverse, à Montpellier, peu de moyens ont pu être déployés afin de renforcer la politique de valorisation. Enfin, à Marseille, le souci d'une plus grande ouverture des laboratoires envers les entreprises est affiché et s'exprime depuis longtemps par la mise en place de structures actives de valorisation qui préexistaient donc à la labellisation génopole. Cette dernière ne semble d'ailleurs pas avoir eu d'impact particulier sur les structures d'incubation et de valorisation.

D'un point de vue général, la valorisation ne semble donc pas être l'objectif prioritaire résultant de la labellisation, la plupart des structures préexistant au label et peu de dynamiques semblant avoir été insufflées par ce dernier. Un certain nombre d'acteurs étaient déjà en place et des initiatives avaient été menées en matière de valorisation, mais des efforts restent à faire au niveau des connections à créer entre ces structures. Ainsi, ceci est d'avantage observable au niveau des résultats que des intentions. En outre, force est de noter que, non seulement ce label a été ancré dans une dynamique scientifique avant de l'être dans une dynamique de relations science industrie, mais aussi, une génopole se présente comme une organisation territoriale particulière évoluant dans un environnement scientifico-industriel qui lui est propre et surtout qui tourne autour de plates-formes technologiques, créées par et grâce à la labellisation génopole et qui en constitue d'ailleurs la réalisation concrète. En effet, cette dernière s'est avant tout exprimée par un renforcement du potentiel scientifique local en dotant les sites labellisés de plates-formes technologiques dont nous allons à présent constater les caractéristiques.

6.3.2. Les plates-formes technologiques, la concrétisation majeure de la politique génopoles

La politique génopole s'est, pour une large part, concrètement exprimée par la création de plates-formes technologiques dont l'objectif était d'opérer un rattrapage scientifique et, de fait, de mettre à disposition des équipes du matériel et un réseau de compétences en biologie moderne, tout en faisant en sorte qu'elles ne soient pas utilisées uniquement pour et par les acteurs de la recherche publique. En effet, les infrastructures scientifiques de recherche, notamment en termes d'équipements, souffraient de problèmes d'actualisation aux nouvelles technologies, les dotations apportées par le programme de labellisation ont ainsi contribué à revitaliser le paysage scientifique national. Nous verrons ainsi dans un premier temps les

caractéristiques inhérentes à ces plates-formes technologies issues du programme génopoles et, dans un second temps, comment celles-ci se sont insérées dans le paysage national.

6.3.2.1. Les plates-formes technologiques au cœur de la politique des génopoles

Le programme Génopole a conduit à la création de 52¹²⁹ plates-formes technologiques réparties entre les différents sites labellisés. La situation d'Evry Génopole Ile-de-France a ceci de distinctif par rapport aux autres sites qu'il bénéficie d'une politique de forte mutualisation des équipements scientifiques du site d'Evry, mais aussi du potentiel disponible en région parisienne. Ainsi, alors que six plates-formes technologiques apparaissent comme spécifiquement liées à la politique Génopole, Evry Génopole dispose des compétences de neuf plates-formes technologiques, dont deux nationales et de six plateaux techniques. Nous avons vu précédemment les thématiques transversales ciblées et développées par les PFT génopoles, le tableau suivant met en évidence, celles propres à chaque site labellisé génopole.

Figure 106 : Les plates-formes technologiques des sites labellisés génopoles

LILLE GENOPOLE		
Bioinformatique Génomique fonctionnelle	Protéomique Séquençage-Génotypage	Génétique expérimentale Innovation thérapeutique
LYON-GRENOBLE GENOPOLE		
Bioinformatique Protéomique analytique Protéomique structurale	Exploration fonctionnelle des gènes Transcriptome Génomique comparative	Nanotechnologie Criblage cellulaire
MARSEILLE-NICE GENOPOLE		
Génomique structurale Séquençage en microbiologie	Protéomique Transcriptome	Exploration fonctionnelle Bioinformatique
MONTPELLIER-LANUEDOC ROUSSILLON GENOPOLE		
Biologie structurale Bioinformatique Transgénèse végétale	Protéomique Transcriptome Montpellier RIO Imaging	Exploration fonctionnelle Robotique-Séquençage Génotypage
RENNES-NANTES GENOPOLE		
Séquençage-Génotypage Bioinformatique	Protéomique Transcriptome	Exploration fonctionnelle
STRASBOURG GENOPOLE		
Bioinformatique Animalerie	Criblage Biologie et génomique structurales	Puces à ADN par dépôt
TOULOUSE GENOPOLE		
Bioinformatique Transcriptome-Biopuces	Protéomique Séquençage-Génotypage	Exploration fonctionnelle

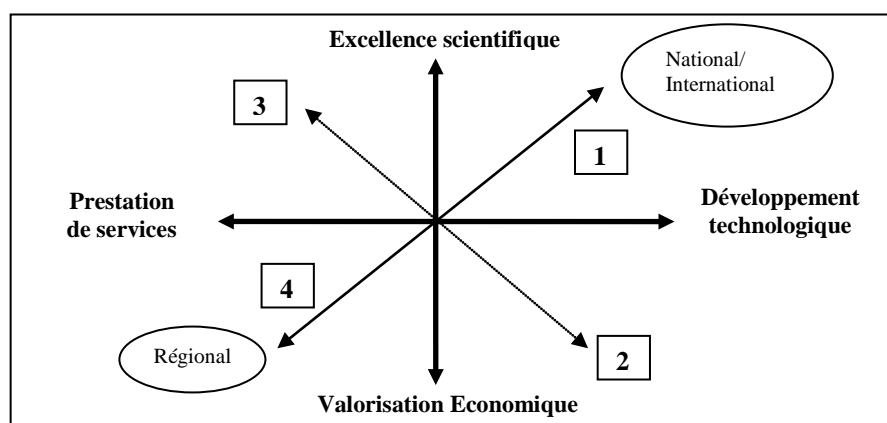
Source : Synthèse de l'auteur

On retrouve bien des thématiques communes à plusieurs sites, comme la bioinformatique, la protéomique, le transcriptome, l'exploration fonctionnelle, et quelques spécificités, comme l'animalerie à Strasbourg, la transgénèse végétale à Montpellier ou encore l'innovation thérapeutique à Lille, marquant alors la prise en compte des compétences préexistantes des différents sites.

¹²⁹ On considère alors qu'Evry compte 6 PFT, Lille 6, Lyon-Grenoble 8, Marseille-Nice 8, Montpellier-Languedoc Roussillon 9, Rennes-Nantes 5, Strasbourg 5 et Toulouse 5.

L'ambition derrière la création des plates-formes technologiques insufflée par la labellisation Gépôle était *in fine* de créer, dans ces sites, un effet de cluster tel qu'il s'est développé à Evry, les pouvoirs publics étant ainsi prêts à aider dans ce sens, mais à condition de mettre en œuvre ce qu'il faut pour doter les plates-formes d'un environnement scientifique et industriel adapté. Pour autant, les actions engagées autour des plates-formes ont essentiellement manifesté un effort de renforcement des potentiels scientifiques locaux, au détriment des deux autres volets conditionnant l'éligibilité au label que sont la formation et la valorisation. Les PFT ont été mises en place en tant que prestataires de services dans des laboratoires de recherche auprès d'utilisateurs publics ou privés. Elles répondent à une logique qui est à l'interface science-technologie-économie pour laquelle il n'existe pas de modèle. D'ailleurs, la nature des plates-formes est différenciée selon les sites, les logiques peuvent être différentes et ne pas recouvrir les mêmes choses. La gérance de ces plates-formes peut par exemple être publique ou privée (Lille, Lyon). Les PFT apparaissent à géométrie variable au niveau des financements, du cœur d'activités, de la géographie. On note d'ailleurs un certain poids de la localisation dans le fonctionnement de ces PFT. Certaines sont très ancrées dans la science et d'autres le sont davantage dans l'industrie ; certains sont ainsi davantage mutualisés et d'autres sont assimilés aux laboratoires. Le schéma suivant offre une typologie des différentes plates-formes technologiques en fonction des enjeux économiques qui peuvent être assortis à ce concept. En effet, les diverses plates-formes peuvent chercher à répondre à différents objectifs s'éloignant plus ou moins des prérogatives académiques traditionnelles.

Figure 107 : Typologie des Plates-formes Technologiques



Source : Quéré, Selosse, 2006

Au regard des travaux d'observation empirique du fonctionnement d'un panel de plates-formes, il est possible d'en proposer une typologie selon ces objectifs dominants :

- Type 1: Plates-formes technologiques « de recherche » ;
- Type 2: Plates-formes technologiques « d'interfaces » ;
- Type 3: Plates-formes technologiques « transitoires » ;
- Type 4: Plates-formes technologiques « quasi-privatives ».

Tout d'abord, on peut noter que, dans le contexte français, excellence scientifique et prestation de service apparaissent comme deux logiques faiblement compatibles. Il n'est alors pas surprenant que les plates-formes transitoires, autrement dit les PFT de type 3, soit la forme qui ait le moins émergé. Pour ce qui a trait aux autres formes que peuvent revêtir les plates-formes au vu de leur impact économique, celle de type 2, autrement dit les plates-formes d'interfaces apparaissent comme les plus favorables à la mise en œuvre de relations science industrie et de fait comme porteuses de fortes potentialités économiques. Mais force est de constater que c'est la forme qui a le moins émergé. Il est vrai que la France, en dépit de nombreuses évolutions structurelles dans le sens d'une sensibilisation en matière de relations science industrie, est marquée par un isolement historique du milieu de formation supérieure et de recherche et de la sphère industrielle qui est difficile à dépasser et qui s'exprime par exemple par de faibles incitations pour le milieu académique à se préoccuper des attentes industrielles. Tout comme des entreprises peuvent se montrer réticentes à engager des relations durables avec ce milieu. Les plates-formes quasi-privatives (de type 4) apparaissent quant à elles comme celles exprimant le plus les objectifs économiques attendus de la labellisation génopole. Pour autant, elle n'est pas apparue comme une forme soutenable de fonctionnement de PFT. En effet, dès lors que la gestion de celle-ci est transmise à une entreprise, du moins un acteur privé, un développement technologique n'est pas nécessairement simple à assurer et la tentation de pérenniser la PFT sur la base de prestations de services, qui se révèlent plus rentables, ne garantit pas cette pérennité dans le temps, si on considère les conditions d'évolution du progrès technologique dans ces domaines (Quéré, Selosse, 2006). En fait, les entretiens ont mis en évidence que la plate-forme dite de recherche, autrement dit celle de type 1, constitue la forme dominante des PFT mises en œuvre par le programme génopole, du moins c'est celle qui est le plus largement revendiquée par leurs animateurs. Le rayonnement de ces PFT est alors le plus souvent national ou international. Dans ce contexte, les organismes scientifiques impliqués dans le programme génopole semblent avoir principalement fait usage des plates-formes technologiques à des fins

internes, sans véritablement considérer le rôle de ces dernières pour le milieu industriel. De plus, considérant cette forme de référence, il apparaît évident que les investissements en équipements dont ont été dotées ces plates-formes ont principalement bénéficié aux unités de recherche en venant accroître leur capacité d'investigation, d'expérimentation et de production scientifique (EMBO, 2003 ; Quéré, Selosse, 2006, P.50).

Cependant, concernant justement la question de ces investissements, qui sont principalement de deux ordres, à savoir nationaux ou régionaux, l'évolution rapide des connaissances et l'obsolescence, elle aussi rapide, des équipements vont souligner le problème du financement à terme de ces PFT et donc de la pérennité de ces dispositifs. Un des problèmes des plates-formes réside en effet dans le fait que de nouvelles sont à créer alors même que les anciennes existent toujours et qu'il faut en renouveler les équipements, le matériel ou les maintenir pour ceux qui ne sont pas encore devenus obsolètes. Les dynamiques différenciées touchent également au devenir de ces plates-formes, dont le succès dépend de leur accessibilité, des antagonismes antérieurs, de la mise en commun des moyens, de la confiance accordée notamment par les entreprises (dans le sens d'une réponse appropriée à leurs besoins, à leurs impératifs de délais, de facturation...). Nous avons pu noter que les plates-formes qui attirent les industriels sont celles qui présentent des savoir-faire que les entreprises n'ont pas en interne. C'est le cas par exemple de Toulouse-Génope où les industriels ont fait appel aux plates-formes pour le savoir-faire que ces dernières offraient et non pour les équipements. Mais pour autant, les PFT ne sont pas compétitives par rapport à l'extérieur, les entreprises disposant le plus souvent des moyens nécessaires pour acquérir en interne ce dont elles ont besoin. En effet, les entreprises qui seraient a priori les plus sensibles à l'intérêt de faire appel à ces PFT, autrement dit essentiellement les grands groupes internationaux des secteurs de la santé, de l'agro-alimentaire ou de l'environnement, disposent en interne d'équipements scientifiques technologiquement compétitifs face à l'intérêt potentiel qu'elles peuvent représenter. Autrement dit, il est question ici du positionnement des PFT en ce sens où, concernant les grandes entreprises, soit elles ont, et font mieux, en interne, soit elles demandent et attendent des garanties qu'elles ne peuvent pas toujours avoir (démarche qualité, certification, respect de confidentialité). Dans le cas des petites entreprises, soit elles n'ont pas les compétences requises et donc les PFT constituent un enjeu d'acquisition et de formation de personnels, soit, quand elles les ont, elles acquièrent les équipements pour elles-mêmes, les plates-formes ayant alors un rôle tampon. Un effet paradoxal des plates-formes a par ailleurs été identifié en ce que les chercheurs académiques se valorisent par rapport à l'existence d'équipements scientifiques et la capacité

d'expérimentation associée, et non par rapport à l'activité intellectuelle liée. Or, ce qui intéresse les grandes entreprises, ce n'est pas l'équipement qu'elles ont souvent déjà, mais le savoir-faire qui est attaché au milieu académique.

Ainsi, les plates-formes technologiques issues de la politique génopole sont spécifiques aux différents sites tout en étant perçus comme transversales à l'ensemble de ces sites. Même si les PFT partagent les mêmes objectifs, elles se différencient, et parfois fortement, au niveau des contenus qu'elles développent et des modes de fonctionnement et de gouvernance qu'elles mettent en œuvre. Comme on l'a vu, les thématiques retenues pour les PFT, autrement dit transcriptome, exploration fonctionnelle, bioinformatique, protéomique et génomique structurale, sont pressenties comme devant faire l'objet d'investigations spécifiques par chacun des sites labellisés, tout en requérant une coordination des investissements, des méthodes de recherche et des thématiques développées que le RNG assure normalement. Les plates-formes appellent également à des efforts de mutualisation afin de répondre aux besoins des multiples organismes de recherche impliqués dans la labellisation Génopole. Dans ce domaine, les caractéristiques particulières inhérentes à la constitution du génopole d'Evry, incluant la présence *in situ* du CNS et du CNG et un développement *ex nihilo* à cette fin, ont largement contribué aux avancées dans ce domaine dont fait preuve le site d'Evry. Dans le cas des sept autres labels, la mutualisation est avant tout scientifique et tout particulièrement pour les génopoles de Rennes-Nantes, de Toulouse et de Montpellier où les plates-formes demeurent à usage scientifique et sont encore très ancrées au niveau des laboratoires. Pour autant, il faut noter qu'un réel effort a pu être constaté dans le sens d'une meilleure ouverture vers les entreprises. Dans le cas des génopoles de Lille, Lyon, Marseille et Strasbourg, certes, le degré d'ouverture aux entreprises des plates-formes technologiques demeure faible, au regard de l'objectif fixé ou du génopole d'Evry, mais les efforts visent clairement et activement le développement de partenariat et de relations avec le monde industriel. Ces génopoles développent en outre diverses actions afin de mettre en œuvre des partenariats avec des entreprises et de mettre à disposition de la sphère industrielle les équipements et les compétences présents dans les plates-formes.

6.3.2.2. Les plates-formes technologiques dans le paysage technologique français

Le programme génomique du ministère de la recherche, en insufflant la création et la labellisation de huit génopoles, a également fourni une meilleure visibilité des compétences existant dans les différents domaines en sciences du vivant. Mais les plates-formes

technologiques issues de cette politique ne constituent pas l'ensemble du potentiel français dans ces domaines. Ainsi, une autre dynamique a été mise en œuvre en parallèle afin d'identifier tous les sites présentant des compétences dans les domaines couverts par les sciences du vivant. Ce recensement résulte d'une politique de concertation et d'évaluation nationale des infrastructures en sciences de la vie, dans le cadre de la Réunion Inter Organisme (RIO) qui constitue une instance de réflexion pour les sciences du vivant réunissant le CNRS, l'INSERM, l'INRA et le CEA. Le Comité RIO, en collaboration avec les universités et le Réseau national des génopoles, a ainsi réalisé, dans une démarche soutenue par le Ministère de la Recherche, cette identification du potentiel technologique en sciences du vivant en tenant compte de groupes thématiques prioritaires comme la génomique et le séquençage, le transcriptome, la protéomique, l'imagerie *in vivo*, les animaleries, la biologie structurale ou encore la bioinformatique¹³⁰. Une charte des plates-formes a également été constituée par laquelle ces dernières s'engagent à une ouverture large, au niveau régional et national, non seulement aux équipes du site, mais aussi aux expérimentateurs extérieurs, quel que soit leur rattachement (organismes publics ou entreprises). Ainsi, la reconnaissance d'une plate-forme et les moyens spécifiques (financement, personnel) qui en découlent sont conditionnés par un cahier des charges général, pouvant également être précisé suivant la thématique développée par la plate-forme¹³¹. Concrètement, six groupes de travail constitués de 10 experts dans chacun des domaines ont, depuis 2001, identifié les infrastructures existant en sciences du vivant selon les critères définis dans la charte des plates-formes, à savoir¹³² :

- l'ouverture à la communauté scientifique ;
- l'identification d'un responsable de la plate-forme et d'un comité de pilotage ;
- la veille technologique et des activités de recherche propres à la plate-forme ;
- une gestion financière de type analytique ;
- une démarche qualité de type ISO 9001 version 2000 ;
- des activités de formation ;
- des activités de valorisation.

RIO définit également les modalités de soutien aux plates-formes technologiques en sciences du vivant. On notera que cette politique commune de soutien aux PFT en sciences du vivant

¹³⁰ Les domaines couverts par les plates-formes de recherche en sciences du vivant sont, plus précisément : Séquençage, transcriptome, protéome ; Imagerie *in vivo*, imagerie cellulaire, microscopie électronique ; Animaleries, explorations fonctionnelles, expérimentations végétales ; Banques et collections ; Biologie structurale ; Bioinformatique.

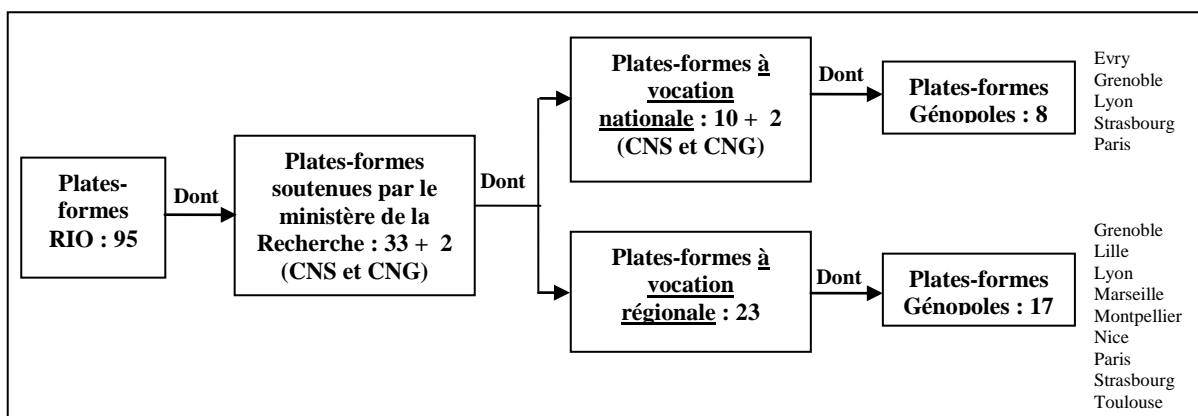
¹³¹ <http://tri.ups-tlse.fr/charterio.php>

¹³² http://www.inserm.fr/fr/inserm/programmes/sante_publicque/plates_formes/

s'exprime tout particulièrement en termes de personnels. Ainsi, par exemple, en plus des moyens humains apportés par chacun des partenaires RIO, 122 postes ont été créés et déployés depuis 2002 sur 52 des PFT reconnues par ces derniers. En outre, suite au recensement des plates-formes technologiques, des génopoles et des plateaux techniques répartis sur le territoire français, le Ministère de la Recherche a sélectionné un petit nombre de PFT dans l'objectif de leur apporter un soutien budgétaire accru. Ont ainsi été choisies 10 plates-formes nationales et 23 plates-formes régionales, celles-ci considérées comme constituant des outils indispensables à l'accompagnement des changements d'échelle de la biologie passée à l'ère post-génome¹³³.

L'ensemble des infrastructures de recherche en sciences du vivant identifiées peuvent *in fine* être réparties en trois catégories : les centres nationaux de ressources biologiques (CNS et CNG) et les plates-formes nationales ; les plates-formes régionales opérationnelles et émergentes ; les plateaux techniques de site (autour des IFR). Au total, le recensement de 2003 a identifié 95 plates-formes technologiques, dont 68 PF opérationnelles et 17 émergentes, et 102 plateaux techniques à vocation plus locale. On peut alors se demander comment se positionnent les PFT sous label Génopole parmi ces infrastructures de recherche en sciences du vivant reconnues par les actions RIO. Dans cette optique, le schéma suivant met en évidence que la majeure partie des 33 PFT (auxquelles il convient d'ajouter le CNS et le CNG) recevant un soutien fort du Ministère en matière de financement sont des plates-formes génopoles.

Figure 108 : Les plates-formes technologiques



Source : Synthèse de l'auteur

¹³³ <http://www.cnrs.fr/sdv/presentation/parteneriats/platesformes.htm>

Ainsi, 8 plates-formes génopoles, situées à Evry, Paris, Lyon, Grenoble et Strasbourg, composent les 12 PF sélectionnées par le Ministère pour être à vocation nationale. Concernant celles à vocation régionale, 74% d'entre elles sont des plates-formes Génopoles. En dehors d'Evry, de Rennes et de Nantes, tous les sites labellisés sont alors concernés.

Si on considère la distribution de ces plates-formes technologiques suivant leur domaine d'activités, comme l'indique le tableau suivant, on constate que certains domaines d'activités sont entièrement représentés par les labels génopoles. Concernant les PFT à vocation nationale, c'est le cas des activités de séquençage, de transcriptome et en biologie structurale. Les activités dans le domaine de l'animalerie et de l'exploration fonctionnelle sont, pour presque la moitié, celles développées par les PFT génopoles.

Figure 109 : Distribution thématiques des PFT nationales et régionales et positionnement des labels Génopoles

Domaines d'activités	PFT nationales	Dont PFT Génopole	Domaines d'activités	PFT régionales	Dont PFT Génopole
Séquençage	2	2	Protéome	6	6
Transcriptome	1	1	Transcriptome	6	5
Animalerie/ Exploration fonctionnelle	7	3	Animalerie/ Exploration fonctionnelle	1	1
Biologie structurale	2	2	Biologie structurale	3	3
TOTAL	12	8	Imagerie <i>in vivo</i>	3	1
			Imagerie cellulaire	3	1
			Microscopie électronique	1	0
			TOTAL	23	17

Source : synthèse de l'auteur

Eu égard aux plates-formes technologiques à vocation régionale soutenues sous label RIO et soutenues par le Ministère de la recherche, on constate que, dans certains domaines (Protéomique, Transcriptome, Animalerie/Exploration fonctionnelle et Biologie structurale), ces dernières bénéficient également toutes du label Génopole. Les PFT sous label génopole couvrent par contre moins les activités dans les domaines de l'imagerie (*in vivo* et cellulaire) et de la microscopie électronique. Nous avons également cherché à identifier quels sites labellisés génopoles étaient plus précisément concernés par ce label RIO. Il apparaît alors, pour ce qui a trait aux PFT à vocation nationale, qu'Evry et Lyon comptent chacune 3 plates-formes qui bénéficient d'un soutien ministériel important eu égard à leur positionnement, les compétences et les opportunités qu'elles peuvent offrir au niveau national. Concernant les PFT régionales, Paris (6), Marseille (3), Montpellier (3) et Strasbourg (3) sont les sites identifiés présentant le plus fort potentiel en sciences du vivant.

Nous avons effectué le même exercice de localisation géographique pour ce qui a trait à l'ensemble des PFT recensés par le Comité RIO, et comme l'indique le tableau suivant, ces dernières se concentrent principalement dans la région parisienne (23), à Lyon (11), à Strasbourg (10), à Marseille (10), à Montpellier (8) et à Toulouse (6), autrement dit des sites qui portent le label Génopole.

Figure 110 : Distribution géographique et thématique des plates-formes RIO

Domaine/Site	Paris	Lyon	Marseille	Strasbourg	Montpellier	Toulouse	Evry	Grenoble	Lille	Rennes	Nantes	Nice	Autres	Total
Animalerie/ Exploration fonctionnelle	3	4	2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	3	17
Imagerie cellulaire	6	1	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	3	17
Imagerie in vivo	4	3	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	14
Transcriptome	4	0	1	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	12
Bioinformatique	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	10
Protéome	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	7
Biologie structurale	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6
Microscopie électronique	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5
Expérimentation végétale	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Banques et collections	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Séquençage	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Lipides	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	23	11	10	10	8	6	4	3	3	3	3	1	12	97

Source : synthèse de l'auteur

En fait, sur les 97¹³⁴ PFT RIO, il apparaît que seules 12 ne sont pas localisées sur des sites ayant bénéficié de la politique Génopole. Plus précisément, il s'agit de Bordeaux qui compte 4 plates-formes, Tours qui en compte 3 et des villes de Caen, Dijon, Orléans, Reims et Rouen qui en abritent chacune une. Il apparaît donc clairement que les sites labellisés Génopoles, avec leur environnement proche, concentrent une très large part des infrastructures scientifiques constituant le potentiel français dans le domaine des sciences du vivant.

Ainsi, en mettant les moyens et les compétences des organismes de recherche au service du monde académique et de la sphère industrielle, le principe de la plate-forme technologique est de promouvoir et d'institutionnaliser la mission de soutien à l'innovation et au transfert technologique des organismes publics. La démarche autour de ces PFT repose sur la volonté d'optimiser les moyens et les compétences dont disposent les organismes publics, par leur mutualisation au service des entreprises et notamment des PME-PMI. Cela repose sur la création d'un espace servant à l'enseignement, à la formation continue et aux prestations technologiques, ainsi que sur le développement d'un travail en réseau des structures oeuvrant

¹³⁴ Nous identifions 97 PFT au total au lieu de 95 car nous avons comptabilisé comme deux plates-formes distinctes celles qui étaient géographiquement dissociées.

au service du transfert technologique. Nous avons pu constater que, dans le cadre du programme génopole, ces plates-formes sont cependant principalement restées au service des structures académiques de recherche, ne parvenant pas forcément à développer des contacts avec la sphère industrielle. Pour autant, l'état des lieux des équipements et des moyens en place dans le domaine des sciences de la vie, ainsi que de leur niveau de structuration et d'ouverture, opéré dans le cadre du comité RIO, a certes permis d'offrir une meilleure lisibilité à l'échelle nationale du potentiel français. Mais aussi, en identifiant les niveaux d'infrastructures et leur complémentarité au niveau technologique et en faisant connaître la nature des recherches et des prestations offertes par ces sites à l'ensemble de la communauté scientifique, il a également permis de fournir une meilleure cohérence de ces dispositifs nationaux existant et, au regard de la politique Génopole, de constater et de mettre en évidence que des efforts d'adaptation au développement de la biologie moderne s'avéraient encore nécessaires, justifiant les soutiens accrus obtenus.

Outre la création de plates-formes technologiques, la labellisation génopole devait s'exprimer par la construction de pôles liés à des activités de recherche spécifiques ou répondant à des besoins de formations innovantes et des attentes émanant des acteurs de l'industrie des sciences de la vie. Au final, les effets en terme de valorisation économique de ce label sont assez faibles, car ce dernier demeure ancré dans une dynamique scientifique avant de l'être sur une dynamique de développement des relations science industrie. L'accent est en effet mis sur la science et la valorisation de la recherche n'apparaît pas (ou plus) comme un objectif prioritaire, c'est la recherche qui prime. Egalement, on notera que le fonctionnement des génopoles tourne autour des plates-formes, autrement dit, les génopoles apparaissent comme une organisation territoriale particulière qui tourne autour des plates-formes. Un environnement scientifico-industriel s'est donc bien développé, mais les génopoles demeurent un édifice multiforme et fragile qui ne semblent pas encore avoir pu insuffler une dynamique suffisante pour développer des liens solides et durables avec la sphère industrielle.

6.4. Les effets du label Génopole sur la mise en place de relations science industrie

L'argument central du label consistait comme on a pu le constater en un effort de remise à niveau des infrastructures scientifiques afin d'aboutir à un niveau d'excellence dans

les domaines de la génomique et de la post-génomique et donc, de passer à une recherche à grande échelle en biologie moderne. Il visait également explicitement à inciter les acteurs concernés à valoriser leur recherche, à présenter une offre de formation répondant davantage aux besoins des industriels, à développer des relations science industrie, et notamment à favoriser la création d'entreprises innovantes. D'emblée, à la lecture de ces multiples objectifs et considérant le fait que chaque site s'est vu libre d'y répondre (suivant ses caractéristiques, son histoire, ses ressources), il ressort que toute évaluation générale de la politique Génopole apparaît difficile à mener, tout comme cette pluralité d'objectifs est apparu difficile à mettre en œuvre pour les acteurs concernés. « *Le fait d'afficher conjointement une exigence d'excellence scientifique, un souci de projet pédagogique et un objectif de création d'entreprises de biotechnologies dote le label d'un caractère plus informel et plus insaisissable. Si cette pluralité d'objectifs est compréhensible en soi, il reste difficile de l'assortir à un dispositif de définition, de suivi et d'évaluation susceptibles d'intégrer l'ensemble de ces trois composantes* » (Quéré, Selosse, 2006, p. 13). En outre, il est important de souligner que la politique génopole, vu ses attendus, s'inscrit dans un horizon à long terme des transformations des relations pouvant s'établir entre les milieux scientifique et industriel. Le contexte pesant en outre structurellement sur cette politique, il est d'autant plus difficile de juger des effets propres au label. Pour autant, certaines dynamiques peuvent être dégagées, notamment en matière de mutualisation des moyens scientifiques et d'ouverture au monde industriel. Egalement, dans cette optique de développement des relations science industrie, quelques résultats sont apparus, mais surtout divers obstacles à leur concrétisation ont pu être mis en évidence. Cette section vise ainsi à discuter des avancées permises par la politique Génopole et des obstacles qu'il reste encore à surmonter pour voir se développer un environnement scientifico-industriel davantage propice à des relations science industrie.

6.4.1. Des apports différenciés du label Génopoles principalement orientés vers la sphère académique

Nous avons ainsi pu constater la diversité des environnements industriels et scientifiques des différents sites labellisés Génopoles. Il en a résulté un impact relativement différencié de cette politique des Génopoles en ce sens où chaque site a répondu suivant des capacités et des priorités qui lui étaient propres. De manière générale, c'est surtout la sphère académique qui a bénéficié des dispositifs et des actions mis en œuvre, notamment en permettant un rattrapage scientifique facilitant le passage à l'ère post-génome de la recherche

académique, ainsi que l'obtention d'une masse critique en terme de potentiel scientifique. Egalement, les actions et les initiatives mises en œuvre dans le cadre de cette politique ont conduit à développer la mutualisation des équipements scientifiques entre les différents acteurs de la recherche, qu'elle soit publique ou privée, même si là encore, ces avancées ont surtout profité au milieu académique. Ceci est d'autant plus important que la recherche évoluant dans un environnement où les technologies et les équipements notamment sont de plus en plus pointus et coûteux et deviennent rapidement obsolètes, les acteurs de la recherche n'ont pas forcément les moyens de s'adapter à ces évolutions technologiques et donc de devenir et/ou de rester des acteurs de premier rang.

