



Analyse sociétale des marchés du travail des scientifiques

Caroline Lanciano-Morandat, Hiroatsu Nohara

► **To cite this version:**

Caroline Lanciano-Morandat, Hiroatsu Nohara. Analyse sociétale des marchés du travail des scientifiques : premières réflexions sur la forme professionnelle d'hybridation entre la science et l'industrie. *Économies et sociétés. Série AB, Économie du travail, ISMEA*, 2002, 22 (8), pp.1315-1347. <halshs-00506015>

HAL Id: halshs-00506015

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00506015>

Submitted on 26 Jul 2010

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

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

**Analyse sociétale des marchés du travail des scientifiques
: premières réflexions sur la forme professionnelle d'hybridation
entre la science et l'industrie***

**Article paru Economies et Sociétés série « Socio-économie du travail
N° 8/2002 » Août 2002,pp1315-1348**

Caroline Lanciano-Morandat

Hiroatsu Nohara

Lest-CNRS

Laboratoire d'Economie et de Sociologie du Travail
35 avenue Jules ferry 13626 Aix- en- Provence cedex
tel : 0442378500
fax: 0442267937

* Ce texte s'appuie sur des premiers résultats issus d'un projet européen SESI (TSER SOE1-CT97-1054) coordonné par le LEST (Responsable : Eric Verdier). Bien qu'il s'agisse d'une recherche collective, les auteurs sont seuls responsables de ce qui est avancé dans ce texte.

Introduction

Ce texte se propose de traiter la question de l'hybridation de la science et de l'industrie à partir de la problématique du marché du travail des scientifiques, peu intégrée dans la littérature de l'économie de l'innovation. L'observation de ce marché constitue, nous semble-t-il, un analyseur pertinent pour révéler les tensions qui relèvent à la fois du changement de paradigme productif et de la recomposition des formes institutionnelles de la science.

La majorité des travaux économétriques en matière de « motivation/productivité des chercheurs » dans la littérature néoclassique (Stephan 1996, Revue d'économie industrielle 1997) sont fondés sur l'individualisme méthodologique. Pour appréhender les comportements de chercheurs, des économistes orthodoxes recourent souvent à la théorie du capital humain ou aux théories contractuelles. Ces théories appliquées à l'activité scientifique restent peu appropriées, dans le sens où il n'est pas aisé de penser l'activité scientifique en termes de modèles de maximisation d'utilité individuelle. De même, les comportements de chercheurs, de plus en plus insérés dans les activités collectives d'équipe, sont difficilement formalisables par les paramètres purement individuels des fonctions d'utilité. L'ensemble de ces travaux ne prend pas non plus en compte leurs capacités à valoriser les résultats scientifiques sur le plan industriel. Dans la plupart du temps, la détermination de leur niveau d'effort y est évaluée, grâce à la scientométrie, à l'aune de la production académique. En ce sens, ces travaux n'éclairent que peu la nature des liens entre la science et l'industrie.

Nous proposerons une approche alternative qui prend en compte les arrangements institutionnels que les acteurs « bricolent » pour minimiser les incertitudes, caractéristiques de la production et de la circulation de connaissances scientifiques. L'approche sociétale, fondée sur la comparaison internationale, permet non seulement de distinguer d'un pays à l'autre les dispositifs nationaux de la production cognitive, mais aussi et surtout de mettre en lumière la dynamique d'interaction entre acteurs et espaces dans le processus de recomposition des compétences ou de la professionnalité scientifique.

Au niveau plus analytique, nous ferons appel au concept de « système de mobilité » que Silvestre (1986) a proposé pour analyser la transformation contemporaine des marchés du travail. Contrairement à la théorie standard où la mobilité conçue comme universelle - réaction mécanique aux mouvements de capitaux - est une donnée passive, les systèmes de mobilité, associés à la façon dont la qualification se construit dans des contextes institutionnels diversifiés, désignent les lignes de force de la structuration des marchés du

travail. Autrement dit, l'étude des systèmes de mobilité permet d'interpréter un ensemble de règles (écrites ou non) ou pratiques constitutives des principes qui organisent le déroulement de la mobilité (formation initiale ou continue; transition entre les systèmes académique et industriel ; cheminement entre postes académiques ou reconnaissance de statuts, etc.) et donc de qualifier « l'espace de mobilité » au sein duquel se construisent les connaissances et compétences scientifiques. Alors que Silvestre n'envisageait cet espace que lié aux différents mouvements des individus, nous l'élargissons à ceux des formes d'organisation collective entre la science et l'industrie comme les consortia de recherche, les contrats ou les thèses etc. qui interagissent avec les marchés du travail.

Ce texte sera composé de trois parties. Dans la première partie, nous essaierons d'explicitier la notion de « l'espace intermédiaire d'innovation » que nous associons à la nouvelle situation née de l'hybridation de la science et de l'industrie. Dans la seconde partie, nous nous attacherons à montrer la nature des transformations du marché du travail des scientifiques en France et à reformuler ses significations en termes de « marché intermédiaire du travail ». La troisième partie tentera, à titre encore hypothétique, de mettre cette dernière notion à l'épreuve d'une comparaison internationale, en se centrant sur un exemple de co-production des docteurs scientifiques par l'académie et l'industrie. Ce cas particulier, qui focalise le plus les nouvelles tensions liées à l'émergence du « marché intermédiaire du travail », peut parfaitement illustrer la qualité des espaces sociétaux au sein desquels un tel marché se développe.