6.4.1.1. Des conditions initiales induisant des modes de gouvernance différents privilégiant un rattrapage scientifique, voire un effet d'aubaine

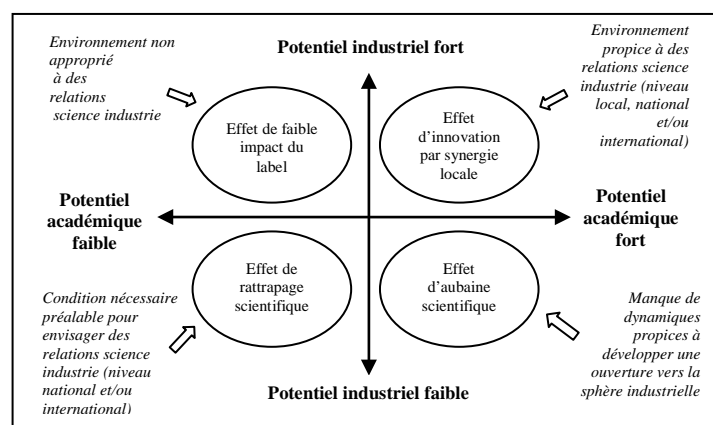
Eu égard à la politique Génopole, le rôle du ministère a été de créer et de donner un label aux laboratoires de recherche développant des activités dans les domaines des sciences du vivant, puis de le laisser prendre forme librement et enfin, de voir ce qui pouvait en émerger, suivant un certain potentiel académique et industriel – que chaque site labellisé peut alors mobiliser – et d'effets attendus. Pas plus de moyens n'ont été mis en œuvre en dehors de l'apport en équipements pour lesquels, il est important de le souligner, les scientifiques ne disposaient pas toujours des compétences nécessaires à leur utilisation. De même, les sites, et en l'occurrence les plates-formes technologiques, ne disposaient pas non plus forcément des moyens financiers et/ou institutionnels pour embaucher du personnel apte à s'en servir. La mise en place de Génopole n'a pas eu ainsi pour conséquence l'accroissement des crédits émanant du ministère, l'impact à ce niveau de la politique dépendant pour une large part de la participation des instances locales et régionales. D'ailleurs, une des différences de résultats d'un site à un autre, outre ses potentiels scientifique et industriel préexistants à la politique Génopoles, réside dans la position relative à cette dernière des collectivités territoriales en matière de soutiens financiers et institutionnels. Le label appelait à un rééquilibrage des mécanismes d'intervention et de soutien publics, ainsi, selon leur sensibilité ou leur degré d'implication, ils peuvent être plus ou moins enclin à inciter au développement de relations science industrie. Le « *one shot* » a produit un effet de levier sur les financements régionaux et locaux, mais à des niveaux différents selon les labels. Chaque site était ainsi libre de fonctionner, de s'organiser comme il l'entendait ou plutôt comme il le pouvait, suivant d'une part ses conditions initiales et d'autre part l'importance ou non du soutien local. Autrement

dit, chaque site était donc libre de privilégier la ou les dimension(s) qu'il souhaitait ou pouvait en fonction des ressources dont il disposait.

Dans ce contexte, force est de constater que Génopole® a d'abord eu un rôle fédérateur, dans le sens où des équipes de recherche qui ne se connaissaient pas et avaient des horizons différents, se sont rapprochées en s'impliquant tous ensemble dans le programme Génopole®. Ouest Génopole apparaît dans cette optique comme un exemple assez illustratif. Ses activités étaient très dispersées, notamment entre le CNRS et l'INSERM, elles sont à présent davantage en relation les unes avec les autres, même s'il est cependant encore trop tôt pour en voir l'impact réel. Par contre, la dimension économique de la politique génopole se situe en deçà des attendus affichés. Pour certains sites, la labellisation a consisté surtout en un effet d'aubaine dans le sens où les scientifiques y ont vu l'opportunité de se voir doter de nouveaux équipements et de changer leurs méthodes de recherche, mais en même temps, force est de noter que tous ne disposaient pas des moyens nécessaires pour répondre à l'ensemble des objectifs fixés. Aussi, en dépit d'efforts mis en œuvre, les résultats n'ont pas toujours été au rendez-vous. C'est le cas de Montpellier qui n'a pas su tirer parti du label au regard de ses conditions initiales, de ses structures initiales et des moyens régionaux.

L'histoire du site et ses potentiels existants ont en effet une grande influence sur les modes de gouvernance de la recherche. De plus, les institutions scientifiques constituant les acteurs porteurs du label et donc les acteurs se situant au cœur des mécanismes de gouvernance des projets du label (la plupart des Génopoles se présentant sous la forme de GIS), cela confère indubitablement un caractère orienté à la régulation des labels Génopoles® (Quéré, Selosse, 2006, p.32). Notamment, il en a résulté la mise en œuvre de modes de gouvernance différents selon les projets, comme l'indique le schéma ci-dessous.

Figure 111 : Modes de gouvernance des génopoles



Source : Schéma adapté de Quéré, Selosse, 2006, p.32

On notera que cette classification met davantage en évidence une logique de coordination et de gouvernance de projets qu'une stratégie dominante conduite par chacun des sites labellisés (*ibid.*). En effet, il n'est pas pertinent (ni possible d'ailleurs) de positionner exactement dans cette matrice les différents sites labellisés, en tant qu'entité, dans la mesure où un même site met en œuvre divers projets, différentes mesures, abritent plusieurs plates-formes technologiques, pouvant présenter une nature ou un objectif différent et donc pouvant faire écho à plusieurs modes de gouvernance. Néanmoins, des lignes directrices ont pu être observées et notamment, nous avons pu identifier des effets dominants, de part les entretiens que nous avons menés auprès d'acteurs de chacun des sites labellisés. On rappellera également que seuls deux Génopoles présentent un fort potentiel scientifico-industriel, à savoir Evry/Ile-de-France et Lyon, et donc sont davantage susceptibles d'induire un effet d'innovation par synergie locale, alors que les autres sites se répartissent dans les trois autres types d'effets (avec bien sûr des appartenances différenciées selon les projets ou les plates-formes technologiques concernés) induisant plus difficilement un contexte propice à la mise en place de relations science industrie. Les effets de rattrapage et d'aubaine étant caractérisés par un environnement présentant un faible potentiel industriel, les éventuelles relations que le milieu académique pourrait nouer avec la sphère industrielle impliqueraient de fait des entreprises qui ne sont pas localisées aux abords du site labellisé, ces dernières étant peu nombreuses, mais devraient attirer des entreprises situées dans d'autres régions et/ou des firmes étrangères.

Plus précisément, étant donné que la politique génopoles s'est, pour une large part, traduite par la fourniture d'équipements scientifiques, les effets d'aubaine et de rattrapage scientifiques, caractérisés notamment par un faible potentiel industriel, apparaissent comme les orientations les plus représentatives de la manière dont la politique a été conduite par les différents sites. D'ailleurs, à plusieurs reprises, il a été souligné que l'impact de la labellisation Génopole avait surtout été scientifique, en ce sens où le label avait fourni aux infrastructures académiques les moyens (essentiellement en matière d'équipements) de répondre aux nouvelles conditions induites par la biologie à grande échelle, et notamment par la création des plates-formes technologiques (pour rappel 52 PFT réparties entre les huit sites labellisés) leur fournissant alors, non seulement des équipements nécessaires, mais aussi une visibilité à l'échelle locale et nationale, voire internationale. Mais cet apport décentralisé d'équipements peut également poser la question d'une éventuelle redondance des équipements et donc de possibles gaspillages. En effet, les plates-formes technologiques reposant sur un concept de transversalité entre les différents sites, pour certaines d'entre elles,

on assiste à une duplication des équipements. Mais ceci ne constitue pas nécessairement une perte d'efficacité de la recherche publique dans la mesure où plus les équipements sont décentralisés, plus l'activité de recherche attendue est productive. Par contre, dans le cas des plates-formes de bioinformatiques, une plus grande coordination entre les sites peut être requise, en raison d'économies d'échelle en gestion et de stockage de données. Dans les plates-formes de ce type, la duplication des efforts peut effectivement être perçue comme un gaspillage de ressources (EMBO, 2003), voire une source de problèmes à long terme d'incompatibilité par exemple entre les différents outils utilisés.

6.4.1.2. Les avancées en matière de mutualisation des équipements scientifiques

Au-delà de ce rattrapage scientifique, un apport important du label génopole réside dans l'effort de mutualisation des équipements scientifiques qu'il a insufflé ou accentué dans le cas de certaines génopoles qui avaient déjà engagé des actions préalables dans ce sens, comme les sites de Lille et de Rennes-Nantes par exemple. Cette mutualisation a d'ailleurs renforcé la sensibilité à la spécialisation et à la coordination et a de fait limité ces éventuelles redondances excessives des projets de recherche qui étaient encouragés au niveau national par le label, tout en donnant une certaine autonomie aux différents sites. Celui d'Evry se distingue des autres sites en apparaissant le plus avancé dans ce domaine. Mais force est de constater que cela reste lié à la présence des grandes infrastructures nationales que sont le CNS et le CNG et au particularisme du site. En effet, il ne faut pas négliger le fait que le site d'Evry a été conçu *ex nihilo* dans une optique de réponse aux évolutions induites par le passage à une biologie à grande échelle et que le site a en outre reçu un soutien important émanant de l'AFM et des collectivités locales. La politique Génopole elle-même a été développée suivant ce modèle. Ainsi, sur le site d'Evry, la mutualisation des plates-formes est non seulement bien développée, mais aussi elle s'inscrit assez bien dans une logique à visée industrielle. Par contre, concernant le reste des Génopoles, cette mutualisation est avant tout scientifique. Notamment, dans les sites de Rennes-Nantes, de Toulouse et de Montpellier, les plates-formes demeurent plutôt scientifiques et ancrées au niveau des laboratoires, même si ces Génopoles revendiquent un véritable effort d'ouverture vers la sphère industrielle. Par contre, force est de constater que les sites de Lille, de Lyon, de Marseille et de Strasbourg mettent en œuvre un ensemble d'actions visant à développer des partenariats avec les entreprises et donc à mutualiser les équipements disponibles dans les plates-formes en dehors de la sphère académique. Même si le degré d'ouverture de ces plates-formes technologiques aux entreprises demeure faible au final, les efforts sont explicitement centrés sur un objectif de

partenariat et de relations avec le milieu industriel. Ainsi, il apparaît que la labellisation Génopoles, en induisant l'imbrication d'institutions, nouvelles ou pas, a conduit les scientifiques à développer des comportements de mutualisation des équipements scientifiques, du moins au sein de la sphère académique. La politique Génopole® est en effet d'emblée marquée par l'existence d'une importante diversité institutionnelle et par la volonté affichée de rapprocher et de coordonner une variété d'acteurs qui se diversifient de part leur champ et leurs modalités d'intervention, rendant alors d'autant plus difficile la coordination en réseau de ces structures et la compatibilité entre les procédures organisationnelles (Branciard, 2003, pp. 2-11). Il faut cependant noter que les entretiens avec les acteurs des différents sites Génopoles® ont révélé que, dans certains sites comme Lille, Strasbourg ou encore Lyon et Rennes/Nantes, la labellisation était en fait venue renforcer les efforts que les organismes avaient déjà entamés en matière de mutualisation des équipements scientifiques.

Deux dynamiques surviennent en effet par rapport à cette question de la mutualisation des équipements scientifiques et nuancent les résultats à imputer au label. Dans un premier temps et reprenant l'idée évoquée précédemment, même si la politique Génopoles® a insufflé une certaine dynamique de mutualisation et a contribué à restructurer le potentiel scientifique, force est de noter que des efforts préalables avaient été développés dans ce sens, constituant les bases et facilitant ainsi le développement de pratiques transversales au sein et surtout entre les organismes de recherche. N'en témoignent par exemple les efforts des divers organismes pour mettre en place des structures fédératives de recherche (IFR) qui marquent la volonté de ces derniers de davantage se coordonner. En d'autres termes, l'allocation de ressources nouvelles mutualisées a été rendue plus facile par l'existence préalable de ces structures qui commençaient déjà à encourager l'existence de ces pratiques transversales. Génopole® se place alors comme une deuxième étape après l'IFR favorisant une mise en commun inter-IFR de moyens (Quéré, Selosse, 2007). Cependant, cette restructuration des ressources scientifiques à laquelle a contribué la labellisation s'est souvent déroulée dans des conditions assez difficiles dans la mesure où les processus de décision restant centralisés au sein de chacun des organismes impliqués, cela n'a pas forcément toujours favorisé une cohésion locale. De plus, même si le label a eu un effet positif de renforcement de cette mutualisation des forces scientifiques, cette restructuration ne concerne principalement que les volets de l'appel d'offre touchant la recherche et la formation. En effet, pour ce qui a trait à la valorisation de la recherche, plus directement liée à la problématique des relations science industrie, les difficultés inhérentes aux particularismes de chaque type d'organismes de recherche sont davantage persistantes et n'ont pas vraiment pu être dépassées. Chaque

institution de recherche est régie par une politique et des cellules de valorisation qui lui sont propres et qui répondent à des objectifs, des stratégies et des priorités internes. En outre, toujours d'un point de vue scientifique et académique, bien que la politique Génopoles® ait permis aux institutions scientifiques labellisées de disposer des moyens nécessaires pour leur assurer une transition vers la biologie moderne, quelques problèmes d'interface entre le potentiel d'Evry et les efforts de recherche développés de manière décentralisée grâce à la politique Génopoles peuvent également être pointés. De possibles frictions peuvent en effet survenir par rapport au rôle de chaque partenaire, ainsi que des problèmes de coordination en ce sens où la question peut se poser de la priorité à accorder à tels ou tels projets ou acteurs (notamment dans les plates-formes à vocation nationale). Les plates-formes technologiques étant censées être ou devenir une passerelle entre les milieux académique et industriel, des craintes peuvent croître concernant une action du réseau national des Génopoles qui se voudrait plus sélective, concentrant ainsi les financements sur les plates-formes les plus performantes du point de vue de la dynamique de production scientifique et de l'ouverture dont elles font preuve vis-à-vis des entreprises. En effet, en dépit de moyens plus ou moins faibles mis à la disposition du RNG afin de coordonner les différents sites labellisés Génopoles®, le rôle de ce dernier apparaît significatif pour coordonner les investissements et les équipements de recherche entre les sites labellisés. Cependant, à ce niveau, selon le RNG, le renforcement de la dynamique scientifique prime, devant les autres objectifs du label et notamment devant la valorisation économique qui n'apparaît ainsi pas comme l'objectif premier de l'activité du réseau (Quéré, Selosse, 2006, p. 39).

Ensuite, cet effort de mutualisation continue à se heurter à la stratégie développée par chacun des organismes. Dans de nombreux cas, les difficultés de mise en œuvre des plates-formes résultent du fait qu'il s'avère extrêmement difficile de faire bénéficier ces dernières d'un personnel qui leur serait dédié, chacun des organismes impliqués n'étant pas nécessairement bien disposé à déléguer du personnel à cet effet. Les plates-formes technologiques, bien que bénéficiant d'une disponibilité physique des équipements, ont pu se heurter à l'incapacité humaine de faire fonctionner ces derniers. Pour certaines, ce décalage survient quant à un fonctionnement à hauteur de ce qui serait souhaitable en terme de taux d'engagement acceptable des machines, pour d'autres, quant à un manque manifeste de compétences permettant l'utilisation des équipements. Les entretiens ont également soulevé le fait que dans certains cas, certains équipements se sont révélés obsolètes dès leur arrivée *in situ*. Fort heureusement, ces cas ne sont pas représentatifs de la situation de toutes les PFT, mais ils illustrent bien les problèmes de management auxquels ces dernières sont confrontées,

à savoir justement l'absence d'un système de gouvernance approprié. Les PFT ont ainsi contribué à faire avancer sensiblement l'expérimentation et la maîtrise de la mutualisation de moyens entre les organismes mais elles ont également posé quelques problèmes de positionnement notamment pour ce qui a trait aux personnels mettant en œuvre ces plates-formes. Loin d'être associés à des projets de recherche avec les chercheurs dans des équipes déterminées, comme c'est traditionnellement le cas, ces derniers sont apparus au contraire relativement déconnectés des unités de recherche et doivent se consacrer à de multiples actions au sein des plates-formes. Mobilisés que pour une partie fonctionnelle du projet, ils ne peuvent ainsi pas en percevoir le périmètre, ce qui peut poser des problèmes de positionnement pour ces personnels. L'efficacité des plates-formes technologiques, surtout au niveau de leur ouverture et de leur attractivité auprès de la sphère industrielle, s'est également heurté à l'implication dans ces projets de multiples organismes de recherche, chacun marqué par des stratégies, des priorités et des modes de fonctionnement qui lui sont propres. Ceci constitue une particularité du système de recherche français que nous avons déjà pu constater en étudiant les demandes de brevets CNRS et qui peut rendre plus complexe la visibilité des compétences scientifiques pour les entreprises et donc constituer un frein à la mise en œuvre d'un environnement favorisant des relations durables et solides entre le milieu académique et la sphère industrielle. En effet, force est de constater que le volet économique et industriel de la politique, au regard de la problématique de mutualisation, n'a pas véritablement été rempli. Une (re)structuration au niveau local des relations science industrie n'est en effet pas observable dans la plupart des sites, même si certains marquent davantage d'avancées dans ce domaine que d'autres, comme les sites de Lyon/Grenoble, de Marseille/Nice et de Lille, Evry restant un cas particulier. Pour autant, même s'ils ne répondent pas exactement aux attentes en terme d'ouverture de la science vers le marché, la mise en place du label a néanmoins permis d'impulser certaines dynamiques, de poser les fondations qui aideront à des rapprochements science industrie. En effet, ces effets s'accompagnent de changements dans les modes de fonctionnement et les logiques mises en œuvre par les acteurs scientifiques impliqués dans la labellisation. Ces changements semblent alors constitués l'étape préalable à un rapprochement vers les entreprises en ce qu'ils permettent le développement d'un environnement pouvant davantage répondre aux besoins industriels et donc plus propice à une telle ouverture vers des relations science industrie.

En effet, le label a au moins permis de soulever les problèmes, notamment au regard de la mutualisation des équipements scientifiques pour laquelle des efforts ont été mis en

œuvre afin de développer des comportements allant dans ce sens. En effet, eu égard d'une part, à la co-existence, dans le paysage scientifique français, de différents types d'institutions scientifiques (universités, organismes de recherche, grandes écoles), fonctionnant tous suivant leurs propres règles, objectifs ou priorités et d'autre part, au passage à l'ère post-génome qui induit l'utilisation d'équipements très coûteux et à l'obsolescence rapide, chaque laboratoire ne peut se fournir individuellement de ces nouveaux équipements. Il est donc nécessaire que ces derniers soient partagés et mutualisés et que donc des efforts de gestion des relations inter-organismes de recherche publique soient encore déployés. Cela participe de la mise en place d'un environnement scientifique propice à une co-production des connaissances scientifiques car faisant écho à une meilleure gestion des ressources et des compétences et une meilleure visibilité. Par ailleurs, même si la mutualisation des équipements a conduit à des efforts de coordination et de spécialisation concernant les trajectoires de recherche suivies et de fait à une limitation des redondances excessives des projets de recherche encouragés au niveau national par le label (Quéré, Selosse, 2006, p.33), la labellisation n'a pas abouti à toutes les ambitions poursuivies au départ ni rempli tous les espoirs initiaux. Pour autant, les résultats obtenus ne sont pas dénués d'intérêts. En effet, ils constituent une réorganisation nécessaire des forces scientifiques locales et nationales dans le but de former cet environnement scientifico-industriel propice à rendre durable et forte des relations entre milieu académique et sphère industrielle. Le principe même d'une mutualisation des équipements scientifiques par le biais des plates-formes technologiques s'est montré difficile à rendre opératoire au regard de la variété des pratiques caractérisant les divers organismes de recherche et qui rappelle les difficultés de mise en route, le relatif amateurisme des scientifiques en matière de gestion et les freins aux attendus de la mutualisation (Quéré, Selosse, 2006, pp. 38-39). Cette réorganisation a ainsi posé les pierres portant l'édifice et, chose non négligeable, elle a soulevé les problèmes et les obstacles à la réalisation de tous les objectifs escomptés, permettant ainsi de repositionner les actions à mettre en œuvre. Car en effet, encore faut-il que les efforts continuent et que certains obstacles soient levés.

6.4.2. Les obstacles persistants à la mise en œuvre de relations science industrie

Ainsi, les sites labellisés Génopoles répondent davantage à un enjeu de mutualisation scientifique qu'à un enjeu de révélation d'opportunités économiques. En effet, l'impact économique de cette politique est assez faible et le label a essentiellement abouti à la mise en œuvre d'efforts de structuration de la recherche académique, notamment à travers les

plateformes technologiques. Cette section vise ainsi à préciser l'impact économique du label Génopole, au regard notamment de son incidence en matière de relations science industrie, et de mettre en évidence les obstacles à la réalisation du volet « valorisation économique ». Loin de chercher à incriminer les Génopoles® pour qui le label a surtout constitué un effet d'aubaine ou à vouloir les « classer » afin de mettre en exergue leur succès relatif, ces sites devraient davantage être perçus comme les expressions concrètes des obstacles difficiles à surmonter pour mettre en place des relations science industrie.

6.4.2.1. L'impact économique de la génopole au regard de la mise en œuvre de diverses relations science industrie.

La caractérisation des potentiels en sciences du vivant des différents labels, permettant alors une première évaluation économique des Génopoles®, avait permis de mettre en exergue des différences structurelles entre les sites et notamment pour la plupart, un assez faible répondant industriel à mobiliser dans le cadre de relations à entretenir avec le milieu académique. Les investigations conduites au sein des différents sites labellisés Génopoles®, à travers les entretiens menés auprès de divers acteurs impliqués dans ces labels ont permis d'approfondir la question de l'impact économique de ce label, en la structurant notamment par la problématique de la mise en œuvre de relations entre les milieux académique et industriel. Une forte diversité empirique des formes que peuvent prendre ces relations a ainsi pu être mise en exergue, en ce sens où ces dernières peuvent apparaître en tant que créations d'entreprises, de contrats, de brevets, de licences, de mobilités individuelles, de laboratoires mixtes, de partage d'équipements, de projets européens communs, etc. Il est important de rappeler ici, qu'outre une ouverture du monde académique sur la sphère industrielle, la politique Génopole® visait tout particulièrement la création de petites entreprises innovantes. L'étude empirique des Génopoles® visait également à mettre en avant des pistes de réflexion quant à la capacité de ces labels à favoriser ces diverses formes de relations science industrie. Il ressort des analyses quantitative et qualitative que cette capacité est variable suivant les sites et plus précisément, d'une part suivant les ressources existantes que ces derniers avaient pu mobiliser et d'autre part suivant l'implication des acteurs économiques locaux. Nous avons vu que la concrétisation majeure du label avait consisté en la création de plates-formes techniques dans le but de mutualiser les ressources scientifiques au sein du milieu académique mais aussi en dehors de ce dernier et ainsi de favoriser une ouverture vers la sphère privée. Pour autant, la mise à disposition d'équipements performants n'est pas la garantie d'un essor entrepreneurial local (Quéré, Selosse, 2006, p. 48).

Ainsi, force est de constater que les infrastructures de recherche, et notamment les plates-formes technologiques, sont apparues comme étant peu utilisées par les entreprises, tout comme il ne ressort pas des entretiens qu'elles aient eu un rôle déterminant dans l'émergence de projets de création d'entreprises technologiques. L'impact du label semble ainsi assez faible d'un point de vue économique, du moins en terme d'effet direct. Certes, suivant les sites labellisés, les PFT et leurs environnements académique et industriel locaux, force est de constater des effets relativement différenciés et une incidence économique locale plus ou moins importante. De plus, si on s'intéresse à la situation de chacun des sites labellisés Génopoles, certaines collaborations science industrie sont développées, un usage privé des PFT peut être constaté, et même pour certaines plates-formes, la rétrocession de leur gestion à des entreprises créées à cet effet a pu être noté. Ainsi, par exemple, GENOSCREEN dans le cas lillois et INNOVA PROTEOMICS à Rennes, sont deux entreprises qui ont en assurent, dans une logique de substitution aux acteurs publics, des activités d'encadrement et de gestion de plates-formes. Ces PFT développent ainsi des relations spécifiques avec des petites firmes privées situées localement qui d'une part, prennent part au développement de la plate-forme et d'autre part, bénéficient, de manière quelque peu exclusive, des apprentissages liés. Le cas lyonnais est également particulier en ce qu'une entreprise, GENOWAY, a vu sa structuration et son développement profiter amplement de l'existence préalable d'une plate-forme. Mais ceci ne reflète pas la situation qui caractérise le plus grand nombre de plates-formes technologiques. L'absence d'un potentiel industriel local fort à impliquer limite la mise en œuvre de relations moins contractuelles, voire des relations tacites, entre la recherche académique et les entreprises, qui se développent davantage lorsque les acteurs sont géographiquement proches. Au contraire, les Génopoles® apparaissent, *in fine*, encore comme un enjeu de mutualisation scientifique plutôt que de révélation d'opportunités économiques. Le bénéfice de cette politique à ce niveau est en effet plutôt faible et ce pour diverses raisons. D'une part, les sites où le label a pu bénéficier d'un environnement doublement densifié du point de vue industriel et scientifique sont peut nombreux. Plus exactement, seuls Paris (Evry et l'environnement Ile-de-France) et Rhône-Alpes (et plus précisément Lyon) présentent un environnement scientifico-technique structurellement bien développé. Ce sont en effet les deux sites qui bénéficient d'un effet de masse critique au niveau de leurs infrastructures de recherche et du point de vue industriel. Au sein des autres sites, même si Lille et Strasbourg présentent certains atouts en matière de valorisation économique, il est difficile de considérer qu'il existe localement une demande d'utilisation des infrastructures issues de la labellisation. D'autre part, la connexion initialement attendue

entre les sites génopoles et les incubateurs n'est réellement effective qu'à Paris, qui doit par ailleurs ce résultat essentiellement au caractère spécifique des projets parisiens pour lesquels l'incubation avait été considéré d'emblée comme une composante de son processus de fonctionnement et de développement. Concernant les autres sites labellisés, les incubateurs développent des activités en parallèle aux projets génopoles et n'en sont que des partenaires avec lesquels les labels peuvent travailler. On notera également que, en dehors de la situation parisienne, seul le site de Lille bénéficie d'un incubateur spécifiquement dédié aux domaines des sciences du vivant, les autres ne présentant pas de domaine spécifique. Pour autant, ceci ne signifie pas que des start-ups n'ont pas émergé sur ces sites, mais le développement économique émanant de cette politique a été faible si on considère les financements publics engagés.

Concernant la création d'entreprises de biotechnologie, la création des incubateurs académiques (qui rentre dans le cadre plus général de la Loi sur l'innovation de 1999) illustre clairement le souci de repositionnement de l'intervention publique vers la mobilisation de l'environnement scientifique à des fins économiques et plus précisément à cette fin de création d'entreprises innovantes. Cet objectif était également explicitement assigné au label Génopole®. Pour autant, force est de constater que peu de start-ups académiques peuvent se prévaloir d'être directement issues des opérations de ce dernier programme. Certes, comme l'indique le tableau ci-dessous, un certain nombre d'entreprises ont été créées ou incubées au sein des sites labellisés, mais d'une part, il est difficile de déterminer si ces résultats peuvent être imputé au label, d'autre part, eu égard aux divers entretiens menés, il ne semble pas que ce soit la position que nous devons adopter, à l'exception du site d'Evry, mais qui demeure encore une fois un cas particulier.

**Figure 112 : Environnement scientifico-technique des sites labellisés Génopoles®
(Chiffres au 1^{er} janvier 2004)**

Genopoles	PFT	Mutualisation des plateformes	Interface Science-Industrie	Entreprises créées ou incubées
Evry	6	++	++	33 (sur 48 in situ)
Lille	6	+	+	22
Lyon-Grenoble	8	+	+	25
Marseille-Nice	8	+	+	14
Montpellier	9	-	-	15
Ouest	5	+	-	31
Strasbourg	5	+	+	17
Toulouse	5	-	-	20

Source : Tableau issu de la compilation d'information set des séries d'entretiens

En effet, un cercle vertueux peut être assigné à Evry, en ce sens où ce site est marqué par l'installation de laboratoires de recherche, la création de start-ups s'implantant *in situ*, des groupes industriels qui sont attirés par les compétences présentes sur place et les dynamiques qui y sont à l'oeuvre. Même si ces groupes se déplacent peu sur les génopoles, par contre ils captent, par le biais de partenariats, les avancées technologiques des start-ups. De plus, on assiste à un retour de post-doctorants en France sur des bourses financés localement (Branciard, 2003, p. 10). Les pouvoirs publics cherchent en effet à favoriser et à inciter le retour des « cerveaux » en France, dont la « fuite », surtout aux Etats-Unis, s'explique notamment par l'attractivité des modèles anglo-saxons (conditions de recherche et salaires plus attractifs), le manque de postes et de financement en France et les obstacles à la création d'entreprise (faiblesse du capital risque). Le Génopole d'Evry affiche ainsi un impact économique assez important avec la création d'une trentaine de start-ups (au 1^{er} janvier 2004) et l'installation *in situ* de près de cinquante entreprises. Ce résultat s'explique en partie par une forte mutualisation des plates-formes, une interface science industrie active et dynamique, ainsi, rappelons-le, d'un solide soutien des acteurs locaux.

Contrairement à Evry, les Génopoles en province ne disposent pas, en interne, de structures économiques d'aide à la création d'entreprises dédiées aux activités Génopoles. Elles peuvent s'appuyer sur des structures régionales existantes telles que les incubateurs régionaux, les pépinières d'entreprises, les cellules de transfert existantes (CRITT¹³⁵, SAIC¹³⁶, etc.), mais elles ne bénéficient pas de structures propres à Génopole dédiées à cette mission. L'ensemble des établissements et des grands organismes impliqués présentant des structures de valorisation pour les aspects de propriété intellectuelle, de formalisation des contrats et de suivi de dossiers, elles doivent au contraire coordonner ces structures existantes avec celles, le cas échéant, des acteurs territoriaux. Il en résulte que les structures développant des actions visant à mettre en place une interface science industrie solide et active se retrouvent confrontées à des problèmes similaires que ceux mis en exergue dans le cas des efforts de mutualisation des compétences et des ressources scientifiques. Le tableau ci-dessus présente une vision synthétique de la situation de chaque label en matière de possibles émergences d'opportunités industrielles. On constate alors que tous les sites labellisés ont créé ou incubé

¹³⁵ Les Centres Régionaux pour l'Innovation et le Transfert de Technologie consistent en des associations loi 1901 au service des PME rassemblant, par secteur, des représentants des milieux industriels, universitaires et de la recherche. Proposant des informations techniques, des conseils, des expertises et des contacts, ils cherchent essentiellement à mettre en œuvre des actions en faveur de l'innovation et des transferts de technologie et à mobiliser les compétences industrielles et scientifiques dans le cadre d'actions conjointes.

¹³⁶ Les Services d'Activités Industrielles et Commerciales ont été mis en place au sein des universités en 2002. Prévus par la Loi sur l'innovation et la recherche de 1999, ils constituent un outil d'aide aux activités de valorisation de ces dernières (comme la gestion des contrats des laboratoires avec les entreprises...).

des start-ups. Là encore, il ne nous est pas possible de déterminer si cela résulte exclusivement de la politique Génomole ou d'autres initiatives menées parallèlement dans le cadre de la loi sur l'innovation de 1999 et du développement local, l'activité scientifique étant perçue comme une véritable activité économique dont la préoccupation d'innovation est attendue par l'acteur public. Il ne nous est également pas possible de déterminer quelles actions, quels dispositifs ont pu avoir le plus grand impact, en raison d'une part des différences survenant entre les labels et d'autre part, des différences au sein même de chaque site labellisé émanant notamment de l'implication de multiples organismes. Il apparaît néanmoins que certains sites présentent un environnement davantage propice à ouvrir le monde académique aux entreprises, comme Lille, Marseille, Strasbourg et surtout Lyon, offrant une interface science industrie plus développée. Ouest Génomole et les sites de Toulouse et Montpellier, en dépit de l'existence de collaborations entre les entreprises et les structures publiques de recherche, restent encore ancrés dans des logiques de recherche académiques.

On notera également par exemple que peu d'opportunités économiques émanant des structures publiques de recherche apparaissent sous forme de brevets. Là encore, l'impact économique survient surtout au niveau des plates-formes par la fourniture de services à des firmes impliquées dans des applications dérivées de la biologie moderne. Plus précisément, bien qu'il s'agisse d'un faible recours aux ressources scientifiques locales, quatre types de connexions ont principalement pu être identifiées, soient des contrats de recherche avec un faible nombre de grandes entreprises, des expertises ponctuelles, l'embauche de doctorants et de post-doctorants et la création de start-ups académiques. Cette dernière, que nous avons déjà évoquée, représente la forme faible de relations science industrie qui sont développées au sein des sites labellisés. Pour ce qui a trait aux expertises ponctuelles, elles prennent le plus souvent la forme de relations inter-individuelles, autrement dit d'expertises et d'activités de consultanats ponctuelles reliant la firme, non pas à un laboratoire, mais à un individu. En effet, il est apparu que les institutions scientifiques sont souvent considérées comme des dangers potentiels quant à un risque de fuite d'informations, d'où des contacts (et des contrats) considérés comme trop risqués et se relevant donc faibles. Par exemple, les groupes industriels demandent et attendent des plates-formes des garanties en matière de respect de confidentialité (mais aussi en matière de démarche qualité, de certification, que les plates-formes peinent souvent à leur offrir), tout comme les PME limitent leurs contacts à des connexions mineures craignant un non respect du secret par les laboratoires de recherche publics qui développent des relations particulières avec des grands groupes. De plus, force est

de constater que ces firmes de petite taille se positionnant souvent sur des niches de marché, ces segments de marché particuliers induisent que leurs activités de recherche reposent principalement sur des compétences qui restent internes à la firme. A partir de là, les plates-formes constituent pour elles un rôle tampon en ce sens où détenant ces compétences mais ne disposant pas encore des équipements, les plates-formes leur permettent alors de juger de l'intérêt ou non de les acquérir. Dans le cas où certaines compétences leur font défauts, les plates-formes constituent alors un enjeu d'acquisition et de formations de personnels. Considérant les grandes entreprises, le recours aux plates-formes peut être motivé également par ce besoin d'acquisition de compétences nouvelles, bien qu'en général, ces firmes ont et font mieux en interne. Les plates-formes peuvent également leur permettre de tester des équipements particuliers avant une décision d'achat et/ou de former leur personnel à leur utilisation, ou constituer une utilisation ponctuelle dans le cas d'une panne d'un de leur équipement disponible en interne ou d'une utilisation dépassant les capacités habituelles.

Enfin, concernant la mobilité du capital humain comme forme de relations science industrie, elle se manifeste effectivement par l'embauche de doctorants et de post-doctorants. Il est en effet apparu qu'un certain nombre des scientifiques travaillant dans les firmes étaient originaires des universités ou des organismes publics de recherche. Bien qu'il faille souligner la concurrence que constituent les ingénieurs à ce niveau, les doctorants et post-doctorants participent activement aux transferts des connaissances scientifiques du milieu académique vers la sphère industrielle et peut constituer un lien tacite entre ces deux mondes. Pour autant, encore faut-il que ces relations surviennent principalement sur des bases locales, ce qui n'est apparemment pas la situation la plus caractéristique des sites labellisés génopoles. On en revient alors au problème de la « fuite des cerveaux ». En effet, peu d'interactions semblent construites sur des bases locales, ceci valant également pour les autres formes de relations science industrie. En dépit d'une qualité internationalement reconnue des acteurs scientifiques, ce potentiel peine à être mobilisé par les acteurs industriels locaux. Les difficultés de coordination entre les acteurs, avec notamment des disparités persistantes entre les PME de recherche et la recherche publique ne favorisent guère des dynamiques de connaissances localisées. Autant les laboratoires de recherche publics que les entreprises sont très connectés au reste du monde, de même, tous ces acteurs développent des contacts et des contrats les uns avec les autres, mais ceux-ci restent à l'échelle internationale et les relations locales entre ces acteurs demeurent très faibles, donnant le sentiment de deux réseaux assez efficaces mais très divisés. Cet isolement relatif des acteurs académiques et industriel risque en outre d'évoluer face à l'internationalisation toujours croissante de leurs activités. Leurs

relations respectives se placent dans le cadre de deux réseaux mondiaux et, lorsque des capacités spécifiques s'avèrent nécessaires, chacun a alors recours à ses réseaux internationaux pour trouver les compétences requises. Les infrastructures scientifiques locales ne sont alors pas encore nécessairement un avantage vu que les firmes sont reliées à des ressources scientifiques au niveau international. Mais en même temps, le contexte s'internationalisant davantage, les besoins en connaissances allant *crescendo*, la présence d'infrastructures de recherche publiques locales peut alors constituer un avantage dans le but d'accroître les bases de connaissances de ces dernières. Sans compter que les besoins de compréhension des effets de leurs produits sont croissants sous la pression des consommateurs. Ainsi, les entreprises innovantes devraient pouvoir trouver les ressources humaines, les connaissances appropriées dans les infrastructures scientifiques locales. Pour ce faire, il sera alors nécessaire de dépasser le traditionnel fossé entre le milieu scientifique et la sphère industrielle qui persiste toujours. Les PME locales sont en effet parfois réfractaires à l'idée d'interagir avec les ressources scientifiques locales en raison du décalage existant entre les habitudes des scientifiques et les exigences des firmes (problèmes de coûts et de temps par rapport à ce que les firmes veulent...).

Des efforts de structuration du milieu scientifique se révèlent ainsi encore nécessaires et des initiatives davantage orientées vers l'industrie sont encore à développer, la plupart restant ancrée dans une logique académique. C'est ce que pourrait expliquer que, d'un point de vue général, le label ne semble avoir eu, en lui-même, qu'un effet assez faible en terme de mise en œuvre de relations science industrie et de développement économique local. L'articulation science industrie reste difficile à établir dans le secteur français en général et dans le cadre du label plus spécifiquement, notamment en raison de la difficulté d'opérer une insertion dans les dispositifs déjà existants localement, comme la valorisation appartenant aux structures publiques de recherche. En outre, d'autres éléments rendent difficile la mise en œuvre d'un système de co-production des connaissances scientifiques.

6.4.2.2. Des contraintes à dépasser en matière de relations science industrie

Le label Génopoles illustre assez bien un ensemble de difficultés spécifiques à la France en matière de renforcement de la nature des relations science-industrie. Si certains organismes scientifiques avaient, depuis assez longtemps, mis en place des structures de valorisation, il reste que la professionnalisation de cette fonction est un processus toujours à l'œuvre dépassant le domaine de la biologie moderne et s'inscrivant dans une évolution plus

structurelle des relations science-industrie en France¹³⁷. La labellisation Génopoles accompagnent ainsi ce processus, plus large, de transformation des relations science-industrie mais les politiques de valorisation constituent une thématique peu propice à des processus de mutualisation et les logiques de valorisation demeurent profondément autocentrées, au sens où chaque organisme restant soucieux de ses propres prérogatives en la matière. Il en résulte que les Génopoles apparaissent comme des dispositifs d'encouragement aux relations science industrie mais qui restent dépendants de la capacité des individus qui les gouvernent à épouser cette contrainte et à convaincre les organismes de l'intérêt d'une politique de coordination si ce n'est de mutualisation par le biais du label (actions de formation, de recherche, et/ou de valorisation au sens strict). La place relative de cette infrastructure varie dès lors de façon assez importante selon l'environnement local considéré (Quéré, Selosse, 2006, pp. 62-63) et ne facilite pas la mise en place de dynamiques favorables à l'émergence et la stabilité de relations science industrie. Eu égard aux comportements des firmes face aux Génopoles et à une volonté de nouer des liens solides avec le monde académique, il est intéressant de souligner que la politique Génopole a émergé suivant l'idée que les grands groupes industriels ne s'intéressant pas aux maladies orphelines, il fallait créer des petites entreprises qui s'y intéresseraient, suivant la logique (fausse) que les grandes entreprises étant soumises à des contraintes et des pressions plus grandes que des entreprises plus petites, il fallait centrer les actions sur la création de petites entreprises innovantes qui serviraient ainsi de « passerelle » entre les deux mondes et qui permettraient de valoriser les résultats de la recherche dans une optique économique. Les contraintes auxquelles doivent faire face les différentes catégories d'entreprises ne sont certes pas les mêmes, pour autant, elles pèsent tout autant sur leur fonctionnement et leur développement et donc sur le transfert et la co-production des connaissances scientifiques.

Considérant les grandes firmes industrielles, leur isolement historique des scientifiques demeure une caractéristique structurelle malgré les diverses tentatives de politiques publiques d'encouragement aux liens entre science et industrie, dont les génopoles en sont une illustration parmi d'autres. Les grands groupes sont attentifs aux compétences détenues par les acteurs scientifiques publics mais ils considèrent souvent que ces derniers n'offrent pas les garanties suffisantes pour engager des collaborations régulières et réellement coopératives. En outre, la sensibilisation des organismes aux enjeux de la valorisation est assez récente et ne

¹³⁷ On notera que les deux domaines d'application où les activités scientifiques se prêtent le mieux à une attente de valorisation économique restent les technologies de l'information et de la communication et la biologie moderne.

favorise pas l'existence de comportements mutualisés. Il reste que les industriels sont intéressés par le savoir-faire des chercheurs publics, leur mobilisation s'inscrit alors le plus souvent dans des logiques contractuelles qui permettent, à leurs yeux, de mieux maîtriser le dispositif de collaboration. Les plates-formes technologiques ne sont en effet pas perçues comme une infrastructure attractive et donc comme un espace de collaboration et de mutualisation d'expertises. En outre, pour ces entreprises, le label Génopoles n'influence vraisemblablement pas de manière significative la nature des relations qu'elles entretiennent avec le milieu académique. Les petites entreprises innovantes quant à elles, caractéristiques de l'évolution et du fonctionnement actuel des secteurs des sciences du vivant, sont souvent issues du monde scientifique et constituent une des principales cibles du programme Génopoles. Cependant, au vu de nos investigations menées au sein des sites labellisés, la séparation structurelle entre le milieu académique et la sphère industrielle demeure là encore très marquée et il est difficile d'une part, de mettre au seul crédit de la politique Génopoles l'émergence des start-ups créées pendant cette période et d'autre part, de considérer ces dernières comme des clients susceptibles d'assurer une pérennité des relations science industrie, notamment à travers l'existence et l'usage des plates-formes technologiques. Leur lien avec le label Génopoles, à travers les plates-formes technologiques, est souvent ponctuel et relève principalement d'une attente de formation et/ou de familiarisation avec une technologie ou un équipement que ces dernières détiennent. On notera également qu'un lien entre les infrastructures scientifiques et celles de soutien à l'innovation, visant à la création d'opportunités économiques par l'intermédiaire de petites entreprises technologiques, est toujours manquant. En effet, en dehors du site d'Evry de part son rôle déterminant d'incubation, les autres sites n'affichent que peu de relations (solides) à l'échelle locale entre les start-ups académiques issues de leur environnement proche et les structures publiques de recherche (Quéré, Selosse, 2006, p.55). Plusieurs raisons permettent de comprendre cette faible mobilisation des infrastructures scientifiques de la part des firmes.

Considérant la situation des petites entreprises innovantes, une première raison est d'ordre opérationnel et plus précisément d'ordre financier en ce sens où force est de constater que les start-ups académiques souffrent de problèmes de financements. Elles sont en effet confrontées au *gap* existant entre l'amorçage et le 1^{er} tour de financement que nous avons déjà soulevé dans la première partie. Même si les attentes initiales incluaient un lien effectif avec le système des incubateurs académiques établis par la loi de 1999, l'émergence d'opportunités industrielles de part la politique Génopoles est assez faible et les quelques

start-ups académiques qui ont bénéficié de cette politique ont ensuite souffert de manque de financements post 2000... Elles pâtiennent à ce niveau des événements qui ont marqué le secteur des TIC dès les années 2000 et notamment de la crise de 2001 qui a rendu les investisseurs plus frileux quant à l'exploitation de ces nouvelles opportunités alliant la science et l'industrie. Les possibilités offertes par le venture capital ont alors décliné de manière assez substantielle créant une contrainte supplémentaire à l'exploitation des opportunités permises notamment par l'implémentation de la politique Génopoles, qui n'incluait d'ailleurs pas, dans ses actions, de pistes pour résoudre ce problème de manque de disponibilité financière pour les entreprises de biotechnologiques, laissé alors à la discrétion des acteurs locaux. Mais à l'échelle locale, il est apparu que pouvait survenir parfois un manque de lisibilité des structures de soutien à l'innovation financées par les régions notamment. Là encore, on notera le contexte particulier d'Evry qui se pose comme une exception, où davantage de start-ups ont été créées et soutenues, accroissant alors la crédibilité du site et donc attirant davantage la confiance des investisseurs. Un autre problème réside dans le fait que le chercheur n'est pas un entrepreneur alors même qu'il a à répondre à des obligations et des contraintes de gestion (comptable, financière, des coûts...) qui peuvent être nouvelles pour lui. De même, il peut ne pas comprendre par exemple pourquoi un retour sur investissement est si tardif, il doit se lancer à la recherche de soutiens financiers, de partenaires, de clients. Il y a donc un besoin d'accompagnement, pouvant venir des incubateurs, même si c'est un problème quand ces structures sont généralistes car les sciences du vivant sont un secteur spécifique.

Une autre raison, touchant plus spécifiquement aux plates-formes technologiques, consiste en un problème de structuration et relève de la volonté de travailler ensemble. Elle s'exprime notamment par la méfiance qui existe vis-à-vis des PFT quant à un risque de diffusion d'informations sur les orientations stratégiques qu'elles mettent en œuvre. Ce problème concerne d'ailleurs également les grandes entreprises. Les éventuelles collaborations qui se nouent entre ces acteurs sont le plus souvent de nature transitoire, dans le but de tester un équipement ou une technologie, en faire l'apprentissage, afin de décider ou non de l'acquérir et donc de se réapproprier ces technologies ou ces équipements au sein de l'entreprise plutôt que de les développer en relation avec les PFT. Ainsi, les relations science industrie entre ces acteurs publics et privés des domaines des sciences de la vie restent ancrées sur des logiques d'échanges contractuels entre les deux milieux. Certes le savoir-faire scientifique des structures académiques de recherche intéressent les entreprises, notamment celles de grande taille, évoluant dans les domaines des sciences du vivant (regroupant notamment les secteurs de la santé, de l'industrie agro-alimentaire, de l'environnement), pour

autant la mobilisation de ce dernier passent davantage par des relations contractuelles spécifiques que les acteurs concernés maintiennent, que par un usage dédié des plates-formes technologiques en tant que prestataire de services auprès des entreprises ou que partenaires dans leurs efforts de recherche. Ces dernières souffrent en effet de problème de positionnement et de visibilité en ce sens où les partenaires industriels attendent des plates-formes technologiques certaines formes de professionnalisme s'exprimant notamment par une démarche qualité et des niveaux de certification, que ces dernières ne peuvent pas forcément garantir. En outre, les sites labellisés présentant des trajectoires et des modes de gouvernances différenciés, les plates-formes technologiques n'affichent pas toutes la même philosophie de fonctionnement ce qui ne facilite guère la visibilité de ces dernières, notamment quant à leur ouverture et leur effort de services vers la sphère industrielle. A cela s'ajoutent des problèmes de gestion des plates-formes technologiques.

En effet, le milieu académique n'est traditionnellement pas confronté à des notions d'objectifs, de rentabilité des équipements, de qualité de services rendus, il en résulte un coût d'apprentissage en matière de fonctionnement et de gestion de ces PFT et des problèmes de productivité. Cet apprentissage doit ainsi passer par une recherche de professionnalisation en matière de gestion de prestations de services afin de répondre aux contraintes dont doivent faire face les entreprises (coûts, délais, facturation, qualité...), comme c'est le cas des start-ups académiques. Outre la question du respect de la confidentialité, la question de la tarification pose par exemple un problème en ce sens où les institutions publiques de recherche (le plus souvent les plus impliquées dans la gestion des PFT) doivent identifier les prix à appliquer aux prestations. Elles doivent ainsi gérer leurs activités à des fins économiques, dans une optique de fourniture de services à des entreprises. Plus précisément, il leur est difficile d'identifier un bon équilibre entre permettre à une entreprise de profiter de services innovants émanant des infrastructures scientifiques et de leurs équipements physiques à un prix qui ne couvrent certainement pas le coût réel de ce service, et d'établir des services émanant des ressources publiques (incluant les hommes et les équipements) aussi compétitifs, avec des services similaires, que ceux fournis par des entreprises privées. La question est donc celle de l'identification d'une part, du coût acceptable pour des services technologiques fournis par les Génopoles et d'autre part des types de services qui sont offerts à des firmes privés pour l'utilisation de leurs équipements. Eu égard à ce problème, cette question est plus généralement celle de déterminer quel est l'acteur à serait le plus pertinent pour assurer la gouvernance des PFT. Il apparaît, au vu des investigations menées, qu'il faudrait impliquer d'autres partenaires, qui seraient alors en articulation étroite avec les

politiques menées par les collectivités locales. L'animation devrait en ce sens être confiée à des tiers, avec un placement en régie privée ou semi-publique et une mutualisation de l'offre des plates-formes technologiques. En outre, afin de répondre davantage à ce souci d'ouverture vers le monde industriel, il apparaît nécessaire d'intégrer ces plates-formes technologiques dans un dispositif plus large de soutien à l'innovation et au transfert de technologie qui vise en particulier des entreprises locales (Quéré, Selosse, 2006, p.61).

Pour pallier ces divers problèmes de fonctionnement des PFT, entravant la mise en œuvre de relations durables entre le milieu académique et la sphère industrielle (comme des arbitrages complexes en terme d'identification des prix des prestations, gestion des coûts et de la maintenance, respect des délais, réactivité...), un effort de mutualisation, de normalisation et de standardisation des pratiques de fonctionnement entre les différentes plates-formes pourrait s'avérer bénéfique, dans le sens où cela éviterait la coexistence de divers modes de fonctionnement, répondant davantage à du « bricolage institutionnel et managérial » qui n'arrange en rien la question de la visibilité de ces structures. En tout état de cause, il ne semble par pertinent, dans une optique d'ouverture vers l'industrie, de laisser les plates-formes technologiques uniquement aux mains d'un organisme purement scientifique. En effet, force est de constater que les scientifiques ne sont pas forcément tous prêts à se lancer dans l'offre de services ; ils veulent juste faire de la recherche et ne sont pas enclins à des logiques de production, de productivité. Il y a un réel manque de motivation par rapport aux relations science industrie. Et pour les chercheurs qui seraient intéressés pour se lancer dans l'aventure entrepreneuriale, de réelles compétences managériales font défaut. En outre, il n'y a pas d'incitation, dans les dispositifs d'évaluation et de reconnaissance du travail des chercheurs, à développer des activités plus proches du marché, au contraire. Il ne s'agit pas ici d'incriminer les animateurs des plates-formes technologiques quant à leur gestion de ces dernières, au contraire un volontarisme et un enthousiasme local forts ont pu être dégagés de leurs actions, ce sont davantage les contraintes administratives et institutionnelles dans lesquelles ils doivent se débattre et l'environnement institutionnel dans lequel s'exercent leurs activités qui sont soulevées ici pour ce qu'elles entravent le succès des plates-formes et de fait du label.

La persistance de ces obstacles ne doit pas être perçue comme un échec de la politique Génopoles®. En effet, il est important de rappeler combien l'appel d'offre initial était ambitieux en ce sens où poursuivre à la fois une recherche d'excellence scientifique, un objectif de formation et l'encouragement d'une valorisation économique de la recherche ne pouvait être que difficile à concilier si on considère le contexte français peu enclin à des

traditions marquées en matière de collaborations entre le milieu académique et la sphère industrielle. Des bases ont été posées, des faiblesses constatées et des obstacles soulevés, il est important, à partir de là, si l'on veut aboutir, à terme, au développement d'un système de co-production des connaissances scientifiques efficace et pérenne, de poursuivre les efforts déjà engagés. Evidemment, cela soulève la question des soutiens publics, nationaux et/ou territoriaux, d'autant plus que l'évolution technologique est très rapide tout comme l'obsolescence des équipements et que les plates-formes technologiques n'ont pas encore atteint une maturité et un développement leur permettant de fonctionner de manière autonome. Cette question des financements est ainsi directement liée à celle de l'avenir des Génopoles et donc de leur viabilité. Leur pérennité dépend tout particulièrement des financements que les plates-formes pourront trouver, afin d'entretenir ou de renouveler les équipements, l'idéal étant de tendre vers un autofinancement. Pour se faire, il est nécessaire de disposer d'outils de financements sélectifs et surtout intelligemment sélectifs, en ce sens où il faut certes donner des financements, mais de manière réfléchie. Une mutualisation des ressources disponibles s'avère elle aussi importante. C'est également la question du statut que les Génopoles doivent prendre, suivant les objectifs qu'ils cherchent à suivre et les moyens dont ils disposent. Il est également nécessaire d'intégrer des métiers plus proches du développement économique afin d'accompagner les nouvelles entreprises innovantes et enfin, de présenter des formations adaptées à l'industrie qui apporteraient ainsi un vivier régional potentiel en capital humain et d'atteindre une masse critique et donc de fait, travailler en réseau, sur un même lieu.

Concernant les effets sur la structuration de l'infrastructure scientifique – efforts de coordination des équipements et des projets de recherche assortis – le label Génopole ont progressivement dessiné les contours d'une spécialisation apparente des sites. En effet, les génopoles constituent une orientation de politique publique ayant essentiellement conduit un effort de structuration de la recherche académique. Mais le contexte français est structurellement marqué par la difficulté de gérer les relations inter-organismes de recherche publique. En effet, au vu de l'organisation spécifique à la France en matière de recherche publique (organisation tripartite), il est difficile d'afficher un effet de masse. Certes, l'existence d'un potentiel scientifique (notamment en terme d'unités de recherche) est reconnue, mais il n'en demeure pas moins que ce potentiel apparaît fragmenté et non harmonisé, ne permettant pas forcément de mettre en lumière de grosses activités de recherche.

CONCLUSION DU CHAPITRE 6

Ainsi, la labellisation Génopole peut être envisagée comme une mesure spécifique d'intervention publique visant à promouvoir l'innovation à partir de la recherche publique et plus particulièrement à coordonner la recherche en sciences du vivant. S'appuyant notamment sur l'installation d'incubateurs académiques et sur la création de plates-formes technologiques, elle a pour objectif d'encourager l'entrepreneuriat scientifique – et de fait la création d'entreprises innovantes de biotechnologies – et de favoriser les interactions au sein du système de production des connaissances scientifiques entre sphères académique et industrielle. Le label se présentant sous de multiples facettes au regard de la manière dont chaque site s'est approprié le programme, il est difficile de bien identifier l'impact de cette labellisation Génopole sur le paysage local, d'autant plus que des actions avaient bien souvent déjà été initiées. En outre, les réponses apportées à l'appel d'offre et aux ambitions affichées initialement se sont heurtées à la réalité de terrain et notamment aux conditions initiales prévalant au sein des différents sites et/ou à la manière dont les acteurs politiques locaux se sont impliqués pour soutenir le programme et prendre le relais de la politique nationale. Cette dernière s'est par ailleurs essentiellement concrétisée par la fourniture d'équipements et la création de plates-formes technologiques censées devenir le pivot des relations science industrie dans les domaines des sciences du vivant en France. Mais au final, l'impact majeur de la politique des Génopoles a surtout été scientifique, le programme ayant principalement permis de soutenir les institutions scientifiques dans leur transition vers une biologie à grande échelle. Ces dernières souffraient en effet du manque d'équipements et d'installations indispensables à l'application de méthodes modernes. Les fonds engagés ont certes permis de rattraper ce retard, à travers principalement la mise en place de ces plates-formes technologiques, mais force est de constater que des efforts n'ont pas été suffisants notamment au niveau des formations et du recrutement de personnel disposant des compétences nécessaires à l'exploitation des équipements de haute technologie. De même, un travail de coordination et d'harmonisation allant dans le sens d'une meilleure mutualisation de ces équipements s'avère encore nécessaire, même si, en région, la labellisation a joué un rôle fédérateur en permettant à des équipes scientifiques qui ne se connaissaient pas forcément de se rapprocher. Ainsi, les plates-formes demeurant principalement orientées vers la communauté académique, en terme de valorisation économique, les effets de la politique Génopoles se sont révélés assez faibles.

Plus précisément, cela s'explique en grande partie car le label est resté ancré dans une dynamique scientifique avant de se positionner dans une démarche de relations science industrie. Il est vrai qu'il a été mis en œuvre par des scientifiques qui, en dépit de leur bonne volonté, ne disposaient pas forcément des compétences nécessaires pour appréhender la question des relations science industrie sous un regard davantage orienté vers la sphère privée avec ce qu'elle implique en terme de management et de contraintes. D'autres obstacles au développement d'un environnement propice à un système de co-production des connaissances scientifiques ont également pu être mis en évidence. Un des principaux problèmes justement est qu'en dépit des efforts pour se rapprocher des entreprises, les deux mondes demeurent encore trop souvent distants et guidés par des objectifs et des modalités de fonctionnement qui ne permettent pas forcément de collaborer de manière satisfaisante. Les plates-formes ont certes pu voir se nouer quelques relations avec des firmes, mais elles sont le plus souvent ponctuelles et n'induisent que rarement des relations pérennes. Elles sont encore trop ancrées dans des logiques et des habitudes académiques et leur gestion souffre de ne pas être adaptée aux prérogatives et aux contraintes du privé, notamment en terme d'impératifs de délais et de gestion, d'exigence de coûts qui sont primordiales pour les entreprises. De plus, un dilemme survient quant à la diffusion des connaissances et plus précisément entre l'ouverture et le secret, les institutions scientifiques sont encore souvent considérées comme des dangers potentiels quant à un risque de fuite d'informations, ce qui peut limiter la mise en place de contacts et de contrats. Quelques contrats de recherche avec un faible nombre de grandes entreprises ont pu être constatés, notamment en Ile-de-France, mais rien n'indique qu'ils résultent de la politique des Génopoles. Quelques start-ups ont également été créées mais en nombre encore trop faibles et en deçà des attentes du programme Génopoles dont là encore, rien n'indique que le label a influé sur leur création, même si, par rapport à l'incubation, la politique Génopoles a permis une meilleure visibilité des incubateurs, ces derniers se servant du label dans leurs démarches prospectives afin d'attirer et de favoriser l'implantation des petites entreprises innovantes *in situ*. Mais au final, les Génopoles demeurent un concept assez flou, qui, pour certains sites n'a été qu'un couloir de financement de la recherche et/ou est juste venu rationaliser une situation et une dynamique existante.

L'exemple de la politique des Génopoles a soulevé le problème que la diversité des sites labellisés a constitué un frein à l'affirmation de la politique nationale, et ce, en dépit de la création du RNG en tant qu'instance de coordination du réseau qui n'est pas suffisant stable et ne dispose pas des moyens nécessaires pour faire face à cette diversité. En effet, eu égard à l'importance des conditions initiales locales, qu'elles soient scientifiques ou industrielles, il

apparaît difficile de mettre en œuvre une politique nationale de soutien et de développement de relations science industrie. « *La politique des génopoles illustre ainsi le problème de la conciliation entre une bonne coordination des ressources pour assurer l'essor de la biologie moderne, à travers notamment la question de l'allocation infra-nationale de moyens financiers, et du choix des priorités sous-jacentes par le réseau, et la diversité des trajectoires liées aux différences initiales des environnements scientifiques considérés* » (Quéré, Selosse, 2007). Il est en effet important de confronter les prérogatives nationales, notamment en matière de compétitivité scientifique et de masse critique, à la diversité des environnements locaux qui suivent et font émerger des trajectoires influencées par leurs caractéristiques propres et leurs ressources initiales.

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

La première partie nous a fourni des éléments de compréhension quant aux raisons pouvant conduire la communauté scientifique et la sphère industrielle à s'ouvrir mutuellement, à dépasser leurs frontières et à tenter de co-produire des connaissances scientifiques à travers diverses relations pouvant prendre des formes variées. Les profonds changements rencontrés par les systèmes de recherche tendant vers une valorisation économique accrue des résultats essentiellement financés par fonds publics, se sont notamment exprimés par une forte croissance du nombre de brevets déposés par les institutions scientifiques. A partir de là, cette seconde partie s'est donnée pour ambition de caractériser la manière dont un organisme particulier de recherche français, le CNRS, avait mené cette introduction de considérations économiques dans son fonctionnement, ceci à travers l'exemple des brevets qu'il a demandés entre 1995 et 2005. L'analyse de ces derniers nous a fourni une image sur cette période donnée de l'état de la technique, des domaines suivis ou encore des collaborations nouées par le CNRS. Outre l'importance du domaine des sciences du vivant et le recours à des connaissances multidisciplinaires, cette analyse a mis en évidence l'implication accrue, au côté du CNRS, des universités dans cette problématique de « marchandisation » des connaissances scientifiques et surtout des entreprises. Ainsi, les firmes apparaissent de manière croissante dans des collaborations de recherche avec le CNRS et dans ses actions de valorisation économique¹³⁸. Même si les entreprises partenaires sont principalement des groupes, on note la présence accrue des petites entreprises et surtout des start-ups académiques dans les co-demandes de brevets du CNRS. D'ailleurs, l'analyse que nous avons opérée sur les données bibliographiques des brevets co-demandés par les entreprises et sur les firmes elles mêmes, met en évidence des caractéristiques spécifiques dans le cas des start-ups dont les collaborations avec le CNRS révèlent des pratiques différentes de la recherche mise en œuvre conjointement. Notamment, elle a révélé des enjeux de proximité entre ces start-ups et des institutions scientifiques, en l'occurrence des universités, partenaires dans ces demandes de brevets, faisant écho au caractère localisé des connaissances scientifiques. En outre, ces relations de proximité mettent en scène des acteurs

¹³⁸ Cette présence accrue des entreprises dans les co-demandes de brevets déposés par le CNRS pourrait également résulter du fait qu'auparavant les entreprises concernées déposaient seules les brevets et donc exploitaient seules les résultats des recherches menées conjointement, alors que maintenant l'institution scientifique participe elle aussi à la commercialisation de ses résultats.

également impliqués dans des Génopoles dont la raison d'être est la création de synergie entre les recherches académique et industrielle et l'émergence de start-ups académiques en biotechnologies.

Plusieurs caractéristiques majeures ressortent ainsi de cette analyse, certaines se posant quelques peu en décalage avec le sentiment qui était au départ le notre. Notamment, les informations contenues dans les demandes de brevets mettent en évidence l'importance nationale dans la gouvernance de la question des relations science industrie. Ces dernières constituent un enjeu domestique nécessitant des réponses adaptées à chaque contexte national. L'étude de la politique des génopoles s'insère dans cette logique en fournissant des éléments de cadrage du contexte dans lequel ces activités se sont déroulées, en ciblant par ailleurs les domaines liés aux sciences du vivant, ce qui est pertinent dès lors que l'on considère l'importance que ces thématiques représentent dans les brevets du CNRS et notamment des co-brevets CNRS/Start-ups. En outre, comme cela est apparu dans la première partie, l'influence des actions mises en œuvre par les pouvoirs publics dans la mise en place d'un système de co-production des connaissances scientifiques au sein duquel s'insèrent les relations science industrie est flagrante. Certes, les choix conduisant à de tels rapprochements entre sphères publique et privée résultent des évolutions des contextes dans lesquels évolue chaque acteur concerné, mais ces environnements sont largement déterminés par les choix publics. L'étude de la politique des Génopoles qui constituent ainsi une réponse française à cette problématique des relations science industrie dans le domaine plus spécifique des sciences du vivant, a conforté l'importance des particularités domestiques construites sur la co-existence de différents types d'institutions scientifiques dont l'enjeu réside dans leur coordination, cette dernière apparaissant également dans les co-demandes de brevets CNRS. Plus précisément, le système français de recherche a ceci de spécifique qu'il repose sur une organisation tripartite où co-existent et interagissent des universités, des grandes écoles et des organismes de recherche. Bien que leurs missions respectives recouvrent en grande partie des activités similaires¹³⁹, d'autant plus que les différences s'estompent entre d'une part l'activité des laboratoires du CNRS et des universités et d'autre part celles des autres EPST (Joly, Mangematin, 1996), ces institutions présentent des formes et des modalités de fonctionnement distinctes. Ainsi, autant l'analyse des demandes de brevets du CNRS a mis en exergue cette interpénétration croissante de leur activité, autant l'étude de l'impact de la politique des

¹³⁹ Traditionnellement, des activités de recherche pour les universités et les organismes et des activités d'enseignement pour les universités et les grandes écoles (certaines abritant d'ailleurs des laboratoires de recherche)

Génopoles a révélé les difficultés de coordination et de mutualisation liées à ces formes institutionnelles distinctes. Plus précisément, l'analyse des collaborations de recherche du CNRS via l'étude des co-demandeurs des brevets déposés par ce dernier a révélé la participation de plusieurs institutions scientifiques au statut différent. On note en effet la présence d'universités, d'organismes de recherche, d'instituts de recherche ou de grandes écoles qui révèle une organisation spécifique à la France de la recherche scientifique. Or, au vu de l'internationalisation croissante de la recherche conduisant à un effet de dispersion des relations science industrie, la visibilité des forces scientifiques s'avère cruciale pour « rester dans la course » et attirer des contrats privés de recherche. Ainsi, même si les ressources académiques françaises sont réputées pour former une élite scientifique et technique de bon niveau, la co-existence et l'interpénétration (comme les UMR) des institutions rendent faible, voire nulle cette visibilité, notamment à l'étranger. D'ailleurs, divers efforts pour gagner en visibilité internationale et en masse critique ont été mis en œuvre ces dernières années, notamment par certaines grandes écoles, même si elles ont fini par avorter. On citera l'exemple des Ecoles des Mines et des Ponts et Chaussées qui ont cherché à fusionner afin de percer sur le plan international (Legait, 2003). Cette organisation particulière du système de recherche français induit également des difficultés de coordination et de mutualisation qui constituent un frein à la recherche s'agissant par exemple des difficultés d'intégration des différentes normes d'organisation au sein des structures associant plusieurs institutions scientifiques ou encore de gros équipements à « partager » entre différentes équipes de recherche. Concernant ce dernier point, la politique des Génopoles apparaît comme un mécanisme institutionnel de mise en commun de moyen qui s'est exprimé à travers la constitution de plates-formes technologiques. Pour autant, de gros efforts de coordination doivent être déployés mais la lourdeur du système et le fait que chacun « campe » sur ses positions n'arrangent pas le problème et ne se prêtent pas à l'arranger. Les grandes frontières entre universités, grandes écoles et organismes de recherche sont toujours en place, ce qui rend d'autant plus difficile les relations avec les entreprises qui peuvent se « perdre » dans ce paysage scientifique.

Egalement, l'étude des Génopoles nous a confronté au fait que les politiques scientifiques devraient considérer qu'il n'y a pas de « représentation idéale » de relations science industrie et qu'au contraire il est important, pour que la politique mise en place ait un impact, de tenir compte de la réalité de terrain qui est très contrastée suivant les sites. Ainsi, il serait intéressant d'étudier la question d'une gouvernance davantage locale de ces relations science industrie étant données les caractéristiques propres à chaque territoire. La première

partie avait en effet révélé les nouvelles missions de développement local assignées aux universités, l'étude des génopoles a quant à elle tout particulièrement mis en exergue le rôle croissant des collectivités territoriales dans cette problématique des relations science industrie. Alors que l'autonomie thématique des institutions scientifiques, à travers l'exemple des brevets CNRS co-demandés par des entreprises, a été remise en cause, cette participation des pouvoirs publics locaux dans le fonctionnement de la recherche scientifique, comme celle des entreprises, pose également la question de leur impact sur les stratégies mises en œuvre par les institutions scientifiques, d'autant plus que « *ces ouvertures ne sont pas de simples mécénats* », *elles engagent les laboratoires dans des partenariats souvent durables et des trajectoires difficilement réversibles* » (Larédo et Mustar, 2004, p.109). Le problème soulevé tant par l'analyse des brevets co-demandés par des entreprises que par celle des génopoles consiste en ce que l'accès à des ressources externes pourrait induire des risques de déviance quant aux choix de trajectoires de recherche à suivre. En effet, la volonté ou le besoin des institutions scientifiques d'accroître leurs sources privées de financement peut conduire ces dernières à privilégier les travaux de recherche à portée plus appliquée afin d'attirer des entreprises ou des associations avec qui elles pourraient nouer des partenariats de recherche ou recevoir des subventions. Ces choix d'une recherche davantage appliquée pourraient également répondre à la pression exercée par les décideurs publics pour une valorisation accrue des connaissances scientifiques et des retours sur investissements plus importants. Ceci est conforté par l'un des résultats de l'analyse des demandes de brevets CNRS qui a révélé la participation d'acteurs connexes aux activités de recherche, à savoir des agences et des cellules de valorisation. Ces dernières s'insèrent souvent dans des logiques de développement de synergie liée à la proximité, à l'émergence de start-ups, à la sensibilisation à la propriété intellectuelle. La mise à contribution d'acteurs plus ou moins en marge du système de recherche mais directement impliqués par ses résultats, comme les médecins, les associations de citoyens, les cliniciens, s'exprime par une pression que ceux-ci exercent pour être impliqués dans les recherches mais aussi pour en orienter les choix de trajectoires. Pour autant, il est important de souligner que même si l'« intrusion » de ces acteurs dans la sphère académique met en avant les changements dans la manière dont la recherche est pratiquée et dans les mentalités des chercheurs, ces derniers restent encore fortement ancrés dans leurs habitudes de fonctionnement propres et chères à la communauté scientifique et qui peut également constituer un frein au développement de partenariats avec des entreprises. L'analyse des Génopoles a en effet révélé que des incompréhensions demeurent entre ces deux mondes dont les modes de fonctionnement diffèrent tant que cela rend difficile la mise

en oeuvre de relations pérennes (problème de facturation, de délais, de confiance quant au secret). L'exemple des plates-formes technologiques l'illustre d'ailleurs très bien. Les scientifiques ne disposent pas de toutes les compétences suffisantes et nécessaires pour répondre aux nouveaux enjeux qui leur sont attribués.

De la même manière, la création des start-ups, ainsi que leur développement (pérenne), est freiné par les lacunes managériales des chercheurs. Outre des problèmes récurrents de financements, passée cette « traversée du désert », ces chercheurs-entrepreneurs doivent appréhender les obligations et les contraintes industrielles dont, bien souvent, ils n'ont pas conscience. La politique des Génopoles avait comme mission, inscrite dans un de ses trois volets, de favoriser l'émergence de start-ups académiques en sciences du vivant, les résultats apparaissent plus que limités dans ce domaine. En dehors d'Evry, peu de Génopoles peuvent se prévaloir d'avoir abouti à des *spin-offs* académiques et pour les sites qui en comptent et abritent un certain nombre, la politique des Génopoles a souvent été un complément à des initiatives déjà enclenchées. Quoi qu'il en soit, en dépit de l'impulsion qu'a tenté de donner le gouvernement à l'émergence des start-ups académiques, à travers la politique des Génopoles, il est difficile pour un chercheur de « s'improviser » entrepreneur et des efforts doivent encore être déployés afin de pallier ces lacunes, le chercheur-entrepreneur devant en effet rassembler les fonds à investir et donc trouver des investisseurs, prévoir les dépenses et les rentrées d'argent, programmer l'activité de l'entreprise pour les années à venir, établir un *business plan*, s'acquitter des obligations comptables inhérentes au fonctionnement de l'entreprise, etc. En d'autres termes, c'est une véritable « *mutation culturelle* » pour le chercheur qui se lance dans l'aventure entrepreneuriale et, à ce titre, la création d'entreprise ne peut en aucun cas être l'aboutissement des efforts solitaires d'un chercheur-fondateur (Europa, 2002).

CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail de thèse, nous nous étions donnés pour ambition d'analyser d'une part, le phénomène de réorganisation des activités scientifiques qui s'expriment notamment par le développement des relations science industrie et d'autre part, la manière dont la France se situait dans ce contexte récent de bouleversements des systèmes de recherche publics.

Depuis les années 1980, et tout particulièrement aux Etats-Unis, les politiques publiques de soutien à la recherche et les droits de propriété intellectuelle évoluent et conduisent à une redéfinition de la frontière séparant la science de la l'industrie. Outre l'enjeu que peut représenter la délimitation de cette frontière quant à la détermination de ce qui peut ou non être breveter, nous avons montré que ces évolutions ont bouleversé la logique économique sous-tendant l'organisation des activités de production des connaissances en assignant un rôle économique à la science. Plus précisément, « *as knowledge becomes an increasingly important part of innovation, the university as a knowledge-producing and disseminating institution plays a larger role in industrial innovation* » (Eztkowitz, Webster, Gebhardt, Cantisano, Terra, 2000, p.314). Après avoir mis en évidence les changements survenus au niveau des technologies, mais aussi des contextes financier, politique et juridique, nous avons présenté d'une part, comment ces derniers ont induit un besoin de plus en plus important de connections et d'interactions entre ces deux mondes et d'autre part, comment les universités et plus largement les institutions publiques de recherche se présentent dans ce nouveau contexte comme des acteurs économiques, pouvant alors significativement influencer la dynamique des industries, notamment celle des sciences de la vie.

A partir de là, nous avons montré comment l'émergence d'un système de co-production des connaissances scientifiques s'exprimait par l'entrée de la science dans la sphère économique reposant sur une conception différente de la science. Sa contribution ne consiste en effet plus en une « simple » utilisation des connaissances scientifiques par les entreprises suivant un modèle linéaire de transition entre science et technologie (Larédo et Mustar, 2001). C'est cette vision qui prévaut dans le système dichotomique de production des connaissances scientifiques caractérisant, comme nous l'avons démontré, l'organisation des activités de recherche engendrée par le contexte politique de l'après Seconde guerre mondiale. Cette conception dichotomique de la recherche distingue les recherches fondamentale et appliquée en faisant l'amalgame entre recherche publique et fondamentale d'un côté et recherche appliquée et privée de l'autre. De fait, elle s'appuie sur le besoin de financement public qu'induisent la faible appropriabilité des connaissances fondamentales, l'incertitude des résultats et les faibles retours sur investissement de la recherche fondamentale. Les connaissances sont ainsi considérées comme des biens publics purs dont il revient à l'État

d'en financer la production. Dans ce système, les connaissances scientifiques ainsi que le processus de leur production sont en dehors de considérations économiques et plus encore de la sphère marchande. Les normes de fonctionnement et les modalités organisationnelles de la science sont elles aussi indépendantes des règles à l'œuvre dans la sphère industrielle. Ce sont en effet les principes de la « science ouverte » qui prévalent, autrement dit la libre et large diffusion des connaissances scientifiques incitée par la règle de priorité et la reconnaissance par les pairs.

Mais le constat fut fait, qu'en égard à ces principes, la plupart des inventions ont été largement publiées dans les journaux scientifiques et il n'y a eu que peu de transfert de technologie vers l'industrie. Le modèle soutenu par Bush (1945) et qui s'est développé suivant les préceptes mertonniens a ainsi montré son inefficacité en matière de transferts de technologie de l'académie vers l'industrie (Bertha, 1996). Pour pallier la faiblesse de ces transferts, l'université moderne se doit de constituer un amalgame d'activités d'enseignement et de recherche quelle soit appliquée ou fondamentale et de concilier les intérêts entrepreneuriaux et ceux en matière de savoir (Eztkowitz, Webster, Gebhardt, Cantisano, Terra, 2000, p.326). Nous avons alors montré que le monde de la recherche est en proie à de nombreux bouleversements quant à ses pratiques, ses objectifs, mais aussi au regard de ses rapports avec la sphère industrielle. Jusque là fortement cloisonnés et autonomes, la science et l'industrie s'imbriquent alors dans diverses relations conduisant à redessiner les contours du système de production des connaissances scientifiques. Notamment l'émergence des biotechnologies de troisième génération a largement contribué à la mise en œuvre de telles formes de coopérations qui traduisent cette ouverture académique au marché. Les frontières de plus en plus floues entre connaissances fondamentales et appliquées viennent rouvrir les discussions visant à établir une juste définition de ces deux types de connaissances et l'amalgame qui s'est imposé au niveau des recherches fondamentale/publique et appliquée/privée est remis en cause. De plus, apparaissent dans le paysage économique et scientifique de nouvelles catégories d'acteurs opérant à l'interface entre ces deux mondes, telles les petites entreprises spécialisées et les structures d'intermédiation que représentent les cellules de valorisation de la recherche et les incubateurs. Ces petites firmes se concentrent généralement sur les phases de recherche de base et de recherche appliquée et sont souvent dirigées par d'anciens chercheurs académiques. Elles se placent ainsi en intermédiaire, notamment en sciences du vivant, entre les institutions scientifiques et les grands groupes pharmaceutiques. Ces derniers sont des firmes intégrées comprenant toutes les activités nécessaires au développement du produit, à sa mise sur le marché et à sa commercialisation.

Quant aux institutions scientifiques, elles développent des activités, financées principalement par les pouvoirs publics, se consacrant traditionnellement aux phases amont du processus d'innovation. Elles peuvent également réaliser des activités de développement de produits ou des études cliniques sous contrat avec des industriels du médicament.

Ainsi, nous avons mis en évidence combien les contextes dans lesquels évoluent ces deux mondes ont été bouleversés, les amenant à envisager des rapprochements et à trouver des compromis pour développer une recherche partenariale. Le système de co-production des connaissances scientifiques ainsi formé répond alors davantage à un modèle en réseau, rejoignant en ce sens la conception de Callon (1991a,b) pour qui l'innovation est le fruit d'un ensemble d'interactions entre divers acteurs qui peuvent être des entreprises, des laboratoires académiques, les pouvoirs publics, les financiers, les utilisateurs. Nous avons alors montré que ces interactions prennent elles-mêmes diverses formes mais surtout conduisent à la production d'un output scientifique qui ne répond plus systématiquement à une logique de libre diffusion et qui, au contraire, peut se voir « marchandisé ». La vision des connaissances scientifiques que l'on assimile à des biens publics s'est en effet vue remise en cause par les théoriciens de la science, dont certains expriment des craintes vis-à-vis d'une priorisation des thématiques de recherche suivies, craintes largement partagées par la communauté scientifique qui redoute de perdre son autonomie, son indépendance et sa liberté de rechercher. A cet égard, on peut citer le récent prix Nobel de physique 2007, Albert Fert qui plaida en faveur d'une recherche libre dans un entretien au journal *Le Monde* (25 octobre 2007). Pour lui, « *il faut laisser la recherche fondamentale se dérouler, les chercheurs suivre leurs idées, en zigzaguant, pour déboucher sur des découvertes et ensuite des applications. Je n'ai pas démarré mes travaux en me disant que j'allais augmenter la capacité de stockage des disques durs. Le paysage final n'est jamais visible du point de départ* ». Ainsi, rappelant par là même l'expérience et la vision de Haroche (2004) que nous avons relaté dans la première partie, une finalité stricte ne doit pas être imposée à la recherche dont le parcours n'est jamais linéaire.

La science nécessite des financements publics, non pas parce que les connaissances scientifiques sont des biens publics, mais parce que cela permet un nécessaire degré de variété et de flexibilité (Callon, 1994 ; Joly et Mangematin, 1996). De la même manière, cette conception de la science, pouvant être « ouverte » ou partenariale, conforte notre vision selon laquelle les caractéristiques inhérentes aux connaissances scientifiques ne lui sont pas intrinsèques mais plutôt institutionnelles. En effet, nous avons montré qu'elles consistent en

des biens publics, non pas au regard de leur nature mais parce que c'est la fonction qui leur est assignée par le monde académique. A partir du moment où des logiques commerciales leur sont attribuées, elles deviennent des biens (partiellement) privés comme si elles avaient été découvertes par des entreprises sous des logiques entrepreneuriales. Nous considérons ainsi que la justification d'un soutien public ne réside pas dans les caractéristiques intrinsèques des connaissances produites, mais par celles du système dans lequel elles sont produites. Ce sont les institutions au sein desquels elles sont développées qui dictent leurs normes et leur diffusion, suivant les fonctions qu'elles leur donnent et sous réserve d'une éthique et d'une priorité donnée au bien-être social (question de la brevetabilité du vivant par exemple).

C'est à partir de là que peuvent se justifier des craintes émanant de la communauté scientifique quant à l'influence que peuvent avoir les relations science industrie sur les thèmes de recherche. Ces craintes exprimées à l'encontre du système de co-production des connaissances scientifiques résident dans la convergence de la recherche académique vers une « *opération commerciale* » (Aszodi, 2007) en ce sens où, conduite par la demande des consommateurs et des entreprises, les pouvoirs publics ne financeraient que la recherche académique qui satisfait des intérêts bien définis, comme la découverte de nouvelles thérapies. Ainsi, pour répondre à cette demande, les scientifiques devraient abandonner leur liberté académique et ne travailler seulement sur des projets pour lesquels ils pourraient obtenir des subventions. L'analyse des brevets demandés par le CNRS met d'ailleurs en avant des collaborations d'acteurs connexes à la recherche, comme des associations de malades (AFM) et des centres hospitaliers dont les thématiques de recherche ciblent davantage la découverte de thérapies. Diverses controverses apparaissent en effet au fur et à mesure que les frontières s'estompent entre les deux mondes et que des logiques économiques influent sur l'organisation de la science académique. Notamment, Kenney (1986) s'inquiète du risque d'un contrôle industriel de la recherche publique dans les domaines des biotechnologies, ceci à des fins de compétitivité. Joly et Mangematin (1996, pp. 902-3) pointent quant à eux le fait que les laboratoires publics de recherche adaptent les thèmes de recherche qu'ils poursuivent afin de développer des relations avec l'industrie. Dans la plupart des cas, il y a une co-détermination des thèmes scientifiques et des réseaux de partenaires. Un des résultats de notre analyse des brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005 va dans ce sens et met effectivement en évidence une couverture technologique différente lorsqu'il s'agit des brevets co-demandés par des entreprises, et donc quand ces brevets résultent de collaborations nouées entre cet organisme et des entreprises. Par exemple, nous avons pu constater un poids plus

important des domaines des sciences de l'ingénieur dans les thématiques principalement couvertes par les brevets CNRS/Entreprises.

De manière générale, outre les trajectoires technologiques de recherche suivies, notre analyse des brevets a révélé des caractéristiques différentes quant à l'environnement-brevet lorsque des firmes étaient impliquées dans les recherches du CNRS. Ceci conforte ainsi les craintes exprimées envers une influence que pourraient avoir les entreprises sur les décisions des institutions scientifiques en matière de recherche et de valorisation économique de leurs résultats. Mais notre analyse a également fait ressortir que cette influence émanait aussi des politiques publiques d'innovation. En effet, l'analyse des brevets CNRS/Entreprises a mis en lumière le changement de contexte en matière de soutien à la recherche survenu à partir de la fin des années 1990. L'apparition des start-ups et des PME dans les co-demandes de brevets CNRS reflète la fin d'un mode d'intervention de l'Etat dans la recherche qui était central depuis 1945, à savoir les grands programmes. Ces derniers portaient essentiellement sur les domaines du nucléaire, de l'aéronautique civile, des télécommunications et des technologies de l'information (Mustar, 2006). Or, nous avons trouvé que ce sont dans ces mêmes secteurs que se situent les activités des groupes apparaissant dans les demandes de brevets du CNRS. Cette priorisation des thématiques de recherche semble certes s'expliquer par les rapprochements entre la science et l'industrie mais apparaît également résulter des choix publics en matière de politiques de soutien à la recherche. Nous estimons ainsi qu'en France, le contexte politique demeure au cœur de la problématique des relations science industrie.

Nous considérons en effet que les politiques publiques dans le cas de la France jouent un rôle majeur dans la réorganisation actuelle des activités scientifiques et tout particulièrement dans le domaine des sciences de la vie. En effet, ce sont les politiques de soutien à la recherche qui guident les choix et les orientations de la science académique. D'autant plus que ce sont les gouvernements qui les financent. Nous avons montré comment les politiques ont conduit à l'institutionnalisation de la science puis comment elles cherchent à faire émerger l'industrialisation des connaissances scientifiques. Sur ce principe, s'apparentant au Bayh-Dole Act américain de 1980, la loi française sur l'innovation de 1999 est emblématique de la volonté des pouvoirs publics d'entrer activement dans l'économie du savoir et de proposer un environnement propice à la mise en œuvre de relations science industrie. De même, dans le domaine des sciences de la vie, la politique française des Génomies s'inscrit dans cette optique de développer les relations science industrie en France et donc de s'adapter aux évolutions technologiques et économiques survenant dans l'espace

international de la recherche. Eu égard à ces nouveaux enjeux, les décideurs publics ayant adoptés de nouveaux objectifs et des nouveaux instruments (à l'image du crédit d'impôt en faveur de la recherche, du concours d'aide à la création d'entreprises innovantes et de la mise en place de structures d'intermédiation), leurs actions se sont recentrées sur les PME et les start-ups. En effet, en France, les technologies nouvelles restent insuffisamment transférées des organismes publics de recherche vers le secteur industriel. Ceci s'exprime notamment par un faible taux de création d'entreprise à partir des laboratoires publics de recherche et par l'actuel accent mis sur la volonté de voir se développer cette modalité de valorisation, à savoir de développer le potentiel entrepreneurial des chercheurs (Emin, 2004). Mais, au regard tant de notre analyse des brevets déposés et co-dépôts par le CNRS que de notre étude de la politique des Génomies qui vient compléter celle-ci, même si les politiques de recherche doivent répondre à des évolutions mondiales, elles doivent suivre des enjeux nationaux en considérant des moyens régionaux ou locaux.

Plus précisément, dans ce travail de thèse où nous avons cherché à analyser la manière dont les activités scientifiques s'organisent au regard de l'industrie, nous avons tout d'abord montré l'évolution suivie par le système de production des connaissances scientifiques depuis son émergence institutionnelle sous une forme dichotomique entre la science et l'industrie jusqu'à sa transition vers un système de co-production qui se traduit par des formes multiples de concrétisation. Nous avons en effet montré que l'évolution de l'économie de la science conduisait au développement de formes variées de relations impliquant le monde académique et la sphère industrielle, comme des contrats de partenariats de recherche, des dépôts et des co-dépôts de brevets, des créations d'entreprises. Nous avons également mis en avant combien les enjeux étaient forts s'agissant du développement de ces relations science industrie pour les pouvoirs publics qui y voient une source de croissance et d'emplois et qui, de fait, encore une fois, ont assigné un rôle économique de développement, notamment local, aux institutions scientifiques, à travers tout particulièrement l'émergence et le développement de start-ups académiques. A partir de là, les brevets et la création d'entreprises innovantes issues du monde académique apparaissent comme deux illustrations majeures de la transformation de l'économie de la science, sur lesquelles nous nous sommes focalisés afin de déterminer comment la France se situait en matière de relations science industrie. Dans cette optique, la problématique de la structuration des Génomies en France illustre bien la question de la création d'entreprises dans la mesure où c'est tout particulièrement ce qui est visé par sa mise en œuvre. Quant à la question des brevets, ces derniers étant quasi-inexistants dans l'étude que nous avons menée au sein des Génomies qui ne permettent donc pas de les

appréhender, le CNRS apparaît alors dans notre travail comme une entrée pour traiter des brevets. Figure emblématique de cet indicateur, le CNRS développe depuis quelques années une politique assez active en matière de valorisation économique de ses résultats. En témoigne la forte croissance du nombre de brevets que cet organisme de recherche a déposé depuis 2001 par rapport à 1995 que nous avons pu constater dans notre analyse. Pour autant, cette croissance s'est ralenti en fin de période, laissant suggérer qu'après l'enthousiasme provoquée par la Loi sur l'innovation et les incitations publiques déployées au début des années 2000, la volonté de valoriser les résultats scientifiques s'est vite heurtée à des obstacles. Notamment, il semblerait qu'il s'agisse de problèmes de coordination entre les différents co-demandeurs. En effet, les co-dépôts se multiplient essentiellement à partir de 2003, date à laquelle le nombre de demandes simples de brevets diminuent fortement et, à laquelle la participation des universités et des entreprises devient plus prégnante. Ainsi, l'enjeu en matière de co-dépôts de brevets semble être au niveau de la coordination des acteurs, de leurs prérogatives, de leurs différents modes de fonctionnement, notamment s'agissant des entreprises. Notre analyse des brevets CNRS a également révélé que les enjeux en matière de propriété intellectuelle se situent à un niveau domestique, voire européen. En effet, tant l'origine des co-demandeurs et des inventeurs que celle des offices auprès desquels les brevets ont été déposés et co-dépôts marque une prédominance nationale. La prise en compte des particularismes nationaux apparaît ainsi cruciale dans le soutien à apporter à la valorisation économique des résultats scientifiques, et d'autant plus étant donné les enjeux de coordination des co-demandeurs.

En effet, en matière de soutien aux relations science industrie, il est important que les politiques s'inscrivent dans le respect des particularités nationales, notamment par rapport aux Etats-Unis, mais aussi territoriales. Dans un premier temps, on ne peut isoler cette évolution d'un système dichotomique vers un système de co-production des connaissances scientifiques, même si elle se produit à l'échelle mondiale, du contexte national. Le système de recherche publique et privée est ancré dans un contexte historico-politique national. Cela se perçoit d'ailleurs dès le départ lors de la constitution du système dichotomique et ensuite avec la prise en charge politique de son évolution. En France, par exemple, la dualité historique de la structure des établissements scientifiques entre d'une part les universités qui entreprennent la majorité des recherches mais ont peu de contact avec l'industrie et d'autre part les écoles d'ingénieurs étroitement liées au secteur privé mais peu engagées dans la R&D, constituerait l'une des entraves majeures au développement des relations avec l'industrie (OCDE, 2002). Par ailleurs, il est important de tenir compte des différences pouvant exister entre les start-ups

académiques françaises et américaines, en ce sens qu'en France, les universités ne prennent pas de parts dans les start-ups qui émergent des résultats qu'elles génèrent, à l'exception de quelques institutions de recherche publiques. Egalement, les universités ne peuvent pas agir indépendamment et la centralisation est élevée. A partir de là, les incitations des chercheurs, émanant de leur organisme d'appartenance, sont moindres, voire négatives, et les activités de valorisation économique de leurs résultats n'apparaissent pas toujours un atout pour l'évolution de carrière des chercheurs, au contraire. Ainsi, afin d'assurer la transition vers un système de co-production des connaissances scientifiques, les politiques publiques ne doivent pas consister en une reproduction de mesures qui auraient réussi à l'étranger, mais bien les adapter aux spécificités nationales du modèle français de recherche.

De la même manière, nous avons pu voir à travers l'exemple de la politique française des Génopoles que divers obstacles surviennent quant à la mise en œuvre de relations science industrie. Parmi eux, certains sont effectivement liés à la nature des institutions scientifiques et leur coexistence suivant des modalités de fonctionnement qui leur sont propres. Considérant que les politiques publiques en France ne sont pas mises en place pour résoudre des problèmes mais pour définir un environnement légal et un cadre dans lequel les acteurs eux-mêmes peuvent inventer des arrangements et des solutions (Mustar, 2006), les acteurs y répondent donc à leur manière en mettant en œuvre leurs propres modalités et leurs propres moyens, d'où les différences pouvant exister au sein même du territoire. C'est tout particulièrement ce qui ressort de l'étude de la politique des génopoles en ce sens que les objectifs étaient certes annoncés, le cadre déterminé mais chaque site labellisé a pu y répondre et y déployer des moyens selon ses caractéristiques et ses possibilités. Les résultats apparaissant ainsi de manière différenciée suivant les sites qui ont dû faire face à divers obstacles à la mise en œuvre de relations science industrie, souvent hérités de l'histoire. Ainsi, non seulement les créations d'entreprises académiques se sont révélées peu nombreuses – en dehors du site d'Evry mais qui présente la particularité d'avoir été construit *ex nihilo* à cette fin et qui bénéficie d'un fort soutien des collectivités territoriales, voire des sites de Lyon, Lille et Strasbourg qui avaient déjà enclenchées des actions en ce sens – mais aussi l'objectif s'est vu être déplacé sur des questions de coordination des acteurs scientifiques et de leurs moyens (comme des équipements particulièrement onéreux et rapidement obsolètes qui nécessitent d'être mutualisés, notamment par le biais des plates-formes technologiques). Ainsi, la mise en place des Génopoles n'a pas permis d'aboutir au développement d'un environnement favorable à la création de start-ups. Plus généralement, elle n'a pas permis la constitution de relation science industrie, les relations développées étant en effet davantage

des relations science/science qui appellent elles aussi à des objectifs de coordination des acteurs impliqués.

Ces résultats soulignent ainsi que le développement des relations science industrie en France est non seulement plus récent, s'appuyant sur des dispositifs d'encouragement qui ont souvent moins de dix ans, mais aussi se heurte à divers obstacles. Ces derniers peuvent revêtir plusieurs aspects et rappellent le particularisme national dont il est crucial de tenir compte pour pallier ces faiblesses. Par exemple, nous avons souligné dans la première partie que le moindre développement du capital-risque en France (insufflé par ailleurs par une démarche politique et non par les marchés financiers eux-mêmes comme aux Etats-Unis) n'apportait pas un soutien suffisant pour assurer l'émergence des start-ups, surtout dans les premières phases du projet de création. Outre le manque de fonds disponibles, ceci s'explique également par le caractère moins « aventurier » et riscophile des investisseurs français par rapport aux investisseurs américains notamment qui encouragent vivement l'esprit d'entreprises et ne condamnent pas autant l'échec entrepreneurial. Ainsi, cette faiblesse financière est accentuée par des aspects culturels s'exprimant par une culture moins ancrée sur l'entrepreneuriat et n'apportant ainsi pas un engouement à la hauteur des enjeux que les pouvoirs publics portent aux PME et aux start-ups tout particulièrement. En même temps, on doit noter la faiblesse des structures d'incitation pour les chercheurs et les futurs entrepreneurs qui manquent de moyens et qui doivent encore redoubler d'efforts pour sensibiliser les chercheurs scientifiques à la propriété intellectuelle. D'autant plus que ces derniers n'y ont accès que depuis relativement peu de temps et que cette ouverture à l'industrie se heurte encore à des obstacles institutionnels. Plus précisément, les chercheurs académiques étant évalués par leurs pairs essentiellement au regard de leurs travaux (publications) et non sur leur contribution à l'industrie qui n'est pas toujours bien perçue, ils ne sont que faiblement incités à valoriser économiquement leurs résultats. Ceci ne les encourage donc que peu à entrer dans la sphère privée afin de commercialiser le fruit de leurs recherches. Ces divers obstacles se traduisent ainsi par la fragilité des start-ups et une encore trop faible sensibilisation à la propriété intellectuelle de la communauté des chercheurs, mais aussi par la faiblesse des liens avec les entreprises dont les relations sont souvent ponctuelles. La conclusion de partenariats de recherche entre la sphère académique et des entreprises se heurte également au fait que le système de recherche publique est structuré autour de la co-existence des universités, des organismes de recherche et des grandes écoles. Chacun présentant des modalités particulières d'organisation et ayant une histoire particulière vis-à-vis de l'industrie, cette organisation

particulière de la recherche brouille encore davantage le paysage des ressources scientifiques pour les entreprises. En outre, elle rend d'autant moins aisé la coordination des acteurs que ces derniers soient impliqués dans des co-dépôts de brevets ou dans une démarche de partenariats de recherche. Ce problème de visibilité des ressources scientifiques, notamment à l'international, est central dans la problématique des relations science industrie et était au cœur de la politique des génopoles qui cherchait notamment à pallier ce problème en aidant les sites labellisés à atteindre une masse critique. Notamment, les conditions matérielles et organisationnelles dans lesquelles exercent les chercheurs, bien que formés à un très haut niveau, les empêchent souvent d'atteindre une reconnaissance internationale et financière qui leur serait légitime, d'où le problème bien connu et encore récemment soulevé de « la fuite des cerveaux » et à l'inverse de l'arrivée de chercheurs étrangers en France (Girard, 2007). En outre, la grande variété de pratiques, de structures de recherche, de disciplines scientifiques mêmes appelle à une clarté d'autant plus grande des potentiels scientifiques à mobiliser, à travers par exemple une simplification et une concentration des unités de recherches. La tentative de fusion des Ecoles des Mines et des Ponts et Chaussées va dans ce sens, tout comme la mise en place des plates-formes technologiques sur les sites labellisés génopoles qui mutualisent notamment les équipements et les ressources scientifiques. Enfin, l'imbrication des différents aspects que revêtent les obstacles aux relations science industrie et de fait l'effet de renforcement qu'ils développent laisse suggérer qu'il faudrait mettre en œuvre des solutions en considérant le système dans son ensemble même si cela rend d'autant plus difficile l'obtention de résultats immédiats et de grande envergure.

Dans ce travail de thèse, nous nous sommes concentrés sur les conditions d'émergence des relations science industrie. Nous avons ainsi limité notre champ d'étude à la mise en place du système de co-production des connaissances scientifiques afin d'en comprendre les déterminants, de mettre en avant ce qui l'avait initié mais aussi de révéler ce qui pouvait influencer, et notamment freiner, son évolution. L'exemple des Etats-Unis dont l'expérience dans ce domaine est plus grande nous a en effet permis d'apprécier le retard de la France et surtout ses handicaps. Divers obstacles continuant d'entraver la progression de la valorisation économique de la recherche publique, des efforts sont toujours déployés afin d'encourager les relations science industrie. A partir de là, il serait intéressant de discuter des différentes mesures qui ont été mises en œuvre afin de pallier ces faiblesses, comme le projet de loi sur l'autonomie et la gouvernance des universités de 2007 ou encore la mise en place des pôles de compétitivité. On notera d'ailleurs que cette politique, visant toujours la conquête d'une

visibilité et d'une reconnaissance internationales, en constitue un exemple à l'image des génopoles. Il serait alors intéressant d'en comparer les particularités et les effets. Nous pourrions également déterminer si elles s'inscrivent dans une logique d'adaptation aux particularismes nationaux et territoriaux que nous avons pu soulevés.

De plus, l'analyse gagnerait à être complétée par l'étude de l'impact des politiques de recherche européennes. En effet, les politiques visant à encourager la création de start-ups académiques sont devenues les axes centraux des politiques européennes depuis la dernière décennie. Elles expriment la volonté européenne de favoriser l'innovation, ce qui passe notamment par l'allocation de financements aux laboratoires publics et privés, particulièrement dans les domaines des biotechnologies et de la recherche génétique. Larédo et Mustar (2004) soulignent ainsi que la quasi-totalité des grandes entreprises françaises et les institutions scientifiques (universités, organismes de recherche et grandes écoles) sont largement présentes dans les projets européens. D'ailleurs, selon le service de programmation du CNRS (en janvier 2000), « *on estime qu'en 1998, le montant des contrats européens liés au CNRS était supérieur à l'ensemble des contrats obtenus par ces mêmes laboratoires auprès des ministères et agences publiques françaises* » (*ibid.*, p. 104), d'où l'intérêt de se placer dans le contexte européen et de déterminer comment les particularismes nationaux hérités de l'histoire de la construction des systèmes de recherche français peuvent être conciliés avec les objectifs et les dispositifs européens.

Concernant plus précisément les demandes de brevets déposés par le CNRS, nous avons considéré que cela entrainait dans les stratégies de valorisation des résultats de cet organisme. Même si les brevets constituent un indicateur de la sensibilité à la propriété intellectuelle et de la volonté de s'ouvrir à des normes hors académiques, il apparaît évident que déposer un brevet n'en constitue qu'une étape et qu'il ne suffit pas de détenir un brevet pour que soient exploités les résultats. Encore faut-il trouver les partenaires avec qui conclure des licences d'exploitation commerciale. Ainsi, il serait également intéressant de poursuivre cette étude par une analyse des licences qui ont été octroyées et plus précisément des brevets concernés et donc des caractéristiques inhérentes aux acteurs impliqués, aux domaines les plus concernés tant dans les brevets que dans les licences. Nous pourrions par exemple déterminer, dans le cas éventuel de brevets co-déposés par des entreprises, si ces dernières sont les seules entreprises à détenir des licences et donc si elles en détiennent l'exclusivité. Toujours eu égard à l'analyse des brevets, étant donné l'importance que revêt les domaines des sciences de la vie dans cette problématique des relations science industrie, il pourrait être intéressant d'effectuer le même type d'exercice sur les brevets déposés par l'INSERM. Cet

organisme dont les activités sont dédiées à la recherche médicale a en effet déposé 1152 demandes de brevets entre 1995 et 2005, dont 328 impliquaient une entreprise. La participation des groupes apparaît toujours aussi importante, mais on note l'apparition des start-ups dans les demandes de brevets dès 1996.

Dans tous les cas, les principales actions destinées à faciliter les retombées socio-économiques de la science ayant été mises en œuvre en France au cours de la dernière décennie, un rallongement de la période d'étude ne pourra que davantage en appréhender les effets. Sans compter que, comme le prix Nobel de Chimie 1977, Ilya Prigogine souligna (Monod, 1990) *« j'ai toujours été impressionné par un théorème général qui dit qu'aucun système, quelle que soit sa complexité, n'est à l'abri de transformations liées à l'introduction de nouvelles perspectives et de nouveaux acteurs. Il n'y a pas de fin de l'histoire »*.

ANNEXES

ANNEXE 1

Les différentes bases de données-brevets publiques

Parmi les sources publiques, et considérant la voie nationale dans un premier temps, on peut d'ores et déjà citer l'INPI qui propose des prestations de recherche et de consultation disponibles gratuitement dans ses bibliothèques de brevets à Paris et dans les délégations régionales. Ces bibliothèques offrent des aides à l'accès à différents fonds de brevets (fonds de brevets français depuis 1791, de brevets européens et internationaux depuis l'origine, soit 1978, de brevets des principaux pays producteurs, comme les Etats-Unis, le Japon, le Royaume-Uni, l'Allemagne, le Canada...) notamment grâce à des outils informatiques de recherche qui permettent l'accès par divers critères (déposants, matières, indices de classification, dates...). De plus, le site de l'Institut¹⁴⁰ permet une recherche gratuite sur les deux dernières années via un lien vers l'opérateur privé Plutarque, un portail de recherche d'information en propriété industrielle qui offre un accès libre aux vingt-quatre derniers mois de publication des demandes de brevets françaises, européennes et internationales PCT. Le texte intégral est également téléchargeable au format PDF dans le cas des demandes françaises, par contre, l'accès au fond documentaire complet est payant (par exemple, l'abonnement annuel au service Plutarque est de l'ordre de 100 euros HT, auquel s'ajoute le paiement de 3 euros HT pour un texte intégral de brevet). L'USPTO¹⁴¹ quant à lui propose deux bases de données distinctes : les brevets publiés (avec un accès aux brevets publiés depuis 1976 en mode plein texte et en mode image pour les brevets publiés depuis 1790) ; les demandes de brevets (toutes les demandes de brevets depuis le 15 mars 2001 sont indexées dans cette base). La co-existence de ces deux bases résulte de la non publication des brevets non accordés. Dans le cas du Japon, force est de noter que c'est par le JPO¹⁴² que, pour la première fois au monde, en 1990, un système électronique de dépôt des demandes de brevet a été mis en place, dans le but d'accélérer les procédures d'examen de ces dernières¹⁴³. Puis, c'est en mars 1999 que le JPO a commencé à diffuser ses données gratuitement sur Internet¹⁴⁴ par le biais de la bibliothèque numérique de la propriété industrielle (IPDL – Industrial Property Digital Library). Il propose également gratuitement un outil de traduction

¹⁴⁰ <http://www.inpi.fr/>

¹⁴¹ <http://www.uspto.gov/index.html>

¹⁴² <http://www.jpo.go.jp/>

¹⁴³ *ibid.*

¹⁴⁴ http://www.european-patent-office.org/news/epidosnews/source/epd_4_99/18_4_99_f.htm

automatisée pouvant être utilisé pour la traduction en anglais de parties spécifiques du texte intégral de demandes de brevets japonaises (il est toutefois à noter que l'outil de traduction automatisée n'est disponible que pour les documents publiés à partir de 1993).

Nous avons évoqué les bases nationales proposées par les offices français, américain et japonais de propriété intellectuelle, mais la plupart des offices nationaux proposent ce service d'accès aux informations-brevets, avec les limitations propres à chacun de ces offices. A côté de ces collections de brevets proposées par les divers Offices nationaux de propriété intellectuelle, les organismes internationaux (mondiaux ou régionaux) proposent eux aussi gratuitement diverses banques de données-brevets. On trouve ainsi la base de données de l'OMPI, dont le portail sur les brevets¹⁴⁵ propose une base de données donnant accès à plus d'un million de demandes internationales PCT (brevets WO) publiées et aux données bibliographiques, documents disponibles en format PDF. A noter qu'au regard des modifications apportées au règlement d'exécution du PCT et de la publication des documents sous forme électronique, les informations disponibles diffèrent suivant la date de dépôt de la demande internationale. Ainsi, par exemple, les données bibliographiques publiées et les demandes internationales PCT publiées en format image sont disponibles dès 1978, par contre le texte de la description et des revendications des demandes publiées en allemand, anglais, espagnol ou français n'est disponible qu'à partir de juillet 1998, et 2001 pour ce qui a trait aux documents de priorité. Dans le cas où des bases de données en ligne ne sont pas disponibles, il est également possible de consulter l'information en matière de brevets sur support papier, microfilms ou CD-ROM auprès des offices de brevets nationaux ou régionaux. Au niveau régional et plus précisément européen, la base de données EP permet d'effectuer des recherches dans les demandes de brevets (brevets EP) publiées par l'OEB au cours des vingt-quatre derniers mois (pour les brevets anciens de plus de deux ans, il faut opter pour la base de données mondiale). Seules les données bibliographiques des documents de brevets EP peuvent être recherchées et visualisées. A vocation géographique plus large, la base de données mondiale (Worldwide) est basée sur la documentation minimale PCT définie par l'OMPI (WIPO) comme l'exigence minimale à remplir par une collection de brevets servant à trouver des documents de l'état de la technique aux fins d'évaluer la nouveauté ou l'activité inventive. Cette base fournit un accès à des données sur plus de 59 millions de brevets provenant de 72 pays (chiffres de septembre 2005). A noter que la couverture, autrement dit la

¹⁴⁵ <http://www.wipo.int/portal/index.html.fr>

date à partir de laquelle on peut rechercher le brevet, et l'accès au texte intégral différent toutefois selon les pays.

Une autre source publique et internationale notable consiste en l'Office européen des brevets (OEB) qui gère l'une des documentations techniques les plus complètes au monde pour l'exécution des recherches sur les demandes de brevet et en vue de l'assurance qualité des brevets européens. La principale collection de données de l'Office est accessible au public par des serveurs commerciaux mais le service d'information brevets, *esp@cenet*, est disponible sur Internet sans frais supplémentaire¹⁴⁶. Plus précisément, le projet *esp@cenet* a été initié en 1998 par l'OEB à l'instigation de l'Union européenne dans le but de mettre à la disposition du public au travers d'Internet un moteur de recherche orienté brevets et un accès aux documents brevets eux-mêmes. L'objectif plus général étant d'encourager l'utilisation de cette source, d'élargir les réseaux de diffusion de l'information relative à la propriété intellectuelle et de sensibiliser davantage le public, notamment les petites et moyennes entreprises, aux divers types d'informations brevets disponibles. Ainsi, l'interface de l'OEB, dont la base de brevets *esp@cenet* est la base officielle, présente de plus en plus de commodités de recherche et de gestion. Elle constitue un outil idéal pour des recherches de première approche dans un domaine technique, ou pour repérer un brevet, à partir d'un nom de déposant ou encore d'une référence. Le site d'*esp@cenet* constitue l'un des plus gros réseaux de recherche de brevets avec un volume de documents brevets interrogeables électroniquement de 59 millions en 2005¹⁴⁷. En effet, l'OEB offre, dans sa base de données *esp@cenet*, l'accès aux informations sur les brevets du monde entier et regroupe de fait plusieurs bases de données, à savoir :

- la base mondiale, avec un accès au texte intégral ;
- la base de brevets JAPIO (Japan Patent Information Organization), contenant des informations bibliographiques et les résumés des demandes de brevets japonais non examinées dans toutes les disciplines, depuis 1976 ;
- la base de données EP (*EP-esp@cenet*), avec un accès aux références bibliographiques des demandes de brevets publiées par l'OEB (brevets EP) sur les deux dernières années ;
- la base de données OMPI (*WIPO-esp@cenet*), avec un accès aux données bibliographiques des demandes de brevets publiées par l'OMPI (brevets WO) des deux dernières années.

¹⁴⁶ <http://ep.espacenet.com/>

¹⁴⁷ Rapport annuel 2005 de l'OEB.

Ainsi, plusieurs bases de données sont proposées par *esp@cenet* et chaque office national des brevets a son propre accès pour ce portail. A noter que la plupart de ces documents consistent en des demandes de brevets et non des brevets délivrés. Les demandes de brevets sont généralement la première publication d'une nouvelle idée, paraissant avant la publication d'articles de journaux ou la commercialisation de nouveaux produits. Quant à la littérature scientifique, qui représente une source d'informations importante notamment pour les biotechnologies, les sciences médicales et l'informatique, a été marquée par des activités de publication particulièrement dynamiques au cours des dernières années notamment. Ainsi, le nombre de documents en fac-similé numérisés de la littérature brevet et non-brevet (LNB) dont l'OEB gère l'une des plus importantes collections, a atteint les 62 millions de documents en 2005. En outre, la base de données sur les citations de l'OEB contient des informations sur la littérature brevet et non-brevet citée dans les demandes et les brevets publiés. Elle compte actuellement 14 millions de références concernant 5 millions de demandes de brevet et brevets publiés. En 2005, l'utilisation d'*esp@cenet* a progressé pour atteindre 100 000 utilisateurs différents par semaine, avec un pic à 8 millions de requêtes par jour en décembre.

ANNEXE 2

Codification des variables et présentation de la base de données-brevets CNRS [1995-2005]

Les diverses informations disponibles sur les brevets demandés par le CNRS ont donc été collectées via le serveur *esp@cenet*, année après année, sur la période [1995-2005]. Une fois l'objet de notre recherche sélectionné – ici : Demandeur = CNRS ; Année = i, avec $i = 1995 ; \dots ; 2005$ – le site nous permet de visualiser chaque brevet correspondant à notre requête. Nous avons ainsi eu accès à 2 838 brevets correspondant aux demandes effectués par le CNRS auprès de divers offices de propriété intellectuelle (nationaux, régionaux et international), entre 1995 et 2005, notre période d'analyse. Pour chacun de ces brevets, nous disposons de diverses informations, sachant que tous les brevets ne sont pas entièrement renseignés. En effet, *esp@cenet* fonctionne avec certaines limites, comme le fait qu'il manque à certains documents-brevets, l'abrégé ou le titre en anglais, la classification européenne... Il est également impossible d'afficher le document en entier ou d'imprimer toutes les pages à la fois. En outre, cette base ne disposant pas d'outil d'analyse statistique, il a été nécessaire de collecter les informations une à une et de construire la base de données au fur et à mesure du recueil d'informations. Ont ainsi été collectées dans les données bibliographiques :

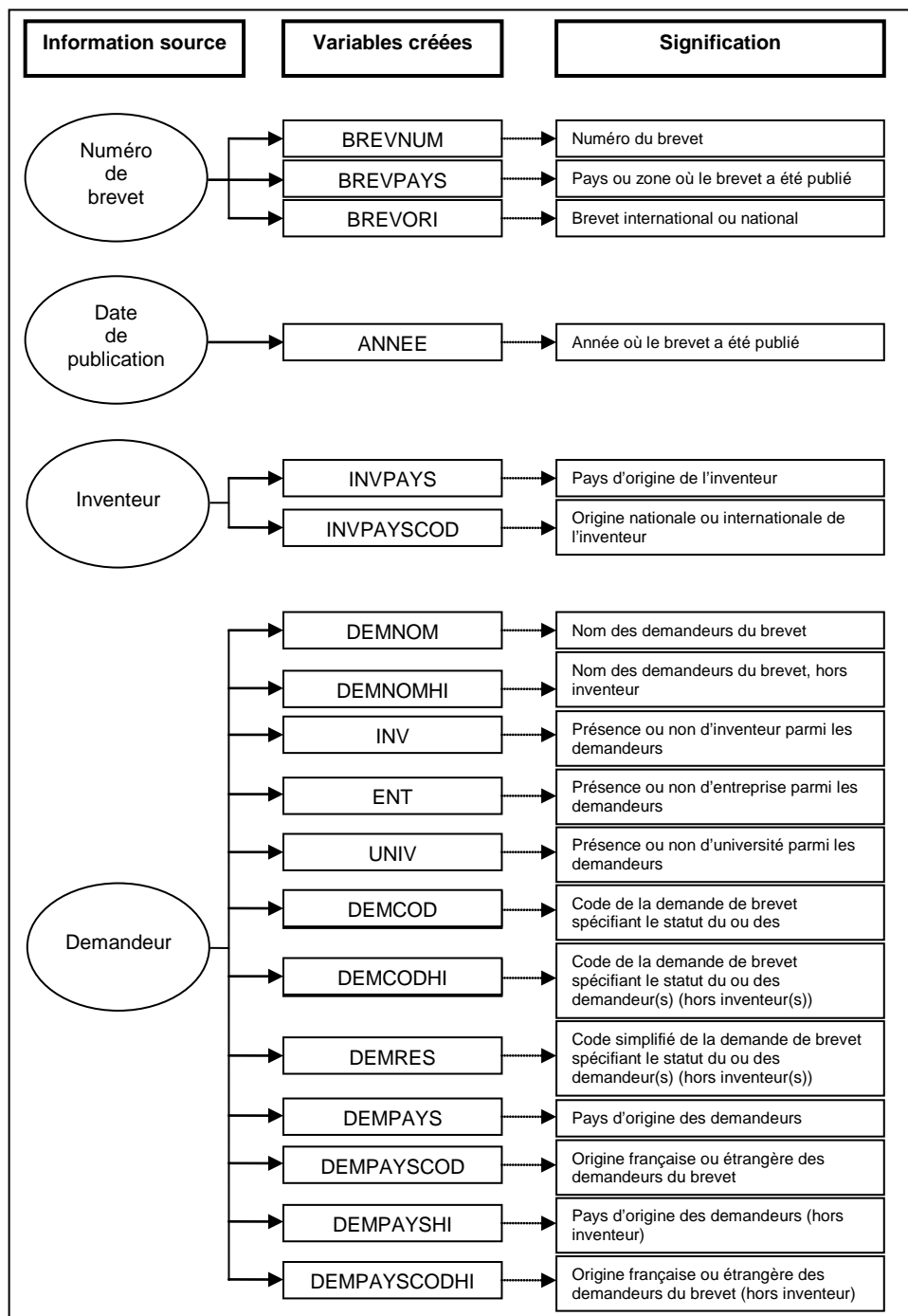
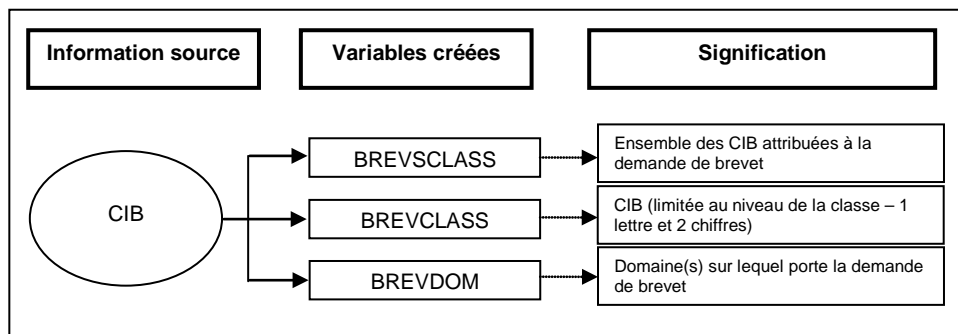
- le numéro de brevet ;
- le ou les demandeur(s) ;
- la CIB ;
- la date de publication ;
- le ou les inventeur(s).

Une fois ces informations recueillies, s'en est suivi un long travail de codification afin de créer plusieurs variables à partir de ces données. Plus précisément, de chaque donnée propre à un brevet ont été extraites diverses informations permettant la création d'un certain nombre de variables. Dans la mesure où il n'existe pas de base de données reprenant ces informations bibliographiques, nous avons donc dû procéder à leur propre recensement.

Vingt-et-une variables ont ainsi été créées sur la base des données bibliographiques recueillies dans les 2 838 brevets CNRS publiés entre 1995 et 2005 et à partir desquelles nous avons procédé à diverses analyses qui nous ont permis de mettre en évidence certaines caractéristiques inhérentes à « l'environnement-brevet ».

Ces dernières sont représentées et explicitées dans le schéma suivant :

Les variables créées à partir des données bibliographiques des brevets récoltés



ANNEXE 3

Les différentes Classifications Internationales des Brevets (CIB)

SECTION A : NECESSITES COURANTES DE LA VIE
Sous-section Activités rurales A01 - Agriculture; sylviculture; élevage; chasse; piègeage; pêche
Sous-section Alimentation; Tabac A21 - Cuisson au four; pâtes alimentaires A22 - Boucherie; traitement de la viande; traitement de la volaille ou du poisson A23 - Aliments ou produits alimentaires; leur traitement, non couvert par d'autres classes A24 - Tabac; cigares; cigarettes; articles pour fumeurs
Sous-section Objets personnels ou ménagers A41 - Vêtements A42 - Chapellerie A43 - Chaussures A44 - Mercerie; bijouterie A45 - Objets d'usage personnel ou articles de voyage A46 - Brosserie A47 - Ameublement; articles ou appareils ménagers; moulins à café; moulins à épices; aspirateurs en général
Sous-section Santé; Sauvegarde; Amusements A61 - Sciences médicale ou vétérinaire; hygiène A62 - Sauvetage; lutte contre l'incendie A63 - Sports; jeux; distractions
SECTION B : TECHNIQUES INDUSTRIELLES DIVERSES; TRANSPORTS
Sous-section Séparation; Mélange B01 - Procédés ou appareils physiques ou chimiques en général B02 - Broyage, réduction en poudre ou désagrégation; traitement préparatoire des graines pour la mouture B03 - Séparation des solides par utilisation de liquides ou par utilisation de tables ou cribles à piston pneumatiques; séparation magnétique ou électrostatique de matériaux solides à partir de matériaux solides ou de fluide; séparation par des champs électriques à haute tension B04 - Appareil ou machines centrifuges utilisés avec les procédés physiques ou chimiques B05 - Pulvérisation ou atomisation en général; application de liquides ou d'autres matériaux fluides aux surfaces, en général B06 - Production ou transmission des vibrations mécaniques, en général B07 - Séparation des solides; triage B08 - Nettoyage B09 - Elimination des déchets solides; régénération de sols pollués
Sous-section Façonnage B21 - Travail mécanique des métaux sans enlèvement substantiel de matière; découpage du métal à l'emporte-pièce B22 - Fonderie; métallurgie des poudres métalliques B23 - Machines-outils; travail des métaux non prévu ailleurs B24 - Meulage; polissage B25 - Outils à main; outils portatifs à moteur; manches pour ustensiles à main; outillage d'atelier; manipulateurs B26 - Outils pour tailler à main; coupe; séparation B27 - Travail ou conservation du bois ou de matériaux similaires; machines pour clouer, agraffer ou brocher en général B28 - Travail du ciment, de l'argile ou de la pierre B29 - Travail des matières plastiques; travail des substances à l'état plastique en général B30 - Presses B31 - Fabrication d'articles en papier; travail du papier B32 - Produits stratifiés
Sous-section Imprimerie; Librairie; Décoration B41 - Imprimerie; lignards; machines à écrire; timbres B42 - Reliure; albums; classeurs; imprimés particuliers B43 - Matériel pour écrire ou dessiner; accessoires de bureau B44 - Arts décoratifs
Sous-section Transports ou manutention B60 - Véhicule en général B61 - Chemins de fer B62 - Véhicules terrestres se déplaçant autrement que sur rails B63 - Navires ou autres engins flottants; leur équipement

B64 - Aéronautique; aviation; astronautique
B65 - Manutention; emballage; emmagasinage; manipulation des matériaux de forme plate ou filiforme
B66 - Hissage; levage; halage
B67 - Ouverture ou fermeture des bouteilles, bocaux ou récipients analogues; manipulation des liquides
B68 - Bourrellerie; capitonnage

Sous-section Technologie des microstructures; Nanotechnologie

B81 - Technologie des microstructures
B82 - Nanotechnologie

SECTION C : CHIMIE; METALLURGIE

Sous-section Chimie

C01 - Chimie inorganique
C02 - Traitement de l'eau, des eaux résiduaires, des eaux ou boues d'égout
C03 - Verre; laine minérale ou de scories
C04 - Ciments; béton; pierre artificielle; céramiques; réfractaires
C05 - Engrais; leur fabrication
C06 - Explosifs; alumettes
C07 - Chimie organique
C08 - Composés macromoléculaires organiques; leur préparation ou leur mise en œuvre chimique, compositions à base de composés macromoléculaires
C09 - Colorants; peintures; produits à polir; résines naturelles; adhésifs; compositions diverses; utilisations diverses de substances
C10 - Industries du pétrole, du gaz ou du coke; gaz de synthèse contenant de l'oxyde de carbone; combustibles; lubrifiants; tourbe
C11 - Huiles, graisses, matières grasses ou cires animales ou végétales; leurs acides gras; détergents; bougies
C12 - Biochimie; bière; spiritueux; vin; vinaigre; microbiologie; enzymologie; technique de mutation ou de génétique
C13 - Industrie du sucre
C14 - Peaux; pelletteries; cuirs

Sous-section Métallurgie

C21 - Métallurgie du fer
C22 - Métallurgie; alliages ferreux ou non ferreux; traitements des alliages ou des métaux non ferreux
C23 - Revêtement de matériaux métalliques; revêtement de matériaux avec des matériaux métalliques; traitement chimique de surface; traitement de diffusion de matériaux métalliques; revêtement par évaporation sous vide, par pulvérisation cathodique, par implantation d'ions ou par dépôt chimique en phase vapeur, en général; moyens pour empêcher la corrosion des matériaux métalliques, l'entartrage ou les incrustations, en général
C25 - Procédés électrolytiques ou électrophorétiques; appareillages à cet effet
C30 - Croissance des cristaux

SECTION D : TEXTILES; PAPIER

Sous-section Textiles ou matériaux flexibles non prévus ailleurs

D01 - Fibres ou fils naturels ou artificiels; filature
D02 - Fils; finition mécanique des fils ou cordes; ourdissage ou dressage
D03 - Tissage
D04 - Tressage; fabrication de la dentelle; tricotage; passementeries; non-tissés
D05 - Couture; broderies; implantation de poils ou touffes par piquage
D06 - Traitement des textiles ou similaires; blanchissage; matériaux flexibles non prévus ailleurs
D07 - Cordes; câbles autres que les câbles électriques

Sous-section Papier

D21 - Fabrication du papier; production de la cellulose

SECTION E : CONSTRUCTIONS FIXES

Sous-section Travaux publics; Bâtiment

E01 - Construction de routes, de voies ferrées ou de ponts
E02 - Hydraulique; fondations; terrassement
E03 - Adduction d'eau; évacuation des eaux
E04 - Bâtiment
E05 - Serrures; clés; appareillage des portes ou fenêtres; coffres-forts
E06 - Portes, fenêtres, volets ou stores à rouleau, en général; échelles

Sous-section Forage du sol ou de la roche; exploitation minière

E21 - Forage du sol ou de la roche; exploitation minière

SECTION F : MECANIQUE; ECLAIRAGE; CHAUFFAGE; ARMEMENT; SAUTAGE

Sous-section Machines motrices, moteurs ou pompes

F01 - "Machines" ou machines motrices en général; ensembles fonctionnels de machines motrices en général; machines à vapeur
 F02 - Moteurs à combustion; ensembles fonctionnels de moteurs à gaz chauds ou à produits de combustion
 F03 - "Machines" ou machines motrices à liquides; mécanismes moteurs à vent, à ressorts, à poids ou autres; production d'énergie mécanique ou de poussée propulsive par réaction, non prévue ailleurs
 F04 - "Machines" à liquides à déplacement positif, pompes à liquides ou à fluides compressibles

Sous-section Technologie en général

F15 - Dispositifs de manœuvre à pression de fluide; hydraulique ou technique pneumatique en général
 F16 - Eléments ou ensembles de technologie; mesures générales pour assurer le bon fonctionnement des machines ou installations; isolation thermique en général
 F17 - Stockage ou distribution des gaz ou des liquides

Sous-section Eclairage; Chauffage

F21 - Eclairage
 F22 - Production de vapeur
 F23 - Appareils à combustion; procédés de combustion
 F24 - Chauffage; fourneaux; ventilation
 F25 - Réfrigération ou refroidissement; systèmes combinés de chauffage et de réfrigération; systèmes à pompes à chaleur;
 fabrication ou emmagasinage de la glace; liquéfaction ou solidification des gaz
 F26 - Séchage
 F27 - Fours; cornues de distillation
 F28 - Echangeurs de chaleur en général

Sous-section Armement; Sautage

F41 - Armes
 F42 - Munitions; sautage

SECTION G : PHYSIQUE

Sous-section Instruments

G01 - Métrologie; essais
 G02 - Optique
 G03 - Photographie; cinématographie; techniques analogues utilisant d'autres ondes que des ondes optiques; électrographie; holographie
 G04 - Horométrie
 G05 - Commande; régulation
 G06 - Calcul; comptage
 G07 - Dispositifs de contrôle
 G08 - Signalisation
 G09 - Enseignement; cryptographie; présentation; publicité; sceaux
 G10 - Instruments de musique; acoustique
 G11 - Enregistrement de l'information
 G12 - Détails ou parties constitutives des instruments

Sous-section Science nucléaire

G21 - Physique nucléaire; technique nucléaire

SECTION H : ELECTRICITE

H01 - Eléments électriques fondamentaux
 H02 - Production, conversion ou distribution de l'énergie électrique
 H03 - Circuits électroniques fondamentaux
 H04 - Technique de la communication électrique
 H05 - Techniques électriques non prévues ailleurs

Source : OMPI

ANNEXE 4

Liste alphabétique des codes représentant les États

CODES	ETATS ou ORGANISATIONS
AT	Autriche
AU	Australie
BE	Belgique
BR	Brésil
CA	Canada
CH	Suisse
CN	Chine
CZ	République tchèque
DE	Allemagne
DK	Danemark
EA	Organisation eurasiennne des brevets (OEAB)
EE	Estonie
EP	Organisation européenne des brevets (OEB)
ES	Espagne
FR	France
GB	Grande-Bretagne
GR	Grèce
HK	Hong Kong
HU	Hongrie
ID	Indonésie
IL	Israël
IT	Italie
JP	Japon
KR	République de Corée
KY	Iles Caïmanes
LU	Luxembourg
MA	Maroc
MX	Mexique
NL	Pays-Bas
NO	Norvège
NZ	Nouvelle-Zélande
PL	Pologne
PT	Portugal
SI	Slovénie
SK	Slovaquie
TN	Tunisie
UA	Ukraine
US	Etats-Unis d'Amérique
WO	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI)
ZA	Afrique du Sud

Source : OMPI

ANNEXE 5

Les entreprises co-demandeuses de brevets CNRS de 1995 à 2005 et leur domaine d'activités

Domaines d'activités des groupes co-demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2005

GROUPES	DOMAINE D'ACTIVITES
ACEP INC	ELECTRICITE
ACTIVE MOTIF	BIOTECHNOLOGIES
AIR LIQUIDE	GAZ INDUSTRIEL ET MEDICAL
AIRBUS	AERONAUTIQUE
AMGEN	BIOTECHNOLOGIES
APIBIO	PUCES/BIOTECHNOLOGIES
ARD	IAA
ARKEMA	CHIMIE
ASULAB	HORLOGERIE
ATOFINA	PETROLE
AVENTIS	PHARMA
BATSCAP	ENERGIE
BAVARIAN NORDIC	BIOPHARMA
BAYER	CHIMICO-PHARMA
BAYER CROPSCIENCE	SANTE DES PLANTES
BERTIN TECHNOLOGIES	BIOTECHNOLOGIES
BIOALLIANCE	PHARMA
BIODERMA	DERMATOLOGIE
BIOGEMMA	BIOTECHNOLOGIES VEGETALES
BIOMERIEUX	DIAGNOSTIC IN VITRO
BIORAD	SANTE HUMAINE
BMS	PHARMA
BULL CP8	INFORMATIQUE
CATHNET SCIENCE HOLDING	PHARMA
DEGUSSA	CHIMIE
EDF	ELECTRICITE
ERICSSON	TIC
ETHYPHARM	PHARMA
FRANCE TELECOM	TIC
GENEVRIER	PHARMA
GERVAIS DANONE	IAA
GIRINDUS	PHARMA/COSMETIQUE
HORIBA ABX	DIAGNOSTICS
HYDRO QUEBEC	ELECTRICITE
IDENIX CAYMAN	PHARMA
IMERYS TABLEWARE FRANCE	CERAMIQUE (matériel et fournitures)
INVENSIL	SILICONE
ISOCHEM	CHIMIE FINE
JANSSEN PHARMACEUTICA NV	PHARMA
JOBIN YVON	SPECTROCOPIE OPTIQUE (pour SDV, semi-conducteur, instrumentation scientifique, environnement...)
LUNEAU	DIAGNOSTIC OPHTALMOLOGIQUE
MATERIA NOVA	MATERIAUX
MAYOLY SPINDLER LAB	PHARMA
MERCK SANTE	PHARMA
MERIAL	SANTE ANIMALE
MICROCHEMICAL SYSTEMS	CHIMIE
MIKALOR	FIXATIONS (Industrie de l'automotion)
MOTOROLA	TIC

NEWMEDIC INTERNATIONAL	INSTRUMENTATION/APPAREILLAGE (biomédical, équipement, informatique)
NIPPON ELECTRIC	ELECTRICITE
NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE	TIC
NOVASIC	POLISSAGE DE MATERIAU
NOVIRIO PHARMACEUTICALS	PHARMA
ONCOPHARM	PHARMA
PERBIO SCIENCE AB	SDV
PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES	AUTOMOBILE
PHOTLINE TECHNOLOGIES	PHOTONIQUE (télécommunication, instrumentation, aéronautique, défense...)
PIERRE FABRE	PHARMA
RADIALL	ENERGIE, ELECTRIQUE, ELECTRONIQUE
RENAULT	AUTOMOBILE
REPSOL	PETROLE
REPSOL PETROLEO	PETROLE
REPSOL YPF	PETROLE
RHODIA	CHIMIE
RHONE POULENC	CHIMIE/PHARMA
SAGEM	TIC
SAINT GOBAIN	MATERIAUX
SANGOSSE	SANTE DES PLANTES
SANOFI SYNTHELABO	PHARMA
SCRAS	PHARMA
SEB	PETITS EQUIPEMENTS DOMESTIQUES
SERVIER	PHARMA
SINTERS	AERONAUTIQUE
SNAM PROGETTI	INGENIERIE ET CONSTRUCTION
SNECMA MOTEURS	AERONAUTIQUE
SOTRA SEPEREF	SYSTEMES DE CANALISATION
SQUIBB & SONS	PHARMA
ST MICROELECTRONICS	MICROELECTRONIQUE
SULZER MARKETS AND TECHNOLOGY	INGENIERIE MECANIQUE/TECHNOLOGIE DES FLUIDES
TECHNICATOME	ENERGIE NUCLEAIRE
THALES	ELECTRONIQUE
TOTAL PETROCHEMICALS	PETROLE
TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION	PETROLE
TOTALFINAELF FRANCE	PETROLE
TOYAL	ALUMINIUM (automobile, encres d'imprimerie, revêtements...)
TRANSGENE	BIOPHARMA
UMICORE	ZINC
VETEMENTS PAUL BOYE	VETEMENTS
VIRSOL	BIOTECHNOLOGIES
VITAL PEGOT ETS	?
WAVECOM	TIC

Domaines d'activités des start-ups co-demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2005

START-UPS	DOMAINES
EVOLOGIC	AGRO-BIOTECHNOLOGIES
BIOVECTYS	BIOTECHNOLOGIES
CROPDESIGN	BIOTECHNOLOGIES
PREVENTOR	BIOTECHNOLOGIES
TECHNOFIRST	CONTRÔLE ACTIF DU BRUIT
THERMIDRAIN	DRAINS THERMIQUES (automobile surtout)
GENOME EXPRESS	GENOMIQUE
LIBRAGEN	GENOMIQUE
BIOSPACE INSTRUMENTS	IMAGERIE BIOMEDICALE
AMPLITUDE SYSTEMES	LASERS
DGTEC	NANOMATERIAUX
OSMOOZE	PARFUM
ENTOMED	PHARMA
HYBRIGENICS	PHARMA

PALUMED	PHARMA
VIVALIS	PHARMA
ENDOCUBE	SDV
MILLEGEN	SDV
SEDAC THERAPEUTICS	SDV

Domaines d'activités des entreprises moyennes co-demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2005

Entreprises moyennes	Domaines
CASTER	?
SNMI	BATIMENT
BIOPHYTECH	BIOTECHNOLOGIE VEGETALE
IDM IMMUNO DESIGNED MOLECULES	BIOTECHNOLOGIES
SICAT	CHIMIE
COLETICA	COSMETIQUE
HEMODIA	DISPOSITIFS MEDICAUX
P.R.O.G.R.E.S.S.	ENVIRONNEMENT
ARD	IAA
VIGNOBLES ANDRE LURTON	IAA
MAUNA KEA TECHNOLOGIES	IMAGERIE MEDICALE
OPEN MIND	INFORMATIQUE
CIRTEM	INGENIERIE ELECTRONIQUE
METAL PROCESS	INGENIERIE ELECTRONIQUE
SAINT LAURENT PARFUMS	PARFUMS
ABTECH	TIC
QUALIFLOW	TIC

ANNEXE 6

Appel à proposition Génopoles

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE

APPEL A PROPOSITION GENOPOLES

Dans le cadre du programme génomique, le Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie souhaite encourager et soutenir la création de Génopoles qui seront organisées en réseau national. Les projets devront être issus d'un site régional fortement soutenu par les collectivités territoriales, et être présentés par un porteur institutionnel (Université, EPST, EPIC ...) et par un chef de projet.

CRITERES D'ELIGIBILITE

Pour être éligible au label « Génopole », le site régional devra associer dans le domaine du génome et du post-génome :

- un projet scientifique de biologie à grande échelle ;
- un campus d'excellence de formation et de recherche ;
- un projet structuré de valorisation de la recherche.

Sur la base de ces trois points indispensables, seront choisis prioritairement les sites répondant aux critères suivants :

- 1) Le projet scientifique devra faire appel, dans les domaines végétaux, animaux et/ou microbiens, aux méthodes de la biologie à grande échelle (production et analyse simultanée d'un grand nombre de données biologiques) allant du séquençage et du génotypage, à l'analyse structurale et fonctionnelle des gènes et de leurs produits, y compris dans leur environnement physiologique. Il s'inscrira dans une structure de réseau et permettra de développer des ressources locales accessibles à la communauté nationale.
- 2) Être un lieu d'enseignement porteur d'un projet pédagogique dans le domaine du génome et du post-génome (analyse structurale et fonctionnelle des gènes et de leurs produits, biologie intégrative, bioinformatique, etc.).
- 3) Disposer d'une masse critique de laboratoires de recherche labellisés (universitaires, EPST, EPIC, etc.) dans plusieurs domaines de la génomique structurale et fonctionnelle, et si possible des sciences connexes : sciences pour l'ingénieur (ex. : nanotechnologies dédiées à la biologie), chimie (ex. : médicament), bioinformatique, sciences de l'homme et de la société (ex. : acceptabilité sociale). L'interdisciplinarité doit être un élément fort d'un projet de Génopole.
- 4) Disposer de compétences dans le domaine de la bioinformatique en particulier génomique (enseignement et recherche) et présenter un projet pour la renforcer. La connexion à des réseaux hauts débits devra à terme être assurée.
- 5) Présenter un projet structuré (incluant l'organisation et la faisabilité) et doté de moyens humains et financiers importants en matière de création d'entreprises de biotechnologies (ou domaines connexes) avec définition d'une structure d'incubateurs (appel d'offres de la Direction de la Technologie du MENRT), et description des moyens locaux mis en place.

EVALUATION

Une présélection sera faite à partir d'une lettre d'intention (5 pages maximum) répondant point par point aux critères d'éligibilité à adresser en 20 exemplaires avant le 1er juin 1999 au :

Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie
Direction du Programme Génomique
Appel à Propositions / Génopoles
Jacques Demaille
1, rue Descartes
75231 Paris Cedex 05

A l'issue de cette présélection, le dossier complet, rédigé en anglais, devra parvenir au plus tard le 1er juillet 1999. Celui-ci sera évalué par un groupe d'experts internationaux.

FORME DE SOUTIEN

Subvention du Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie pour l'équipement et le fonctionnement des Génopoles sélectionnées.

BIBLIOGRAPHIE

ACS Z. J., AUDRETSCH D. B. and FELDMAN M. P. (1992), « Real effects of Academic Research: comment », *American Economic Review*, vol. 82, pp. 363-367

ADAMS J. and GRILICHES Z. (1996), « Measuring science: an exploration », *NBER Working Paper*, n° 5478, March

ALARY-GRALL L. et BOURGEOIS P. (1999), « Le financement des PMI innovantes », *Industries*, n° 46, avril, pp. 11-21

ALBERT M. et BERNARD P. (1999), « Sous l'empire de la science: la « nouvelle production de connaissances » et les sciences économiques universitaires québécoises », *Montréal : CIRST, Note de recherche 99-08*, 20p.

ALBERT M. et BERNARD P. (2000), « Faire utile ou faire savant? La « nouvelle production de connaissances » et la sociologie universitaire québécoise », *Sociologie et sociétés*, vol 32, n° 1, pp. 71-92

ALBERT M., BERNASCONI M. et GAYNOR L. (2002), *Les incubateurs: émergence d'une nouvelle industrie. Comparaison des acteurs et de leurs stratégies : France, Allemagne, Royaume-Uni et Etats-Unis*, Rapport ministériel, avril, 96p.

ALBERT P. (2003), « Les incubateurs sont-ils au service des entrepreneurs ? », *Annales des Mines*, décembre, pp. 27-29

ALI BENALI A. (2003), « Le développement de l'enseignement supérieur du pétrole (1919-1939) », *AISLF, Journées GT6 « Science, innovation, technologie et société »*, Dijon, 29-31 janvier

ANGUE Katia (2006), *Les partenaires de coopération en recherche et développement dans les sciences du vivant*, Thèse pour le doctorat ès Sciences de Gestion, Université de Nice Sophia-Antipolis, Laboratoire GREDEG/CNRS UMR 6227, 25 septembre, 648p.

ANSELIN L., VARGA A and ACS Z.J. (2000), « Geographic and sectoral characteristics of academic knowledge externalities », *Papers in Regional Science*, 79, pp. 435-443

ANTONELLI C. (2003), « The governance of localized technological knowledge and the evolution of intellectual property rights », *Laboratory of Economics Working Papers 200301*, University of Turin, 23p.

ANTONELLI C. (2004), « The economics of localized technological change: Schumpeterian discontinuities and marshallian evolution », *Paper presented at ETE Workshop*, January, 20p.

ANTONELLI C. and QUERE M. (2002), « The governance of interactive learning within innovation systems », *Urban Studies*, vol. 39, n° 5-6, pp. 1051-1063

ARORA, A. and GAMBARDILLA, A. (1990), « Complementarities and external linkages: the strategies of large corporations in biotechnology », *The Journal of Industrial Economics*, vol. 38, n° 4, pp. 361-379

ARORA A. and GAMBARDELLA A. (1994), « The changing technology of technological change: general and abstract knowledge and the division of innovative labour », *Research Policy*, vol. 23, pp. 523-532

ARORA A. and GAMBARDELLA A. (1996), « The impact of NSF support for basic research in economics », Paper draws upon a report submitted to the economics program at the NSF by ARORA, 28p.

ARORA, A. and GAMBARDELLA, A. (1997), “Public Policy Towards Science: Picking Stars or Spreading the Wealth ?”, *Revue d’Economie Industrielle*, n° 79, pp.63-75

ARROW K. J. (1962), « Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention », in R. R. Nelson éd., *The rate and direction of invention activity: economic and social factors*, Princeton University Press, pp. 609-627

ARROW K. J. (1963), « Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care », *American economic review*, vol. 53, n° 5, December, in *Bull World Health Organ*, February 2004, vol. 82, n° 2, pp. 141-149

ARUNDEL A. (2003), « Indicateurs des biotechnologies et politiques publiques », *Documents de travail sur la science, la technologie et l’industrie*, 2002/5, Editions OCDE, doi : 10.1787/724862501206, 46p.

ASSEMBLEE NATIONALE (2004), *Projet de loi sur la Bioéthique*, Journal officiel de la République Française, août, 36p.

ASSENS C. (2003), « Le réseau d’entreprises : vers une synthèse des connaissances », *Management International*, vol. 7, n° 4, pp. 49-59

ASZODI A. (2007), « The perils of industrialization. How the industrialization of academic science has ruined research, and what we can do about it », *The Scientist*, Vol. 21, Issue 8

AUBIN C. et BASCANS J.-M. (2002), « Enjeux économiques de la coopération public-privé dans la production et la diffusion des connaissances et technologiques », *Document de travail du CRIEF*, M2002-12, 26p.

AUGER J.-F. (2003), Le mouvement de recherche industrielle dans la vallée du Rhin à l’époque de Guillaume II, *AIISLF, Journées GT6 « Science, innovation, technologie et société »*, Dijon, 29-31 janvier

AVERCH H. (1985), *A strategic analysis of science and technology policy*, Baltimore : The Johns Hopkins University Press, 232p.

AZOULAY H., KRIEGER E. et POUILLAIN G. (2001), *De l’entreprise traditionnelle à la start-up. Les nouveaux modèles de développement*, Edition d’Organisation, 306 p.

BARTOLI F. (2000), « La recherche-développement dans l’industrie pharmaceutique en France : son évolution depuis vingt ans, sa situation aujourd’hui », *Note d’information du Ministère de l’éducation nationale et du ministère de la recherche*, septembre, 6p.

BARZEL Y. (1968), « Optimal timing of innovations », *Review of Economics and Statistics*, vol. 50, pp. 348-355

BATTINI P. (2005), « Le capital investissement en France et en Europe en 2004 », *Article destiné à la rubrique Capital Investissement de l'ANDESE*, avril

BAUM J. A.C., CALABRESE T. and SILVERMAN B. S. (2000), « Don't go it alone: alliance network composition and startups' performance in canadian biotechnology », *Strategic Management Journal*, n° 21, pp. 267-294

BAYH B. (2004), [en ligne], *Statement to the National Institute of Health*, May 25, 8p., <http://ott.od.nih.gov/policy/meeting/Senator-Birch-Bayh.pdf>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

BEATH J., OWEN R., POYAGO-THEOTOKY J. and ULPH D. (2001), « Optimal Incentives for Income-Generation within Universities », *presented at American Economic Association Meetings (AEA/ASSA)*, New Orleans, 5-7 January, 33p.

BENOIT-BROWAEYS D. (2005), « Quand les brevets freinent la recherche », *Vivant Editions*, n° 2

BERTHA S. L. (1996), « Academic research : policies and practice », *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 51, n° 1-3, pp. 59-73

BES M.-P. (2003), « Qui travaille et comment dans les collaborations entre recherché publique et industrie? », *AISLF, Journées GT6 « Science, innovation, technologie et société »*, Dijon, 29-31 janvier

BES M.-P. (2005), « La diversité des partenariats Universités-entreprises: formes organisationnelles, nature des recherches et mobilité des personnels », *Journée d'étude du RESUP*, Science Po, Paris, 9 Juin

BIENAYME A. (1994), *L'économie des innovations technologiques*, Presses universités de France, Collection Que sais-je ?, 127p.

BONHOMME Y., CORBEL P. et SEBAI J. (2005), « Différences entre « big pharmas » et « biotechs » : qu'en disent leurs brevets ? », *XIVème Conférence Internationale de Management Stratégique*, Pays de la Loire, Angers, 17p.

BONNEAU M. (2001), « Les dépenses de recherche-développement en France », *Education et Formations*, n° 59, avril-juin, pp. 113-122

BOUBA-OLGA O. (2003), « Réseaux sociaux, migrations et développement économique local : des SPL aux « Small Worlds » », *Colloque « Migrinter »*, « *Conceptualising Social Networks and Migration : Empirical Contributions and Theoretical Challenges* », Maison des Sciences de l'Homme et de la Société de Poitiers, 26-27 mai, 15p.

BORGATTI S.P., EVERETT M. G. and FREEMAN L. C. (2002), *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*, Harvard, MA: Analytic Technologies

BOWN W. (1992), [en ligne], « Science : the shape of proteins to come », *New Scientist*, May 9, <http://www.newscientist.com/article/mg13418203.200.html>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

BRAHY (2004), « Faut-il breveter les résultats de la recherche publique ? », 29 avril, 7p.

BRANCIARD A. (2003), « La Génopole d'Evry, action publique nationale et ancrage territorial : une injonction paradoxale ? », *Contribution au 15th Annual Meeting on Socio-Economics (SASE)*, Session locale Thème 5 " Recomposition des SPL et constitution de corps de connaissances ", 26-28 juin, Aix en Provence, 18p.

BRANSCOMB L. M. (2002), *Science and Technology for Homeland Security*, Statement before the Governmental Affairs Committee, U.S. Senate, June 28, National Academies Report on Science and Technology for Countering Terrorism, 7p.

BRANSCOMB L. M. (2003), « National Innovation Systems and US government policy », *presented at the International Conference on Innovation in Energy Technologies, Co-sponsored by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), International Energy Agency (IEA), U.S. National Academies and the U.S. Department of Energy*, Harvard University, September 30

BRANSCOMB L. M. (2004), « Where do high tech commercial innovations come from? », *Duke Law & Technology review*, n°5, 26p.

BRANSCOMB L. M. and AUERSWALD P. E (2002), *Between Invention and Innovation - An analysis of Funding for Early-stage technology development*, prepared for Economic Assessment Office Advanced Technology Program, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, GCR 02-841, MD 20899-4710, November, 153p.

BREMOND J. et GELEDAN A. (1995), *Dictionnaire des théories et mécanismes économiques*, Hatier, 489p.

BROOKS H. (1973), « The state of the art : technology assessment as a process », *International Social Science journal* 22 (3), UNESCO, Paris

BROOKS H. (1994), « The relationship between science and technology », *Research Policy*, vol. 23, pp. 477-486

BURETH A., LEVY R., PENIN J. et WOLFF S. (2006), « Le rôle du brevet dans les biotechnologies : le cas de la BioValley du Rhin Supérieur », *Education & formations*, n° 73, août, pp. 75-85

BUSH V. (1945), *Science, The Endless Frontier*, Report of the President, July, 24p

CALLON M. (1991a), « Réseaux technico-économiques et irréversibilités », *in Boyer, Chavance & Godard, Les figures de l'irréversibilité en économie*, EHESS, Paris, pp. 195-230

CALLON M. (1991b), « La dynamique des Réseaux technico-économiques : essai d'intégration des apports récents de la sociologie des sciences et de l'économie du

changement technique », in Boyer, Chavance & Godard, *Les figures de l'irréversibilité en économie*, EHESS, Paris

CALLON M. et FORAY D. (1997), « Introduction : Nouvelle économie de la Science ou socio-économie de la recherche scientifique ? », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 79, 1^{er} trimestre, pp. 13-35

CALLON M., LASCOUMES P. et BARTHE Y. (2001), *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Editions du Seuil, septembre, 368p.

CARAYOL N. (2000), « Modeling creation vs. Structured knowledge », *LIRHE*, mars, 20p.

CARAYOL N. (2003a), « An economic theory of academic competition: dynamic incentives and endogenous cumulative advantages », *Mimeo*, BETA, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 10 février, 45p.

CARAYOL N. (2003b), « Objectives, agreements and matching in science-industry collaborations: reassembling the pieces of the puzzle », *Research Policy*, vol. 32, n° 6, pp. 887-1148

CARAYOL N. et BES M-P. (1999), « Quelle finalisation 'appropriée' des savoirs scientifiques ? », *LIRHE Toulouse*, 299/99, 19p.

CARAYOL N. et MATT M. (2002), « Les propriétés incitatives de l'effet Saint Matthieu dans la compétition académique », *19^{èmes} Journées de Microéconomie Appliquée*, Rennes et Saint-Malo, 6 et 7 juin, 28p.

CARAYOL N. et MATT M. (2003), « Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university », *First version*, June, 37p., puis dans *Research Policy*, Vol. 33, Issue 8, October 2004, pp. 1081-1102

CARAYOL N. et MATT M. (2004), « The exploitation of complementarities in the scientific production process at the laboratory level », *Technovation*, vol. 24, n° 6, pp. 455-465

CASPER S., KARAMANOS A. and MURRAY F. (2002), « Coupling and decoupling from the science base: determinants of start-up strategies for accumulating scientific knowledge », *Draft*, September, 31p.

CASSIER M (1997), « Compromis institutionnels et hybridations entre recherche publique et recherche privée », *Revue d'Economie Industrielle*, n°79, 1^{er} trimestre, pp. 191-212

CASSIER M et GAUDILLIERE Jean-Paul (1998), « Droit et appropriation dans le domaine des biotechnologies. Quelques remarques sur l'évolution récente des pratiques », *Réseaux*, n° 88/89, CENT, 14p.

CASSIER M (2002), « Propriété intellectuelle et réseaux scientifiques », *Colloque « L'amélioration des plantes, continuités et ruptures »*, Montpellier, octobre 2002, 7p.

CATHERINE D., COROLLEUR F., CARRERE M. et MANGEMATIN V. (2003), « Turning scientific knowledge into capital : the experience of biotech start-ups in France », *Paper*

presented at 'Innovations and Entrepreneurship in Biotech / Pharmaceuticals and IT / Telecom', School of Technology Management & Economics, Chalmers University of Technology, May 19-20, 24p.

ÇETINDAMAR D. and LAAGE-HELLMAN J. (2003), « Growth dynamics in the biomedical/biotechnology system », *Small Business Economics*, vol. 20, pp. 287-303

CLAEYS A. (2001), *La brevetabilité du vivant*, Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Assemblée Nationale n° 3502 ; Sénat n°160

CLAEYS A. (2004), *Les conséquences des modes d'appropriation du vivant sur les plans économique, juridique et éthique*, Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Assemblée Nationale n° 1487 ; Sénat n°235

COCKBURN I. M., HENDERSON R. and STERN S. (1999), « The diffusion of science driven drug discovery: organizational change in pharmaceutical research », *NBER, Working Paper 7359*, September, 55p.

CODERRE D., 2005, « La valorisation de la recherche du point de vue de la mission de l'Université », *Colloque sur le transfert des connaissances en sciences sociales et humaines*, UQAC, 12 mai 2005, 19p.

COHEN W., GOTO A., NAGATA A., NELSON R.R., WALSH J.P. (2002), « R&D spillovers, patents and the incentives to innovate in Japan and the United States », *Research Policy*, vol. 31, pp. 1349-1367

COHENDET P., FARCOT M. et PENIN J. (2005), « Entre incitation et coordination : repenser le rôle économique du brevet d'invention dans une économie fondée sur la connaissance », *Séminaire organisé à la mémoire de Fernand Amesse*, HEC, Montréal, 30 septembre – 1^{er} octobre, 31p.

COLE H.S.D., FREEMAN C., JAHODA M. and PAVITT K.L.R. (1973), *Thinking about the future. A critique of the limits to growth*, Chatto 1 Windus, for Sussex University Press, 218p.

COMMISSARIAT GENERAL DU PLAN (2002), « *La France dans l'Economie du savoir : pour une dynamique collective* », Rapport du groupe de travail présidé par Viginier P., novembre

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES (CE) (2002), « L'espace européen de la recherche : un nouvel élan. Renforcer, réorienter, ouvrir de nouvelles perspectives », *Communication de la commission*, Bruxelles, 16 octobre, 24p.

COOKE P. (2001), « Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy », *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, n° 4, pp. 945-974

COOKE P. (2002a), « Regional Innovation Systems: General findings and some new evidence from biotechnology cluster », *Journal of Technological Transfer*, vol. 27, pp. 133-145

COOKE P. (2002b), « Biotechnology clusters as regional, sectoral innovation systems », *International Regional Science Review*, vol. 25, n° 1, January, pp. 8-37

COOKE P. (2003), « Life Science Clusters and Regional Science Policy », *Urban Studies*, February, 28p.

CORIAT B., ORSI F., WEINSTEIN O. (2002), « Science-based innovation regimes and institutional arrangements: from science based "1" to science based "2" regimes. Towards a new science-based regime? », *Paper presented at the DRUID Summer Conference on "Industrial Dynamics of the New and Old Economy - who is embracing whom?"*, Copenhagen/Elsinore -6-8 June, 32p.

CORIAT B., ORSI F. et WEINSTEIN O. (2003), « Does biotech reflect a new science-based innovation regime? », *Industry and Innovation*, Vol. 10, n° 3, September, pp. 231-253

CORSANI A. (2000), [en ligne], « Vers un renouveau de l'économie politique. Anciens concepts et innovations théoriques », 9p., http://multitudes.samizdat.net/article.php3?id_article=220 (page dernièrement consultée en octobre 2007)

CURIEN H. et FORAY D. (1999), « Réflexions sur la Science et l'Economie: une synthèse critique des débats tenus au Palais de la découverte », *Working paper IMRI*, 10p.

DALPE R. (2003), « Interaction between public research organizations and industry in biotechnology », *Managerial and decision economics*, vol. 24, pp. 171-185

DALPE R. et IPPERSIEL M.-P. (2000), « Réseautage et relations avec l'industrie dans les nouveaux matériaux et l'optique », *Sociologie et sociétés*, vol. 32, 28p.

DARBY M. R., LIU Qiao and ZUCKER L. G (1999), « Stakes and Stars: the effect of intellectual human capital on the level and variability of high-tech firms' market values », *NBER Working Paper n° 7201*, 45p.

DARBY M. R. and ZUCKER L. G (1996), « Star scientists, institutions, and the entry of japanese biotechnology enterprises », *NBER Working Paper n° 5795*, October, 42 p.

DARBY M. R. and ZUCKER L. G (1999), « Local academic science driving organizational change: the adoption of biotechnology by japanese firms », *NBER Working Paper n° 7248*, 52p.

DARBY M. R. and ZUCKER L. G (2002), « Going public when you can in biotechnology », *NBER Working Paper n° 8954*, May, 35p.

DASGUPTA P. and DAVID P. A. (1994), « Towards a new economics of science », *Research Policy*, vol. 23, pp. 487-521

DAVID P.A. (1998), « Le compromis du système d'organisation de la production intellectuelle », *CNET, National Academy Press*, 38p.

DAVID P.A. (1999), « The Political Economy of Public Science », *Working Papers from Stanford University*, Department of Economics, May, 23p.

DAVID P.A. (2002), « The Economic Logic of « Open Science » and the Balance Between Private Property Rights and the Public Domain in Scientific Data and Information: A Primer », *Paper presented to the National Research Council Symposium on “The role of the public domain in scientific and technical data and information*, held at the National Academy of Sciences, Washington D.C., 5th-6th September

DAVID P.A. (2003), « Can 'Open science' be protected from the evolving regime of IPR protections? », *Working Papers from Stanford University*, Department of Economics, n° 03-011, July, 24p.

DAVID P.A. and FORAY D. (2002), « Economic Fundamentals of the Knowledge Society », February, 24p. Also in *Policy Futures In Education – An e-Journal*, Vol. 1, n° 1: Special Issue: “Education and the Knowledge Economy”, January 2003

DAVID P.A. and HALL B. H. (1999), « Heart of darkness: public-private interactions inside the R&D black box », paper presented to the American Economic Association Meetings session “In Honor of Edwin Mansfield”, held in New York, January 5, 25p.

DAVID P.A., HALL B. H. and TOOLE A. A. (1999), « Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence », *Paper prepared for a special issue of Research Policy on technology policy issues under the guest-editorship of Albert N. Link*, September, 67p.

DEFFAINS B. (1997), « Progrès scientifique et analyse économique des droits de propriété intellectuelle », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 79, 1^{er} trimestre, pp. 95-118

DEPRET M.-H. et HAMDOUCH A. (2004), « Droits de propriété intellectuelle, orientation de la R&D pharmaceutique et accès aux soins dans les pays en développement », *Contribution à la Journée d'étude Droits de propriété intellectuelle et développement organisée dans le cadre du séminaire « Institutions et Développement »*, Université de Paris I – Panthéon-Sorbonne, Maison des Sciences Economiques, Paris, 16 janvier

De VARAX A. (2003), « Le parcours des start-up en santé humaine. De l'euphorie à la consolidation ! », *La Gazette du labo*, mars 2003, n° 76

DODGE (1953), *Memorandum on Research and Development*, Official Files, White House Central Files, Box 2, 1, 9 June

DOSI G. (1982), « Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change », *Research Policy*, vol. 11, n° 3, pp. 147-162

DOSI G. (1984), *Technical Change and Industrial Transformation: the Theory and an Application to the Semiconductor Industry*, London, MacMillan, 338p.

DOSI G. (1988), « Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation », *Journal of Economic Literature*, vol. 26, September, pp. 1120-1171

DOSI G., LLERENA P. and SYLOS LABINI M. (2006), « The relationships between science, technologies and their industrial exploitation : an illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox » , *Research Policy*, n° 35, pp. 1450-1464

DUBOCAGE E. et LHOMME Y. (2002), « Le capital-risque, un tuteur pour les jeunes pousses », *Le 4 pages des statistiques industrielles*, SESSI, n°165, septembre, 4p.

DUFLOS G. et ZUNIGA M.P., « Les déterminants de l'innovation dans l'industrie pharmaceutique américaine: une exploration par les citations entre brevets », *TEAM-CNRS & Paris 1-HEC*, 38p.

DUGUET E. et KABLA I. (1998), « Appropriation strategy and the motivation to use the patent system : an econometric analysis at the firm level in French manufacturing », *Annales d'Economie et de Statistique*, n° 49/50, pp. 289-327

ECHAUDEMAISON C.-D. (sous la direction de) (1996), *Dictionnaire d'Economie et de Sciences sociales*, Nathan, p. 370

EL OUARDIGHI J. (2002), « Dépendance spatiale sur données de panel: application à la relation brevets-R&D au niveau régional », *Revue d'analyse économique*, vol. 78, n° 1, mars, pp. 67-86

EMBO (2003), *Review of the French genopole system*, European Molecular Biotechnology Organisation, Heidelberg, janvier, 46p.

EMIN S. (2004), « Les facteurs déterminant la création d'entreprise par les chercheurs publics : application des modèles d'intention », *Revue de l'Entrepreneuriat*, vol. 3, n° 1, 20p.

ENCAOUA D., FORAY D., HATCHUEL A. et MAIRESSE J. (2002), « Les enjeux économiques de l'innovation : un bilan scientifique du programme CNRS », *Les Cahiers de l'Innovation*, avril

ENCAOUA D., GUELLEC D. et MARTINEZ C. (2006), « Patent systems for encouraging innovation: Lessons from economic analysis », *Research Policy*, n° 35, pp. 1423-1440

ERNST & YOUNG (2003), *Performance des génopoles françaises*, Rapport d'étude, 73p.

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*, n° 3, pp. 391-407

ETZKOWITZ H. (2001), « Networked research: an EC Model for US? », *Science*, Vol. 292, Issue 5515, April 13th, pp. 219-220

ETZKOWITZ H. (2002), « The triple helix of university-Industry-Government. Implications for policy and evaluation », *Working Paper n° 2002-11*, 18p.

ETZKOWITZ H. and LEYDESDORFF L. (1995), « The Triple Helix: University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development, *EASST Review*, vol. 14, n° 1, pp. 14-19

ETZKOWITZ H. and LEYDESDORFF L. (1997), « The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations », <http://users.fmg.uva.nl/lleydesdorff/rp2000/>

ETZKOWITZ H. et LEYDESDORFF L. (2000), « Le « Mode 2 » et la globalisation des systèmes d'innovation « nationaux ». Le modèle à Triple hélice des relations entre université, industrie et gouvernement », *Sociologie et sociétés*, vol. 32, n° 1, printemps, 21p.

ETZKOWITZ H., WEBSTER A., GEBHART C., CANTISANO TERRA B. R. (2000), « The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm », *Research Policy*, vol. 29, pp. 313-330

EUROPA (2002), [en ligne], « Le temps des chercheurs-entrepreneurs », *Recherche européenne. L'info*, <http://ec.europa.eu/research/news-centre/fr/pur/02-10-pur01c.html>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

EUROPEAN COMMISSION (2002), *Innovation and competitiveness in European biotechnology*, Enterprise Papers n° 7-2002, Enterprise Directorate-General

FACHE J. (2006), *Les mutations industrielles*, Belin Memento, Paris, 192p.

FAYOLLE A. (2001), *Les enjeux du développement de l'enseignement de l'entrepreneuriat en France*, Rapport d'étude réalisé pour la Direction de la Technologie du Ministère de la Recherche, Contrat Ministère de la recherche – ESISAR-INPG n° 00K5412, 58p.

FISSET L., IPPERSIEL M.-P., MARTINEAU Y. et TREPANIER M. (1999), *Institution du savoir et PME – développer des synergies*, Rapport d'étape présenté à l'Observatoire de Développement économique Canada, octobre, INRS-Urbanisation, 94p.

FLORIDA and COHEN (1999), « Engine or Infrastructure ? The University Role in Economic Development » in *Industrialising Knowledge*, Ed. BRANSCOMB L.M., KODAMA K. and FLORIDA R., MIT Press Mass

FORAY D. (1991), « Economie et politique de la science : les développements théoriques récents », *Revue française d'Economie*, Vol. 4, pp. 53-87

FORAY D. (2000), *L'économie de la connaissance*, La découverte, Collection Repères, Paris

FORAY D. (2002), « Propriété intellectuelle et innovation dans l'économie du savoir », *ISUMA*, Vol. 3, n°1, Printemps, 11p.

FORERO-PINEDA C. (2006), « The impact of stronger intellectual property rights on science and technology in developing countries », *Research Policy*, n° 35, pp. 808-824

Forum Engelberg (1999), [en ligne], « Science et Economie: les grands défis », *Forum « Science, Economie et Société » de Paris*, Palais de la découverte, 6-7 mai, <http://www.dauphine.fr/imri/FORUMDEPARIS/Resumepalais.html> (page dernièrement consultée en octobre 2007)

- FRANCESCHI M. (2004), *Droit et marchandisation de la connaissance sur les gènes humains*, CNRS Editions, 248p.
- FREEMAN C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation*, Frances Pinter (Publishers), London, 250p.
- FREEMAN C., CLARK J. and SOETE L. (1982), *Unemployment and Technical Innovation. A study of long waves and economic development*, F Pinter, 252p.
- FREEMAN C. and YOUNG A. (1965), *The research and development effort in western Europe, North America and the Soviet Union - An experimental international comparison of research expenditures and manpower in 1962*, OECD, Paris, 152p.
- GALINDO G. et BOUFADEN N. (2006), « Le rôle des acteurs dans le cycles de vie des jeunes entreprises de biotechnologies », *Education & Formations*, n° 73, août, pp. 23-33
- GARFIELD E. (1955), Citation Indexes for Science. A new dimension in Documentation through Association of Ideas, *Science*, vol. 122, n° 3159, July 15, pp. 108-111
- GARFIELD E. (1956), Citation Indexes – New paths to scientific knowledge, *The Chemical Bulletin*, vol. 43, n° 4, April, 11p.
- GALLAUD D. et TORRE A. (2001), « Les réseaux d'innovation sont-ils localisés ? Proximité et diffusion des connaissances (le cas des PME de l' « agbiotech ») », *The Third Congress on Proximity « New Growth and Territories »*, Paris, 13-14 décembre, 18p.
- GAY C. et PICARD F. (2004), « Individus, organisation, réseaux: triptyque central d'une politique de création de connaissances technologiques? », *XV^{ème} colloque de l'Association de Science Régionale de Langue Française, « Convergence et disparité régionales au sein de l'espace européen: les politiques régionales à l'épreuve des faits »*, Bruxelles, 1-2-3 septembre, 29p.
- GEISLER E. (2001), « Explaining the Generation and Performance of Intersector Technology Cooperation : A Survey of the Literature », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 13, n° 2, pp. 195-206
- GEUNA A. (2001), « The changing rationale for European university. Research funding: are there negative unintended consequences? », *Journal of Economics Issues*, Vol. 35, n° 3, September, pp. 607-632
- GEUNA A. and NESTA L. (2006), « University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence », *Research Policy*, n° 35, pp. 790-807
- GHOSH R. A. and SOETE L. (2006), « Information and intellectual property : the global challenges », *UNU-MERIT Working Papers*, ISSN 1871-9872, 25p.
- GIBBONS M, LIMOGES H, NOWOTNY S, SCHARTZMAN S, SCOTT P et TROW M (1994), *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*, London, Sage, 192p.

GIRARD P. (2007), *Comment accroître la création de valeur à partir de la recherche ?*, Recherche ECRIN Entreprise, février, 20p.

GODIN B et GINDRAS Y (1999), « L'impact de la recherche en collaboration et le rôle des universités dans le système de production des connaissances », *CIRST n° 99-07, Note de Recherche*, 22p.

GODIN B and GINDRAS Y (2000), « The place of university in the system of knowledge production », *Research Policy*, vol. 28, n° 2, pp. 273-278

GODIN B et TREPANIER M (2000), « La science : nouvel environnement, nouvelles pratiques ? », *Sociologie et sociétés*, vol. 32, n° 1, pp. 11-15

GODIN B, TREPANIER M et ALBERT M (2000), « Des organismes sous tension: les conseils subventionnaires et la politique scientifique », *Sociologie et sociétés*, Vol. 32, n° 1, pp. 17-42

GOLDFARB B. and HENREKSON M. (2002), « Bottom-up vs. top-down policies towards the commercialization of university intellectual property », *SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance*, n° 463, February 25, 35p.

GONARD T. et LOUAZEL M. , « Comprendre les processus d'innovation technique à l'aide du concept de réseau : un programme de recherche », 16p.

GRILICHES Zvi (1958), Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations, *The journal of political economy*, volume 66, n° 5, Oct, pp. 419-431

GROSSETTI M. (2002) « Les relations entre les universités et l'industrie en France », *Premier colloque scientifique du Réseau d'Etude sur l'Enseignement Supérieur*, Résumé de communication, Faculté des Sciences de l'Homme, Université Victor Segalen, Bordeaux 2, 16-17 mai, 3p.

GROSSETTI 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*, vol. V, pp. 777-788

GUELLEC D. (1999), *Economie de l'innovation*, La Découverte, Paris, 121p.

GUILLAUME H. (1998), *La technologie et l'innovation*, Rapport de mission, mars, 60p.

GUILLAUME H. (2007), *Rapport sur la valorisation de la recherche*, Inspection générale des finances, n° 2006-M-016-01, janvier

HALL B. H. (2001), « University-Industry Research partnerships and intellectual property », *NSF-CISTP Workshop*, October, 7p.

HAMDOUCH A. et DEPRET M.H. (2001), *La nouvelle économie industrielle de la pharmacie : Structures industrielles, dynamique d'innovation et stratégies commerciales*, Elsevier, Paris

HAMDOUCH A. et DEPRET M.H. (2003), « La régulation de la révolution du vivant : espaces, principes, institutions », *Contribution au Forum de la Régulation 2003*, Paris, 9-10 octobre

HAROCHE S. (2004), *Physique quantique*, Leçons inaugurales du Collège de France, Collège de France / Fayard, 74p.

HAUDEVILLE B., HERAUD J.A. et HUMBERT M. (1995), *Technologie et performances économiques*, *Economica*, 434p.

HENDERSON R. and COCKBURN I. (1996), « Scale, scope and spillovers: the determinants of research productivity in drug discovery », *RAND Journal of Economics*, The RAND Corporation, vol. 27, n° 1, spring, pp. 32-59

HENDERSON R., JAFFE A. B. and TRAJTENBERG M. (1998), « Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965-1988 », *The review of economics and statistics*, vol. 80, n° 1, pp. 119-127

HENDERSON J. A. and SMITH J. J. (2002), « Academia, Industry and the Bayh-Dole Act: An Implied Duty to Commercialise », *Paper supported in part by a grant from the Center for Integration of Medicine and Innovative Technology*, October

HENRY C. (2003), « Of patents and genes. Flows of knowledge and intellectual property rights », *Ecole Polytechnique*, 30 avril, 16p.

HENRY C. (2005), « La fièvre des brevets dans les pays développés et ses retombées sur les pays en voie de développement », *Centre Cournot pour la Recherche en Economie*, mai, *Prisme* n° 6, Paris, 34p.

HENZIG L. et PROBST L. (2006), « Cluster: leadership, animation et innovation sont les facteurs clés de succès d'un développement économique durable », *Agefi*, mai 2006

HERSCOVICI A. (2005), « Droits de propriété intellectuelle et nouvelles configurations institutionnelles », *6ème Congrès européen de Science des Systèmes*, 19-22 septembre, 23p.

HERT P. (2003), « Quelques représentations de la frontière dans les sciences en sociologie et histoire des sciences », *AISLF, Journées GT6 « Science, innovation, technologie et société »*, Dijon, 29-31 janvier

HIRSHLEIFER J. (1971), « The private and social value of information and the reward to inventive activity », *American Economic Review*, vol. 61, n° 4, pp. 561-574

HIRSHLEIFER J. (1973), « Economics of information: Where are we in the theory of information ? », *American Economic Review*, vol. 63, n° 2, May, pp. 31-39

HIRSHLEIFER J. (1978), « Natural economy versus political economy », *Journal of Social Biology Structure*, vol. 1, pp. 319-337

HIRSHLEIFER J. (1985), « The expanding domain of economics », *American Economic Review*, vol. 75, n° 6, pp. 53-68

HIRSHLEIFER J. (1999), « There are many evolutionary pathways to cooperation », *Journal of bioeconomics*, vol. 1, pp. 73-93

HIRSHLEIFER J. and MARTINEZ COLL J. C. (1988), « What strategies can support the evolutionary emergence of cooperation? », *Journal of Conflict resolution*, vol. 32, n° 2, June, pp. 367-398

HOANG H. and ROTHAERMEL F. T. (2005), « The effect of general and partner-specific alliance experience on joint R&D project performance », *Academy of Management Journal*, vol. 48, n° 2, pp. 332-345

IDEFI/ULB (2002), *Life Sciences and Biotechnology*, Research Report, EU-TELL project, mimeo

IRIS P. (2001), « Le partenariat avec l'industrie, face cachée de la valorisation de la recherche », *Le Monde*, Rubrique « Economie », 11 septembre

JACOBSSON S., OSKARSSON C. and PHILIPSON J. (1996), « Indicators of Technological Activities – Comparing Educational, Patent, and R&D Statistics in the Case of Sweden », *Research Policy*, vol. 25, n° 4, juin, pp. 573-585

JACQ F. (1997), « Pour une approche dynamique des systèmes de recherche et d'innovation : éléments pour une analyse historique du cas français », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 79, 1^{er} trimestre, pp. 175-189

JACQUEMIN C. (1999), « Profession: entrepreneur-chercheur », *XXIe siècle - Le magazine du ministère de l'Education nationale, de la Recherche et de la Technologie*, n° 4, avril, 4p.

JAFFE A.B. (1989), « Real effects of academic research », *American Economic Review*, vol. 79, pp. 957-970

JAFFE A.B. (2000), « The US patent system in transition: policy innovation and the innovation process », *Research Policy*, 29, pp 531-557

JAFFE A.B. and LERNER J. (2001), « Reinventing public R&D: patent policy and the commercialization of national laboratory technologies », *Rand Journal of Economics*, vol 32, n°1, spring, pp. 167-198

JAFFE A.B. and LERNER J. (2004), *Innovation and its Discontents: How Our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What to Do About It*, Princeton University Press, 256p.

JAFFE A.B., TRAJTENBERG M., HENDERSON R. (1992), « Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations », *NBER, Working Paper n° 3993*, february, 30p.

JAFFE A.B., TRAJTENBERG M. and HENDERSON R. (1993), « Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations », *Quartely Journal of Economics*, vol. 108, pp. 577-598

JOLY P.-B. (1997), « Chercheurs et laboratoires dans la nouvelle économie de la science », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 79, 1^{er} trimestre, pp. 77-94

JOLY P.-B. et MANGEMATIN V. (1996), « Profile of public laboratories, industrial partnerships and organisation of R&D: the dynamics of industrial relationships in a large research organisation », *Research policy*, n° 25, pp. 901-922

JONG S. (2006), « How organizational structures in science shape spin-off firms : the biochemistry departments of Berkeley, Stanford, and UCSF and the birth of the biotech industry », *Industrial and Corporate Change*, vol. 15, n° 2, pp. 251-283

KAUFMANN A. and TÖDTLING F. (2000), « Science-Industry Interaction in the Process of Innovation : The Importance of Boundary-Crossing between Systems », *Paper presented at the 40th Congress of the European Regional Science Association*, Barcelona, 25p.

KENNEY M. (1986), *Biotechnology: The University-Industrial Complex*, Yale University Press, New Haven and London, 306p.

KOGUT B., URSO P. and WALKER G. (2005), « The emergent properties of a new financial market : American venture capital syndication from 1960 to 2000 », *INSEAD*, 5 avril 2005, 35p.

KLEINMAN D. L. et SOLOVEY M. (1995), « Hot Science/Cold War : The National Science Foundation After World War II », *Radical History Review*, vol. 63, n° 3, pp. 110-139

KLEPPER S. (2001), « Employee startups in high-tech industries », *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, n° 3, pp. 639-674

KLINE S.J. and ROSENBERG N. (1986), « *An Overview of Innovation* », in LANDAU R., ROSENBERG N. (eds.), *The Positive Sum Strategy*, National Academy Press, pp. 275-305

KOGUT B. (2000), « The network as knowledge : generative rules and the emergence of structure », *Strategic Management Journal*, vol. 21, pp. 405-425

KONRAD K. and TRUFFER B. (2006), « The coupling of spin-offs and research institutions in the triangle of policy, science and industry. An international comparison », *WZB – Discussion paper*, 33p.

KOPP P. et LAURENT T. (2001), « Biotechnologies et hautes techniques : le retard français », *France Biotech Objectif 2010*, mimeo

KREIMER P. (2003), « CANA (Connaissance applicable non appliquée) et les régimes de production des connaissances dans la science périphérique », *AISLF, Journées GT6 « Science, innovation, technologie et société »*, Dijon, 29-31 janvier

KUHN T. S. (1999), *La structure des révolutions scientifiques* (réédition), Traduction de MEYER L., Flammarion, Collection Champs, 284p.

LAFFITTE P. (1999), *Projet de loi sur l'innovation et la recherche*, Rapport 217 (98-99), Commission des affaires culturelles

LAFFITTE P. (2000), *Les programmes multilatéraux de soutien à la recherche et à l'innovation : perspectives pour les petites et moyennes entreprises françaises*, Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Assemblée nationale n° 2330, Sénat n° 311, 130p.

LAMY E. (2003), « Les formes de coordination des pratiques scientifiques et marchandes », *AISLF, Journées GT6 « Science, innovation, technologie et société »*, Dijon, 29-31 janvier

LAREDO P. (2001), « Government labs or public institutions of professional research ? The case of France », in COX D., GUMMETT P. and BARKER K. (eds), *Government Laboratories, Transition and Transformation*, IOS Press, pp. 114-127

LAREDO P. (2002), « Le secteur public de recherche français en pleine mutation », *Présentation introductive au Colloque « l'évolution du marché du travail scientifique pour la formation doctorale »*, Dijon, 28-29 mars, 15p.

LAREDO P. et KAHANE B. (1998), « Politique de recherche et choix organisationnels de l'association française de lutte contre la mucoviscidose », *Sciences Sociales et Santé*, vol. 16, n° 3, septembre, pp. 97-128

LAREDO P. et MUSTAR P. (2001), « La recherche, le développement et l'innovation dans les grandes entreprises françaises : dynamiques et partenariats », *Education & formations*, n° 59, avril-juin, pp. 21-39

LAREDO P. et MUSTAR P. (2004), « La recherche publique en France : évolutions et enjeux », *Le Banquet*, n° 19, pp. 95-113

LARSON A. (1992), « Network dyads in entrepreneurial settings: a study of the governance of exchange relationships », *Administrative science quarterly*, n° 37, pp. 76-104

LASZLO P. (1999), *La découverte scientifique*, Presses Universitaires de France, Collection Que sais-je ?, 128p.

LE BAS C. (2002), « Fonctionnement, transformation et tensions du système de brevet. Les implications du "cours pro-brevet" à la lumière des études empiriques récentes », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 99, 2ème trimestre, pp. 249-266

LEE Y. S. (1996), « Technology transfer and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration », *Research policy*, n° 25, pp. 843-863

LEEM, 2005, Synthèse de la Mission d'étude en Caroline du Nord et à Philadelphie - L'émergence des biotechnologies

Les Etats Généraux de la Recherche 9 mars – 9 novembre 2004 (2004), Tallandier Editions, Collection « Archives contemporaines », 477p.

LEGAIT B. (2003), Edito de la *Lettre de l'Ecole des Mines de Paris*, n° 114, février

LENOIR N. (2002), *Relever le défi des biotechnologies*, Rapport au Ministre de l'Economie, des Finances et de l'Industrie

LEVY J. et LUSSAULT M. (2003), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Belin, Paris

LEYDESDORFF L. (2006a), « The Knowledge-Based Economy and the Triple Helix Model », in DOLFSMA W. and SOETE L. (Eds), *Understanding the Dynamics of a Knowledge Economy*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. 42-76

LEYDESDORFF L. (2006b), « While a storm is raging on the open sea: regional development in a knowledge-based economy », *The Journal of Technology Transfer*, vol. 31, n° 1

LEYDESDORFF L., DOLFSMA W. and VAN DER PANNE G. (2004), « Measuring the knowledge base of an economy in terms of Triple-helix relations among 'technology, organization and territory », *paper to be presented at the 10th annual conference of the intern. Joseph A. Schumpeter Society*, Milan, 10-12 june

LEYDESDORFF L. and ETZKOWITZ H. (1996), « Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations », *Science and Public Policy*, vol. 23, pp. 279-286

LEYDESDORFF L. and ETZKOWITZ H. (1998), « The triple helix as a model for innovation studies », *Science and Public Policy*, vol. 25, n° 3, pp. 195-203

LEYDESDORFF L. and ETZKOWITZ H. (2001), « The Transformation of University-Industry-Government Relation », *Electronic Journal of Sociology*, vol. 5, n° 4

LEYDESDORFF L. and FRITSCH M. (2006), « Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics », *Research Policy*, vol. 35, n° 10, pp. 1538-1553

LEYDESDORFF L. and MEYER M. (2003), « The Scientometrics of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations: Introduction to the topical issue », *Scientometrics*, vol. 58, n° 2, pp. 191-203

LEYDESDORFF L. and MEYER M. (2006), « Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems. Introduction to the special issue », *Research Policy*, vol. 35, n° 10, pp. 1441-1449

LEYDESDORFF L. and WAGNER C. (2006), « Is the United States losing ground in science? A global perspective on the world science system in 2005 », *Digital Library of Information Science and Technology*, n° 1659, 17 November

LHULLERY S. (2003), « Les entreprises de biotechnologie en France en 2001 », *Note de recherche*, n° 3, septembre, 6p.

LHULLERY S. (2005), « Organisation and location of academic sourcing at the firm level », *CEMI-Report*, n° 2005-001, May, 26p.

- LHULLERY S. et CARPENTIER C. (2006), « Firms de biotechnologie indépendantes et dépôts de brevets : une exploration économétrique », *Education & formations*, n° 73, août, pp. 87-99
- LOMBARD D. (1997), *Le brevet pour l'innovation*, Rapport sur la propriété industrielle, décembre
 London « Technology Economist Quaterly » (2002), « Innovation's golden goose », *The Economist print edition*, December 12th
- LOWE G. S. (2002), « Accroître les compétences des travailleurs du savoir », *ISUMA*, printemps, pp. 89-98
- MACHLUP F. (1984), *Knowledge, its creation, distribution and economic significance*, Vol III, Princeton University Press
- MALISSARD P. (2000), « Les « Start-up » de jadis : la production de vaccins au Canada », *Sociologie et Sociétés*, vol. 32, n° 1, pp. 93-106
- MANGEMATIN V. (1999), « PME de biotechnologie : plusieurs business modèles en concurrence », Document de travail INRA, n° 2001-07, 14p.
- MANGEMATIN V., LEMARIE S., BOISSIN J.-P., CATHERINE D., COROLLEUR F., CORONINI R. et TROMMETTER M. (2003), « Development of SMEs and heterogeneity of trajectories : the case of biotechnology in France », *Research Policy*, vol. 32, pp. 621-638
- MANGEMATIN V. et NESTA L. (1999), « What kind of knowledge can a firm absorb ? », *International Journal of Technology Management*, Special issue on knowledge, vol. 37, n° 3-4, pp. 149-172
- MANSFIELD E. (1980), « Basic research and productivity increase in manufacturing », *American Economic review*, Vol. 70, n° 5, December, pp. 863-873
- MANSFIELD E. (1983), « Long waves in economic activity - Long waves and technological innovation », *American Economic review*, may, pp. 141-145
- MANSFIELD E. (1986), « Patents and innovation: an empirical study », *Management science*, vol. 32, n° 2, February, pp. 173-181
- MANSFIELD E. (1990), « Academic research and industrial innovation », *Research Policy*, vol. 20, pp. 1-12
- MANSFIELD E. (1996), « Book reviews: "The economics of growth and technical change: Technologies, nations, agents", Edited by Gerald SILVERBERG and Luc SOETE, Aldershot, U.K.: Elgar; distributed in the U.S. by Ashgate, Brookfield, Vt., 1994, *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXIV (March 1996), pp. 179-181
- MANSFIELD E. (1997), « Academic research and industrial innovation: an update of empirical finding », *Research Policy*, vol. 26, pp. 773-776

MANSFIELD E. (1998), « Academic research and industrial innovation: an update of empirical findings », *Research Policy*, vol. 26, n° 7-8, avril, pp. 773-776

MANSFIELD E. and LEE J.L. (1998), « The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support », *Research Policy*, vol. 25, pp. 1047-1058

MARTY F. (2004), « La place de la jurisprudence concurrentielle dans l'observation des changements de réglementation des services publics », *Journée d'étude IRES: Droit et mutations économiques: quelles perspectives pour l'analyse économique?*, 4 juin

MAURER S. M. (2006), « Inside the Anticommons : Academic scientists' struggle to build a commercially self-supporting human mutations database, 1999-2001 », *Research Policy*, n° 35, pp. 839-853

McMILLAN S. G., NARIN F. and DEEDS D. L. (2000), « An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology », *Research Policy*, vol. 29, pp. 1-8

MELARD A.-S. (2001), « Les bio-incubateurs français : véritables couveuses pour les start-up « biotech » », *GENINFO. La lettre de Genopole®*, juin/juillet, n° 8, 4p.

MESTHENE E. (1995), *Technologie (société)*, Encyclopedia Universalis

MEYER M. (2000), « Does science push technology ? Patents citing scientific literature », *Research Policy*, vol. 29, n° 3, mars, pp. 409-434

MEYER-KRAHMER F. and SCHMOCH U. (1998), « Science-based technologies: university-industry interactions in four fields », *Research Policy*, vol. 27, pp. 835-851

MONOD H. (1990), « La relation science industrie », *Les Cahiers du MURS*, n°21, 3^{ème} trimestre, pp. 55-65

MOROZ D. (2004), « Production de connaissances scientifiques et développement : de l'impossibilité de comparer l'efficacité de structures alternatives de droits de propriétés intellectuelle », *Communication présentée aux XXèmes journées ATM-CREDES, Droits et développement*, Nancy 25-26-27 mai, 16p.

MOWERY D.C., NELSON R.R., SAMPAT B.N. And ZIEDONIS A.A. (2001), « The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980 », *Research Policy*, vol. 30, pp. 99-119

MOWERY D.C., NELSON R.R., SAMPAT B.N. And ZIEDONIS A.A. (2004), « Ivory tower and industrial innovation: University-Industry Technology Transfer before and after the Bayh-Dole Act », *published by EH.NET*, November
<http://www.eh.net/bookreviews/library/0872.shtml>

MOWERY D.C., SAMPAT B. (2004), « The Bayh-Dole act of 1980 and University-Industry Technology transfer: a model for OECD governments »

MOWERY D.C. and ZIEDONIS A.A. (1999), « The effects of the Bayh-Dole Act on US university research and technology transfer: Analysing data from entrants and incumbents », *Working Paper*, UC Berkeley and University of Pennsylvania

MIYATA Y. (2000), « An empirical analysis of innovative activity of universities in the United States », *Technovation*, vol. 20, pp. 413-425

MUSTAR P. (1998), « Les transformations du système de recherche français dans les années quatre-vingt », *Annales des Mines*, février, pp. 16-21

MUSTAR P. (2006), « Innovations in Policies to Foster the Creation of University Spin-Off Firms. An European comparison: France and the United Kingdom », *Technology Transfer Society Conference*, Georgia Tech, Atlanta, 27-29 september, 14p.

MUSTAR P. and LAREDO P. (2002), « Innovation and research policy in France (1980-2000) or the disappearance of the Colbertism state », *Research Policy*, vol. 31, pp. 55-72

NARIN F., HAMILTON K. S and OLIVASTRO D. (1997), « The increasing linkage between US technology and public science », *Research policy*, vol. 26, pp. 317-330

NAVARETTI G. B., DASGUPTA P., MÄLER K.-G. and SINISCALCO D. (1996), On institutions that produce and disseminate knowledge, November 1996, 31p.

NELSON R. R. (1959), « The simple economics of basic scientific research », *Journal of Political Economy*, vol. 67, June, pp. 297-306, in ROSENBERG N. (1971), *The economics of technological change*, Penguin Books Ltd, Harmondsworth, Middlesex, England, pp. 148-163

NELSON R. R. (1982), « The role of knowledge in R&D efficiency », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 97, n° 3, August, pp. 453-470

NELSON R.R. and WINTER S.G. (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge: Harvard University Press

NELSON R. R. (2003), « The Market Economy, and the Scientific Commons », *LEM*, 2003/4

NEW SCIENTIST (1992), [en ligne], *The shape of proteins to come*, 9 may, <http://www.newscientist.com/article/mg13418203.200.html> (page dernièrement consultée en octobre 2007)

NOWOTNY H. (2001), [en ligne], « Le potentiel de la transdisciplinarité », <http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/5/language/fr>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

NOWOTNY H. (2003), [en ligne], « The potential of transdisciplinarity », <http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/5/4/printable/discussions/view/634>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

NOWOTNY H., SCOTT P. et GIBBONS M. (2003), *Repenser la science. Savoir et société à l'ère de l'incertitude*, Editions Belin, 320p.

NSF (1994), *A brief history*, July 15, [en ligne], <http://www.nsf.gov/pubs/stis1994/nsf8816/nsf8816.txt> (page dernièrement consultée en octobre 2007)

NSF (1998), *Science & Engineering Indicators – 1998*, National Science Board, 882p.

OBSERVATEUR DE L'OCDE (2003), [en ligne], *L'innovation sur le campus. Des débouchés commerciaux pour la science : la gestion de la propriété intellectuelle par les organismes publics de la recherche*, http://www.observateurocde.org/news/fullstory.php/aid/753/L%92innovation_sur_le_campus.html, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

OCDE (1994), *The measurement of scientific and technological activities using patent data as science and technology indicators - patent manual*, Rapport de l'OCDE

OCDE (1996), *L'économie fondée sur le savoir*, Rapport de l'OCDE, 47p.

OCDE (1998), *Fostering entrepreneurship*, Rapport de l'OCDE, 286p.

OCDE (2000), « Science, technologie et innovation dans la nouvelle économie », *Synthèse de l'OCDE*, 12p.

OCDE (2002), *Benchmarking Industry-Science Relationships*, Rapport de l'OCDE, 193p.

OCDE (2004), *Les partenariats public-privé pour la recherche et l'innovation : une évaluation de l'expérience française*, Rapport de l'OCDE, 42p.

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES (1994), *Rapport sur les orientations de la politique de la recherche*, Assemblée nationale n° 1383, Sénat n° 506, 15 juin

OFFNER J.-M. (2005), « Les opérateurs des réseaux, nouveaux maîtres des territoires », 16^{ème} édition du Festival international de géographie 2005 « Le monde en réseaux. Lieux visibles, liens invisibles », du 30 septembre au 2 octobre, Saint-Dié-des-Vosges

OLIVIER R.W. (1999), *The coming Biotech-age*, New-York, McGraw-Hill

OMPI (2005), « Les brevets sont une véritable mine d'informations », *Revue de l'OMPI*, janvier-février, pp. 8-11

ORSENIGO L., PAMOLLI F. and RICCABONI M. (2001), « Technological change and networks dynamics : Lessons from the pharmaceutical industry », *Research Policy*, vol. 30, pp. 485-508

ORSI F. (2002), « La constitution d'un nouveau droit de propriété intellectuelle sur le vivant aux Etats-Unis: origine et signification économique d'un dépassement de frontière », *Revue d'Economie Industrielle*, vol. 99, 2^{ème} trimestre

ORSI F. et CORIAT B. (2003), « Droits de propriété Intellectuelle, Marchés Financiers et Innovation. Une configuration soutenable ? », *La lettre de la régulation*, n° 45, Juillet

PANAGOPOULOS A. (2003), « Understanding when universities and firms form RJVs : the importance of intellectual property protection », *International Journal of Industrial Organization*, vol. 21, pp. 1411-1433

PAPON P. (1998), « Research institutions in France : between the Republic of science and the nation-state in crisis », *Research Policy*, vol. 27, pp. 771-780

PARSI M. (2007), « Rendement des brevets dans les universités : bien mais peut mieux faire ! », *BE Etats-Unis*, n° 67, 23 février, Ambassade de France aux Etats-Unis / ADIT

PASTEUR L. (1871), Extrait du *Salut Public : Pourquoi la France n'a pas trouvé d'hommes supérieurs au moment du péril*, Salut public, Lyon, mars, *Revue scientifique*, 22 juillet 1871, 2^{ème} série I, pp. 73-76. Inséré dans *Quelques réflexions sur la science en France*, Paris

PAVITT K. (1991), « What makes basic research economically useful? », *Research Policy*, vol. 20, pp. 109-119

PAVITT K. (1998a), « The inevitable limits of EU R&D funding », *Research Policy*, vol. 27, pp. 559-568

PAVITT K. (1998b), « The social shaping of the national science base », *Research policy*, vol. 27, pp. 793-805

PELLE K. (1999), « Chronologie historique du CNRS », *Travail réalisé en juillet 1999 dans le cadre du DESS information et communication à l'Université Jean-Moulin*, Lyon 3, [en ligne], <http://picardp1.ivry.cnrs.fr/chrono.html>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

PERRIN J. (1936), « Discours d'investiture à la présidence de l'Académie », *Lecture lors de la séance publique du 6 janvier 1936*, *Compte rendu T 202*, pp. 19-21

PERROCHON D. et LEBERT D. (2000), « L'utilisation des notions de confiance et de proximité dans l'étude des processus de R&D pharmaceutiques », *Papers 2000/56*, *Economie Mathématique et Applications*, Paris I

PESTRE D. (1997), « La production des savoirs entre académies et marché – Une relecture historique du livre : « The New Production of Knowledge », édité par M. Gibbons », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 79, 1^{er} trimestre, pp. 163-174

PESTRE D. (2006), *Introduction aux Science Studies*, La Découverte, Collection Repères, Paris, 122p.

PHYSICS SURVEY COMMITTEE (1972), *Physics in Perspective*, Vol. II, Part A, National Academy of Sciences, Washington DC, pp. 490-492

PIGOU A.C. (1932), *The economics of welfare*, Macmillan

PIOTET D. (2002), « Enjeux et perspectives du capital-risque. Vers le renouveau? », *L'Atelier*, mars 2002, rapport, 104p.

- PIRNAY F., SURLEMONT B. et NLEMVO F. (2003), « Toward a typology of university spin-offs », *Small business Economics*, n° 21, pp. 355-369
- POLANYI M. (1962), « The Republic of Science: Its Political and Economy Theory », *Minerva*, vol. 1, pp. 54-74
- PONCET C. (2002), « De la connaissance académique à l'innovation industrielle dans les sciences du vivant: essai d'une typologie organisationnelle dans le processus d'industrialisation des connaissances », *Cahiers du CREDEN*, n° 02.06.27, 20p.
- PORTER LIEBESKIND J., ZUCKER L. G., LUMMERMAN OLIVIER A. and BREWER M. B. (1995), « Social networks, learning, and flexibility : sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms », *NBER Working Paper n° 5320*, October, 23p.
- PRABHU G. N. (1999), « Implementing university-industry joint product innovation projects », *Technovation*, n° 19, pp. 495-505
- PRICE D. J. de S. (1965), « Networks of scientific papers », *Science*, vol. 149, n° 3683, July 30, pp. 510-515
- QUERE M. (1994), « Basic research inside the firm : lessons from an in-depth case study », *Research Policy*, vol. 23, pp. 413-424
- QUERE M. (2002), « Coopération ou Co-opérations : quels enjeux économiques ? », *CNRS-IDEFI*, 17p.
- QUERE M. et RAVIX J.-L. (1997), « Relations science-industrie et institutions innovatrices », *Revue d'Economie Industrielle*, n°79, 1^{er} trimestre, pp. 213-232
- QUERE M and SAVIOTTI P. P. (2002), « Knowledge dynamics and the organisation of the life science industries », *DRUID Summer Conference on "Industrial Dynamics of the New and Old Economy-Who is Embracing Whom?"*, Copenhagen, 6-8 June
- QUERE M. et SELOSSE S. (2006), *Les incidences économiques de la politique Génopoles en France*, Rapport final de recherche, Appel à propositions Sciences Bio-médicales, Santé et Société (2003), Numéro de notification : 03N72/0010, mars, 80p.
- QUERE M. et SELOSSE S. (2007), « La politique Génopoles en France : enjeux et gouvernance », *Contribution au Séminaire MiRe-DREES « Recherche et innovation dans le domaine des biotechnologies : Spécificités et enjeux économiques »*, 14 et 15 juin, ministère de la recherche, carré des sciences, 18p.
- RABEHARISOA V., CALLON M. et DEMONTY B. (2000), « Les associations de malades et la recherche. Les formes d'engagement des associations de malades dans la recherche en France », *Médecine/Sciences*, vol. 16, pp. 1225-1231
- REXECODE (2004), *Les enjeux de l'industrie du médicament pour l'économie française*, Etude pour le LEEM, Avril 2004, 176p.

- RIP A. (2002), « Regional innovation systems and the advent of strategic science », *Journal of Technology Transfer*, vol. 27, pp. 123-131
- ROMER P. (1986), « Increasing returns and long-run growth », *Journal of Political Economy*, vol 94, n°5, October, pp. 1002-1037
- ROSENBERG N. (1982), *Inside the Black Box: technology and economics*, Cambridge University Press, 304p.
- ROSENBERG N. (1990), « Why do firms do basic research (with their own money) ? », *Research Policy*, vol. 19, pp. 165-174
- ROSENBERG N. (1991), « Critical issues in science policy research, Science and public policy », Vol. 18, n° 6, pp. 335-346 / Chapitre 8 in *Exploring the Black Box: Technology, economics and history*, Cambridge University Press (1994), pp. 139-158
- ROSENBERG N. and NELSON R. R. (1994), « American universities and technical advance in industry », *Research policy*, 23, pp. 323-348
- SAMPAT B. N., MOWERY D. C. and ZIEDONIS A. A (2003), « Changes in university patent after the Bayh-Dole act: a re-examination », *International Journal Of Organization*, vol. 21, pp. 1371-1390
- SAMUELSON (1954), « The Pure Theory of Public Expenditure », *Review of Economics and Statistics*, vol. 36, n° 4, pp. 387-389
- SAVIOTTI P.P. (1998), « On the Dynamics of Appropriability, of Tacit and Codified Knowledge », *Research Policy*, vol. 26, n° 7-8, pp. 843-856
- SCHUTZ A. (1967), *The phenomenology of the social world*, Northwestern University press, 255p.
- SCHWARTZENBERG R.-G. (2000), [en ligne], *Colloque international « Sciences du vivant, éthique et société »*, Bordeaux, 23 juin, 7p, <http://www.recherche.gouv.fr/discours/2000/colbor.htm> (page dernièrement consultée en octobre 2007)
- SESSI (1996), « Emergence des bio-industries. Un industriel de la chimie sur cinq en 1995 », *Le 4 pages des statistiques industrielles*, n° 61, mars, 4p.
- SOONWOO HONG, [en ligne], « La magie de l'information en matière de brevets », *Division des PME de l'OMPI*, http://www.wipo.int/export/sites/www/sme/fr/documents/pdf/patent_information.pdf, (page dernièrement consultée en octobre 2007)
- STEPHAN P. A. and AUDRETSCH D. B. (2000), *The Economics of Science and Innovation*, International Library of Critical Writings in Economics, Edward Elgar Publishing, 880p.
- STEPHAN P. E (1996), « The Economics of science », *Journal of Economic Literature*, vol. 34, September, pp. 1199-1235

SURLEMONT B., WACQUIER H. et NLEMVO F. (2000), *Logiques des réseaux de Business Angels – Enseignements de pratiques internationales*, Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Technologies, de l'Emploi et de l'Energie, Centre de Recherche PME et d'Entrepreneuriat, Mai, 138p.

SZANTO B. (1996), « Science policy vs technology policy? », *Technovation*, vol. 16, n° 8, pp. 411-420

TABOURIN F. (1989), [en ligne], « Le capital risque en France - Principes et bilan », *Cahier de recherche* n° 8901, <http://193.51.90.226/cahiers/ca8901.htm>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

TAMALET J. (2001), [en ligne], *Le Capital-Risque*, Jurismag, juillet, <http://www.jurismag.net/articles/article-capital1.htm>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

THACKRAY A. (1998), *Private Science. Biotechnology and the rise of the molecular sciences*, University of Pennsylvania Press, 268p.

THE COMMITTEE OF SCIENCE (1983), *Engineering, and Public Policy, Frontiers in Science and Technology*, A selected outlook, a report prepared at the request of the National Science Foundation, 227p.

THURSBY J. G and THURSBY M. C. (2003), « Are Faculty critical? Their role in university-industry licensing », *NBER Working Paper 9991*, September, 34p.

THYS-CLEMENT F. (2001), La société de la connaissance - le paradoxe de l'évolution des missions des bibliothèques universitaires, *BBF*, Paris, tome 46, n° 6, pp. 56-66

TINLAND F. (2004), « Rationalité scientifique et légitimité démocratique », *in Science et politique. Les liaisons dangereuses*, Sous la direction de Alain JENNY, Romillat/Zénon, pp. 65-109

TISDELL (1981), *Science and Technology Policy : Priorities of Government*, Chapman and Hall, New York, 222p.

TROMMETTER M. (2001), « Innovation et droit de propriété intellectuelle: quels enjeux pour les biotechnologies? », *INRA, Document de travail*, Avril, 32p.

TROQUET M. (2003), « Les enjeux sociaux de l'innovation technologique : le rôle des PME », *AISLF, Journées GT6 « Science, innovation, technologie et société »*, Dijon, 29-31 janvier

TURNER L. (2003), *La recherche publique dans la production de connaissances - contributions en Economie de la Science*, Thèse pour le doctorat en Economie, 27 novembre, Université de Paris I, 286 p.

VALENTINE A. and CLAASSEN G. (2002), [en ligne], « The University-Industrial Complex : A threat to the public funded institution ? », *Science in Africa*, August,

<http://www.scienceinafrica.co.za/2002/august/uni-ind.htm>, (page dernièrement consultée en octobre 2007)

VALENTIN F., LUND JENSEN R. (2003), « Pushing the envelope. Self-organised selective involvement of public science in industrial biotechnology », *Conference in honour of Keith Pavitt*, SPRU, University of Sussex, Brighton, UK, 13th-15th November, 30p.

VELTZ P. (2000), *Le nouveau monde industriel*, Gallimard, Paris, 230p.

VERDIER F. et LEROUGE C. (2005), *Le capital risque dans la Silicon Valley*, Rapport d'études, n° SMM05-102, novembre 2005, Ambassade de France à Washington, mission pour la Science et la Technologie, 20p.

WARDE I. (2001), « For sale: US academic integrity », *Le Monde diplomatique*, mars

WORONOFF D. (1998), *Histoire de l'industrie en France*, Le Seuil, Collection Points Histoire, 704p.

ZIMAN J. M. (1976), *The Force of Knowledge: The Scientific Dimension of Society*, Cambridge University Press, 383p.

ZUCKER L. G. and DARBY M. R (1995a), « Present at the revolution: transformation of technical identity for a large incumbent pharmaceutical firm after the biotechnological breakthrough », *NBER Working Paper n° 5243*, August, 42p.

ZUCKER L. G. and DARBY M. R (1995b), « Virtuous circles of productivity: star bioscientists and the institutional transformation of industry », *NBER Working Paper n° 5342*, November, 37p.

ZUCKER L. G. and DARBY M. R (1996a), « Star scientists and institutional transformation: patterns of invention and innovation in the formation of the biotechnology industry », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 93, pp. 12709-12716, Colloquium paper, paper presented at a colloquium entitled "science, technology and the economy", organized by PAKES A. and SOKOLOFF K. L., held October 20-22, 1995, at the National Academy of Sciences in Irvine, CA

ZUCKER L. G. and DARBY M. R (1996b), « Costly information in firm transformation, exit or persistent failure », *NBER Working Paper n° 5577*, May, 26p.

ZUCKER L. G. and DARBY M. R (1998), « Capturing technological opportunity via Japan's star scientists : evidence from japanese firms' biotech patents and products », *NBER Working Paper n° 6360*, January, 65p.

ZUCKER L. G., DARBY M. R and ARMSTRONG J. S. (1994), « Intellectual Capital and the Firm : the Technology of Geographically Localized Knowledge Spillovers », *NBER Working Paper n° 4946*, December, 59p.

ZUCKER L. G., DARBY M. R and ARMSTRONG J. S (1998), « Geographically localized knowledge : spillovers or markets? », *Economic Inquiry*, n° 36, janvier, pp. 65-86

ZUCKER L. G., DARBY M. R and ARMSTRONG J. S (2001), « Commercializing knowledge : university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology », *NBER Working Paper 8499*, October, 42p.

ZUCKER L. G., DARBY M. R and BREWER M. B. (1998), « Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises », *The American Economic Review*, vol. 88, n° 1, pp. 290-306

ZUCKER L. G., DARBY M. R, BREWER M.B. and PENG Y. (1995), « Collaboration structure and information dilemmas in biotechnology: organizational boundaries as trust production », *NBER Working Paper n° 5199*, July, 40p.

ZUCKER L. G., DARBY M. R and PENG Y. (1998), « Fundamentals or population dynamics and the geographic distribution of U.S. Biotechnology enterprises, 1976-1989 », *NBER Working Paper n° 6414*, February, 65p.

ZUCKER L. G., DARBY M. R and TORERO M. (1997), « Labor mobility from academe to commerce », *NBER Working Paper n° 6050*, May, 39p.

INDEX ET TABLE DES MATIERES

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Le processus linéaire de l'innovation	9
Figure 2: Efficacité et inefficacité de la duplication de l'effort de recherche	66
Figure 3 : Le circuit du capital scientifique	69
Figure 4 : Venture Capital activity measures as the number of deals per year (left) and growth in nodes over time (right)	117
Figure 5 : The Early-stage technology development (ESTD)	120
Figure 6: La vallée de la mort de Branscomb et Auerswald	121
Figure 7: Providers of finance throughout the Evolution of the Entrepreneurial Firm. The role of Business Angel	122
Figure 8 : « Financing gap » et business angels	126
Figure 9 : Les opérations d'amorçage en France de 1993 à 1996	129
Figure 10 : Modes 1 et 2 de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances scientifiques nouvelles	160
Figure 11 : Les modes de valorisation de la recherche	162
Figure 12 : Le fonctionnement hétérarchique des institutions dans le système de co-production des connaissances scientifique du modèle de la triple hélice	166
Figure 13 : le recouvrement des interactions entre les trois interfaces	169
Figure 14 : Les interactions génèrent une économie basée sur la connaissance	170
Figure 15 : Partage des connaissances au regard des systèmes de production des connaissances	207
Figure 16 : Quelques sources privées de données-brevets	247
Figure 17 : Les bases de données-brevets fournies librement par les Offices de protection intellectuelle	248
Figure 18 : Les données bibliographiques des brevets fournies par le portail de l'OEB ----	250
Figure 19 : L'architecture de la nomenclature CIB	251
Figure 20 : Evolution du nombre de brevets demandés par le CNRS entre 1995 et 2005 --	252
Figure 21 : Pays destinataires des dépôts de brevets du CNRS sur la période 1995-2005 --	254
Figure 22 : Evolution des dépôts nationaux et internationaux de brevets CNRS entre 1995 et 2005	255

Figure 23 : Evolution des dépôts de brevets CNRS entre 1995 et 2005, suivant l'office de propriété intellectuelle -----	256
Figure 24 : Evolution des dépôts étrangers de brevets CNRS de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	257
Figure 25 : Origine des inventeurs de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	259
Figure 26 : Origine des demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	260
Figure 27 : Evolution du nombre de brevets suivant l'origine des demandeurs -----	261
Figure 28 : Evolution des domaines d'application sur lesquels portent les brevets de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	264
Figure 29 : Evolution du nombre et du % de brevets par domaine sur la période 1995-2005 -----	265
Figure 30 : Les domaines technologiques les plus représentés dans les demandes de brevets CNRS -----	267
Figure 31 : Les principales classes technologiques couvertes au cours des sous périodes [1995-2000] et [2001-2005] -----	268
Figure 32 : Les différents domaines technologiques sur la période [1995-2005] -----	270
Figure 33 : Les liens entre les classes technologiques cités dans les demandes de brevets du CNRS de 1995 à 2005 -----	272
Figure 34 : Les réseaux technologiques au cours des deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005] -----	273
Figure 35 : Les relations interclasses au cours des deux sous périodes [1995-2000] et [2001-2005] -----	274
Figure 36 : Evolution des demandes et co-demandes de brevets sur la période 1995-2005 -----	277
Figure 37 : Evolution des principaux acteurs co-demandeurs de brevets CNRS entre 1995 et 2005 -----	278
Figure 38 : Les différents co-demandeurs de 1995 à 2005 -----	280
Figure 39 : Les différents co-demandeurs des brevets CNRS sur la période [1995-2005] -----	281
Figure 40 : Les organismes de recherche co-demandeurs des brevets CNRS de 1995 à 2005 -----	282
Figure 41 : Les instituts de recherche co-demandeurs des brevets CNRS de 1995 à 2005 -----	283
Figure 42 : Les collaborations dans les demandes de brevets du CNRS au cours des deux sous périodes -----	285
Figure 43 : La composition moyenne des unités du CNRS en 1998 -----	288

Figure 44 : Origine des dépôts de brevets CNRS co-demandés par une firme sur la période 1995-2005 -----	296
Figure 45 : Evolution des dépôts nationaux/internationaux sur la période 1995-2005 -----	297
Figure 46 : Comparaison de l'ensemble des dépôts de brevets CNRS avec ceux impliquant une entreprise -----	298
Figure 47 : Evolution de l'origine des entreprises co-demandeurs des brevets sur la période 1995-2005 -----	299
Figure 48 : Les différentes nationalités de firmes co-demandeuses de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	300
Figure 49 : Evolution des domaines sur lesquels portent les brevets du CNRS co-demandés par au moins une firme de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	301
Figure 50 : Les principales classes technologiques des brevets co-demandés par les firmes entre 1995 et 2005 -----	302
Figure 51 : Les domaines couverts par les brevets co-demandés par au moins une entreprise entre 1995 et 2005 -----	303
Figure 52 : Comparaison des domaines couverts par les brevets demandés ou non par une entreprise -----	303
Figure 53 : Les réseaux technologiques dans les brevets CNRS/Entreprises entre 1995 et 2005 -----	304
Figure 54 : Les co-demandes simples et multiples de brevets CNRS/Entreprises et les origines des co-demandeurs des brevets CNRS/Entreprises de 1995 à 2005 -----	306
Figure 55 : Les co-demandeurs des brevets CNRS/Entreprises sur la période 1995-2005 -	308
Figure 56 : Comparaison des co-demandeurs de l'ensemble des brevets CNRS avec ceux impliquant une entreprise -----	310
Figure 57 : Les collaborations dans les co-demandes de brevets CNRS/Entreprises -----	311
Figure 58 : Statut des entreprises co-demandeuses des brevets du CNRS de 1995 à 2005 -	313
Figure 59 : Evolution du nombre de brevets CNRS co-demandés par des groupes sur la période 1995-2005 -----	314
Figure 60 : Evolution des dépôts nationaux/internationaux des brevets CNRS co-demandés par un groupe -----	315
Figure 61 : Origine des groupes co-demandeurs de brevets CNRS sur la période 1995-2005 -----	316
Figure 62 : Evolution des co-demandes de brevets CNRS/Groupes suivant la nationalité de ces derniers -----	317

Figure 63 : Domaines technologiques des brevets CNRS/Groupes de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	318
Figure 64 : Domaines d'activités des groupes co-demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2005 -----	318
Figure 65 : Les activités en sciences du vivant des groupes co-demandeurs de brevets CNRS de 1995 à 2005 -----	319
Figure 66 : Evolution du nombre de brevets CNRS/Groupes et du nombre de groupes par domaine d'activités et par sous période -----	320
Figure 67 : Les co-demandes simples et multiples de brevets CNRS/Groupes de 1995 à 2005 -----	322
Figure 68 : Les acteurs des co-demandes multiples de brevets CNRS/Groupes de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	323
Figure 69 : Les domaines des brevets CNRS / Groupes à co-demandes multiples -----	324
Figure 70 : Les activités en sciences du vivant des brevets à co-demandes multiples -----	325
Figure 71 : Les acteurs co-demandant avec les groupes des brevets CNRS -----	326
Figure 72 : Co-demandeurs associés au groupe selon le domaine d'activités de ce dernier entre 1995 et 2005 -----	327
Figure 73 : Les réseaux partenariaux dans les co-demandes de brevets CNRS/Groupes -----	328/329
Figure 74 : Evolution du nombre de brevets CNRS co-demandés par une entreprise moyenne -----	331
Figure 75 : Evolution des dépôts nationaux/internationaux des brevets CNRS/Entreprises moyennes -----	332
Figure 76 : Domaines technologiques des brevets CNRS/Entreprises moyennes -----	333
Figure 77 : Domaines d'activités des entreprises moyennes et nombre de brevets suivant ces domaines -----	334
Figure 78 : Les co-demandes de brevets CNRS/Entreprises moyennes de 1995 à 2000 et de 2001 à 2005 -----	335
Figure 79 : Brevets CNRS/Entreprises moyenne suivant les acteurs des co-demandes multiples de 2001 à 2005 -----	336
Figure 80 : Entreprises, Brevets et Co-demandeurs par domaine d'activités -----	337
Figure 81 : Les réseaux de collaborations dans les demandes de brevets CNRS/Entreprises moyennes de 1995 à 2005 -----	338
Figure 82 : Localisation des entreprises moyennes et des universités co-demandeuses -----	338

Figure 83 : Evolution du nombre de brevets CNRS co-demandés par des start-ups sur la période 1995-2005 -----	339
Figure 84 : Evolution du nombre de brevets CNRS/Start-ups suivant l'office de dépôts entre 2001 et 2005 -----	340
Figure 85 : Les dépôts de brevets du CNRS selon le type de firmes concernées entre 2001 et 2005 -----	341
Figure 86 : Evolution des domaines technologiques des brevets CNRS/Start-ups sur la période 2001-2005 -----	342
Figure 87 : Les domaines couverts par les brevets du CNRS selon le type de firmes concernées entre 2001 et 2005 -----	343
Figure 88 : Domaines d'activités des start-ups co-demandeuses de brevets CNRS et brevets associés de 2001 à 2005 -----	344
Figure 89 : Les co-demandes de brevets CNRS/Start-ups sur la période 2001-2005 -----	345
Figure 90 : Les acteurs des co-demandes multiples de brevets CNRS/Start-ups de 2001 à 2005 -----	346
Figure 91 : Les co-demandeurs des brevets CNRS selon le type d'entreprise entre 2001 et 2005 -----	347
Figure 92 : Les domaines dans les brevets à co-demandes multiples de 2001 à 2005 -----	347
Figure 93 : Les réseaux de collaborations dans les demandes de brevets CNRS/Start-ups de 1995 à 2005 -----	349
Figure 94 : Localisation des start-ups et des universités co-demandeuses -----	350
Figure 95 : La « France des Génopoles » -----	376
Figure 96 : Les thématiques transversales/spécialisées des plates-formes technologiques des Génopoles -----	378
Figure 97 : Distribution géographique du potentiel scientifique entre les différents sites labellisés -----	393
Figure 98 : Distribution institutionnelle du potentiel académique par site labellisé Génopole -----	394
Figure 99 : Distribution géographique des unités de recherche INSERM, CNRS et INRA -----	395
Figure 100 : Domaines de spécialisation scientifique des sites labellisés Génopoles -----	397
Figure 101 : Distribution géographique des entreprises -----	399
Figure 102 : Distribution géographique du potentiel industriel selon les domaines d'applications -----	400

Figure 103 : Distribution géographique des entreprises suivant la nature de leurs activités -----	401
Figure 104 : Les thématiques de recherche développées par les sites labellisés génopoles -	403
Figure 105 : Caractérisation du label génopole -----	406
Figure 106 : Les plates-formes technologiques des sites labellisés génopoles -----	411
Figure 107 : Typologie des Plates-formes Technologiques -----	412
Figure 108 : Les plates-formes technologiques -----	417
Figure 109 : Distribution thématiques des PFT nationales et régionales et positionnement des labels Génopoles -----	418
Figure 110 : Distribution géographique et thématique des plates-formes RIO -----	420/421
Figure 111 : Modes de gouvernance des génopoles -----	423
Figure 112 : Environnement scientifico-technique des sites labellisés Génopoles® (Chiffres au 1 ^{er} janvier 2004) -----	432

INDEX DES SIGLES

ADN	Acide désoxyribonucléique
AFIC	Association Française des Investisseurs en capital
AFM	Association Française contre les Myopathies
AFSSAPS	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé
AMM	Autorisation de Mise sur le Marché
ANVAR	Agence Nationale de Valorisation de la Recherche
APHP	Assistance Publique des Hôpitaux de Paris
ARD	American Research & Development
ARIPO	African regional Industrial Property Organization
AUTM	Association of University Technology Managers
BOB	Bureau of Budget
CCIE	Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Essonne
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique
CEO	Chief Executive officer
CEPH	Centre d'Etudes du Polymorphisme Humain
CERFACS	Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique
CGT	Capital Gains Tax
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CIB	Classification Internationale des Brevets
CNES	Centre National d'Etude Spatiales
CNG	Centre National de Géotypage
CNRG	Centre National de Recherche en Génomique
CNRS	Centre National de Recherche Scientifique
CNS	Centre National de Séquençage
CNU	Conseil National des Universités
CPR	Contrats de Programme de recherche
CRITT	Centre Régional pour l'Innovation et le Transfert Technologique
CRS	Caisse des Recherches Scientifiques
DGT	Direction Générale du Travail
DPI	Droits de Propriété Intellectuelle
DPMA	Deutsches Patent – und Markenamt
EASDAQ	European Association of Securities Dealers Automated Quotations
EDF	Electricité de France
ENS	Ecole Normale Supérieure
EPIC	Etablissements Publics à caractère Industriel et Commercial
EPSCP	Etablissement Public à caractère scientifique, culturel et professionnel
EPST	Etablissements Publics à caractère Scientifique et Technologique
ERISA	Employee Retirement Income Security Act
ESTD	Early-Stage Technology Development
FCPR	Fonds Communs de Placements à Risque
FDB	Firme Dédiée aux Biotechnologies
FNS	Fonds National pour la Science
G1J	Génopole 1 ^{er} Jour
GDR	Groupement de Recherche
GIP	Groupement d'Intérêt Public
GIS	Groupement d'Intérêt Scientifique

IAA	Industrie Agro-Alimentaire
IFR	Institut Fédérative de Recherche
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IGR	Institut Gustave Roussy
INPI	Institut National de la Propriété Industrielle
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
INRIA	Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
INSERM	Institut National de la Santé et de la recherche Médicale
IPC	International Patent Classification
IPO	Initial Public Offering
IRM	Imagerie par résonance magnétique
IRP	Instituts Régionaux de Participation
ITA	Ingénieurs Techniciens et Administratifs
JPO	Japan Patent Office
LBO	Leverage Buy Out
LEEM	Les Entreprises du Médicament
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NASD	National Association of Securities Dealers
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NIH	National Institutes Health
NSF	National Science Foundation
OAPI	Organisation Africaine de Propriété Intellectuelle
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
OEB	Office Européen des Brevets
OMB	Office Management And Budget
OMPI	Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
ONRSII	Office National des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions
OTC	Over The Counter
OTL	Office of Technology Licensing
PCR	Polymerase Chain Reaction
PCT	Patent Cooperation Treaty
PFT	Plate-forme Technologique
PME	Petite et Moyenne Entreprise
PMI	Petite et Moyenne Industrie
PRO	Public Research Organizations
R & D	Recherche et Développement
RIO	Réunion Inter-Organisme
RNG	Réseau National des Génopoles
SAIC	Science Applications International Corporation
SBIC	Small Business-Investment Company
SCR	Société de Capital-Risque
SDI	Sciences de l'ingénieur
SDR	Sociétés de Développement Régional
SDV	Sciences du Vivant
SEC	Securities and Exchange Commission
SFI	Sociétés Financières d'Innovation
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer
TCAM	Taux de Croissance Annuel Moyen

TGS	Très Grand Séquençage
TIC	Technologies de l'Information et des Télécommunications
UMR	Unité Mixte de Recherche
USA	United States of America
USPTO	United States Patent and Trademark Office

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	3
SOMMAIRE	6
INTRODUCTION GENERALE	7
PREMIERE PARTIE - Economie de la Science : d'un système dichotomique à un système de co-production des connaissances scientifiques	21
Introduction de la Première Partie -----	22
<u>CHAPITRE 1 - Science et Industrie : une organisation dichotomique confortée par les analyses économiques de l'innovation</u> -----	29
1.1.- L'institutionnalisation politique d'un cadre dichotomique entre la science et l'industrie -----	31
1.1.1. La science au regard des politiques mises en œuvre par les pouvoirs publics -----	33
1.1.1.1. Les politiques de la science et de la technologie aux Etats-Unis -----	34
1.1.1.2. Les politiques scientifiques et technologiques en France -----	39
1.1.2. La science au regard de l'analyse économique -----	45
1.1.2.1. Les connaissances scientifiques considérées comme un bien public -	46
1.1.2.2. Le problème de l'allocation des ressources -----	50
1.1.3. Implications organisationnelles de l'organisation dichotomique entre la science et l'industrie -----	54
1.1.3.1. Le statut de la science en France et aux Etats-Unis -----	54
1.1.3.2. L'organisation de la recherche -----	59
1.1.3.3. La mise en place d'une terminologie -----	67
1.2. - Les rapports entre la science et l'industrie dans l'analyse économique : la prédominance de la technologie -----	72
1.2.1. Des contributions respectives montrant une perception disjointe des deux mondes et renforçant l'idée du caractère auto-entretenu de la science -----	73
1.2.2. La problématique économique insiste davantage (voire exclusivement) sur la technologie -----	80
1.2.2.1. Les analyses économiques de l'innovation -----	82
1.2.2.2. Les analyses alternatives des innovations industrielles -----	86
Conclusion du Chapitre 1 -----	91
<u>CHAPITRE 2 - Le développement des relations science industrie explique par des contextes juridique, financier, économique et technologique en évolution</u> -----	94
2.1. - Un renforcement des mécanismes d'appropriation des connaissances -----	96
2.1.1. Appropriation des connaissances versus diffusion -----	97
2.1.2. Le Bayh-Dole Act et l'évolution du système des droits de propriété intellectuelle aux Etats-Unis -----	101
2.1.3. La Loi française sur l'Innovation : l'aboutissement des réflexions issues du Bayh-Dole Act -----	108
2.2. - L'émergence de nouvelles opportunités de financement -----	113

2.2.1. Le cas américain et l'entrée du capital financier dans un nouveau marché émergent -----	114
2.2.2. Marchés financiers et firmes innovantes en France -----	123
2.3. - Un contexte économique et technologique en transformation -----	133
2.3.1. Evolution des technologies et des stratégies d'innovation -----	134
2.3.2. Un contexte économique incitant à des collaborations entre la science et l'industrie -----	141
Conclusion du Chapitre 2 -----	148

CHAPITRE 3 - Un système alternatif de production des savoirs ----- 150

3.1. - Les nouvelles théorisations de la science -----	152
3.1.1. La Nouvelle économie de la science -----	153
3.1.2. Mode 1 versus Mode 2 -----	159
3.1.3. Le modèle de la Triple Hélice -----	165
3.2. - L'émergence d'un nouvel output scientifique -----	172
3.2.1. L'output scientifique dans le système dichotomique science industrie -----	173
3.2.2. Les nouvelles pratiques de la recherche -----	177
3.2.3. La nouvelle perception de l'output scientifique -----	182
3.2.3.1. Un output « marchandisé » -----	183
3.2.3.2. La question du caractère gratuit de l'output -----	188
3.3. - Caractéristiques des relations science industrie et du système de co-production des connaissances scientifiques -----	194
3.3.1. Des relations science industrie s'exprimant par des formes diverses -----	197
3.3.1.1. Le brevet, une forme de relation science industrie répondant à un besoin en connaissances codifiées -----	198
3.3.1.2. La mobilité du capital humain intellectuel -----	203
3.3.2. Implications organisationnelles de ce système de co-production des connaissances scientifiques : des relations localisées et contextualisées ----	208
Conclusion du Chapitre 3 -----	217

Conclusion de la Première Partie -----	221
--	-----

Deuxième Partie - La co-production des connaissances scientifiques en France. Une illustration par les demandes de brevets déposés par le CNRS de 1995 à 2005 et la politique française des Génopoles mise en place à la fin des années 1990 230

Introduction de la Deuxième Partie -----	231
--	-----

CHAPITRE 4 - Une analyse des données bibliographiques des brevets demandés par le CNRS de 1995 à 2005 ----- 238

4.1. - La construction de la base de données-brevets -----	240
4.1.1. Les différents systèmes de propriété intellectuelle et la diffusion des informations-brevets -----	241
4.1.2. Les données disponibles et les informations collectées -----	249
4.2. - Caractéristiques des brevets du CNRS et tendances observées sur la période 1995-2005 : Couvertures géographique et technologique -----	252
4.2.1. Géographie des brevets du CNRS : une ouverture à l'international ? -----	254
4.2.1.1. La couverture géographique -----	254
4.2.1.2. Origine des inventeurs -----	258
4.2.1.3. Origine des demandeurs de brevets CNRS -----	259

4.2.2.	Domaines technologiques des brevets du CNRS -----	262
4.2.2.1.	Les différents domaines concernés par les brevets du CNRS -----	263
4.2.2.2.	Analyse textuelle des domaines technologiques cités dans les demandes de brevets du CNRS entre 1995 et 2005 -----	266
4.2.2.3.	Les réseaux technologiques -----	271
4.3.	- Les collaborations en matière de protection intellectuelle des brevets CNRS sur la période 1995-2005 -----	275
4.3.1.	Les différents co-demandeurs des brevets -----	276
4.3.2.	Analyse textuelle des co-demandeurs cités dans les demandes de brevets du CNRS entre 1995 et 2005 -----	279
4.3.3.	Les réseaux partenariaux -----	284
	Conclusion du Chapitre 4 -----	288

CHAPITRE 5 - Une analyse des brevets CNRS co-demandes par les entreprises de 1995
à 2005 ----- 292

5.1.	- Les brevets CNRS co-demandés par des entreprises entre 1995 et 2005 -----	295
5.1.1.	Couverture géographique des brevets et nationalité des entreprises co- demandeuses -----	296
5.1.2.	Les domaines couverts par les brevets CNRS/Entreprises -----	301
5.1.3.	Les co-demandes multiples des brevets CNRS/Entreprises -----	306
5.2.	- Une analyse des entreprises co-demandeuses des brevets CNRS sur la période 1995- 2005 -----	312
5.2.1.	Les groupes, le plus important partenaire du CNRS -----	314
5.2.1.1.	Couverture géographique des brevets et origine des groupes -----	315
5.2.1.2.	La couverture technologique des groupes -----	317
5.2.1.3.	Les co-demandes multiples et les collaborations -----	322
5.2.2.	Les Petites et Moyennes Entreprises -----	330
5.2.2.1.	Couverture géographique -----	331
5.2.2.2.	Les domaines technologiques des brevets et les domaines d'activités des groupes -----	332
5.2.2.3.	Les co-demandes multiples et les collaborations -----	334
5.2.3.	Les Start-ups -----	339
5.2.3.1.	Couverture géographique des brevets et origine des start-ups -----	340
5.2.3.2.	Les domaines technologiques des brevets et les domaines d'activités des start-ups -----	341
5.2.3.3.	Les co-demandes multiples et les collaborations -----	345
	Conclusion du chapitre 5 -----	351

CHAPITRE 6 - La politique des Génomies en France comme figure emblématique de la
situation française en matière de relations science industrie ----- 355

6.1.	- Mise en place de la politique des Génomies dans le contexte français -----	357
6.1.1.	Le contexte français -----	358
6.1.1.1.	L'industrie des sciences de la vie et le développement des relations science industrie -----	359
6.1.1.2.	Les politiques de soutien -----	363
6.1.2.	La mise en place du label Génomie -----	367
6.1.2.1.	L'avant appel d'offre -----	368
6.1.2.2.	L'appel d'offre -----	373
6.1.3.	Caractéristiques et enjeux économiques du label Génomies -----	380
6.2.	- Etude des sites labellisés Génomies -----	385

6.2.1. Méthodologie -----	386
6.2.2. Panoramas des sites labellisés Génopoles -----	392
6.2.2.1. Le potentiel scientifique des sites labellisés génopoles -----	393
6.2.2.2. Le potentiel industriel des sites labellisés génopoles -----	397
6.3. - Radiographie des sites labellisés Génopoles -----	401
6.3.1. Des labels génopoles présentant des caractéristiques différentes -----	402
6.3.2. Les plates-formes technologiques, la concrétisation majeure de la politique génopoles -----	409
6.3.2.1. Les plates-formes technologiques au cœur de la politique des génopoles -----	410
6.3.2.2. Les plates-formes technologiques dans le paysage technologique français -----	414
6.4. - Les effets du label Génopole sur la mise en place de relations science industrie -----	419
6.4.1. Des apports différenciés du label Génopoles principalement orientés vers la sphère académique -----	420
6.4.1.1. Des conditions initiales induisant des modes de gouvernance différents privilégiant un rattrapage scientifique, voire un effet d'aubaine ----	421
6.4.1.2. Les avancées en matière de mutualisation des équipements scientifiques -----	424
6.4.2. Les obstacles persistants à la mise en œuvre de relations science industrie –	428
6.4.2.1. L'impact économique de la génopole au regard de la mise en œuvre de diverses relations science industrie -----	429
6.4.2.2. Des contraintes à dépasser en matière de relations science industrie -----	435
Conclusion du Chapitre 6 -----	442
Conclusion de la Deuxième Partie -----	445
CONCLUSION GENERALE	450
<hr/>	
ANNEXES	463
<hr/>	
Annexe 1 : Les différentes bases de données-brevets publiques -----	464
Annexe 2 : Codification des variables et présentation de la base de données-brevets CNRS [1995-2005] -----	468
Annexe 3 : Les différentes Classifications Internationales des Brevets (CIB) -----	470
Annexe 4 : Liste alphabétique des codes représentant les Etats -----	473
Annexe 5 : Les entreprises co-demandeuses de brevets CNRS de 1995 à 2005 et leur domaine d'activités -----	474
Annexe 6 : Appel à proposition Génopoles -----	477
BIBLIOGRAPHIE	478
<hr/>	
INDEX ET TABLE DES MATIERES	506
<hr/>	
Index des figures -----	507
Index des sigles -----	513
Table des matières -----	516