I- De l'espace d'innovation à l'espace intermédiaire d'innovation

L'ensemble des transformations qui affectent les relations science/industrie nous conduisent d'abord à revenir sur l'évolution de la notion « d'espace d'innovation » élaborée au cours de nos différentes recherches menées dans le cadre de l'analyse sociétale, avant d'analyser l'émergence d'un marché du travail d'un type nouveau entre l'académie et l'industrie.

Dans nos travaux antérieurs sur la dynamique de l'innovation (Lanciano, Maurice, Nohara, Silvestre 1998), nous avons mis en avant la notion d'acteur et celle « d'espace d'innovation ».

Les acteurs considérés ici ne sont pas les agents de la théorie économique, ni des sujets individuels, ni même des acteurs uniquement stratégiques de Crozier et Friedberg (1977). Cette notion « *traduit toute entité individuelle ou collective ayant une capacité de socialisation ou de structuration.* » (Maurice, Sellier, Silvestre 1982). Elle peut donc s'appliquer aussi bien à des individus, à des catégories professionnelles, à une organisation ou

une institution selon le niveau d'analyse où on se place. Ces acteurs ont à la fois une profondeur historique et une identité propre. Ces deux éléments nourrissent une forme de réactivité par rapport à leur environnement qui conditionne à la fois leurs pratiques et une possibilité d'influer sur celles-ci en fonction de leurs stratégies immédiates ou à long terme. Cette tension entre détermination et autonomie est à la fois à l'origine de la stabilité des logiques d'action et de leur dynamique, c'est-à-dire de la capacité des acteurs à évoluer. Ces logiques se déploient dans un cadre institutionnel que nous appelons « l'espace d'innovation ».

Cet espace se structure à partir des interactions entre la construction des compétences et les pratiques professionnelles et organisationnelles des acteurs. Cette notion utilise en ce sens à la fois les apports de la sociologie de l'École de Chicago (« espace d'opportunités » Paradesi 1988) et ceux de la sociologie des organisations parsonienne. La dialectique acteurs/espaces se rapproche en cela de la notion « d'embeddedness » (Granovetter 1983, 1985). Sa construction suppose une continuité entre - et met donc en relation - des éléments institutionnels et des trajectoires « occupationnelles ». Par éléments institutionnels, nous entendons les politiques menées par les institutions publiques ou par les entreprises en matière de formation, de mobilité professionnelle et de hiérarchisation des savoirs et des savoir-faire mais aussi en terme d'organisation. Les trajectoires « occupationnelles » couvrent les processus de socialisation des acteurs individuels dans le système éducatif mais aussi dans les entreprises. Ainsi, « l'espace d'innovation » se distingue du concept « système national d'innovation » (Lundvall 1992, Nelson 1993, Edquist 1997), parce qu'il est un « construit social » qui émerge des interactions les plus fines entre les acteurs individuels et les acteurs « catégories professionnelles », interactions qui se structurent et se généralisent ensuite dans les organisations et les institutions. Alors que le courant de « système national d'innovation » n'est pas fondé sur une analyse des pratiques d'apprentissage - absence d'acteur -, la démarche sociétale tente de remonter vers la construction de « l'espace d'innovation » à partir des actes individuels et collectifs concrets d'acteurs dans les contextes productifs ou organisationnels précis.

Les recherches successives qui ont conduit à l'élaboration de cette notion mettent l'entreprise au cœur du nouveau système productif et considèrent l'innovation inhérente à celui-ci : l'entreprise ne peut qu'innover, si elle veut assurer sa survie sur le marché concurrentiel. L'innovation est conçue à la fois comme une production de ressources (produits mais aussi compétences, savoirs et savoir-faire) par l'entreprise et comme une endogénéisation et une spécification (Gaffard 1989, Moati, Mouloud 1993) des ressources

génériques produites par l'environnement, c'est-à-dire dans notre modèle par l'espace éducatif, l'espace de R/D et l'espace industriel.

Notre dernière recherche SESI montre cependant que le rôle central de l'entreprise dans l'espace d'innovation s'efface petit à petit au profit de la relation dite de « triple hélice », dynamique propulsée par les effets de composition de trois systèmes : Entreprises, Système d'enseignement supérieur et recherche (SESR) et Etat (Erkovitz, Leydesdorf 2000). Ce nouvel espace d'innovation basé sur une interférence systémique, est nommé ici « l'espace intermédiaire d'innovation » (Nohara 2001, Lanciano-Morandat 2001). Situé aux interfaces entre « l'espace industriel », « l'espace académique » et « l'espace public », il retient certaines qualités de chacun de ces espaces. Il se construit en interdépendance avec des acteurs spécifiques à un de ces espaces et avec des acteurs d'intermédiation tels « passeurs » de Callon (1991). Il correspond finalement à un espace de coproduction de compétences et de ressources cognitives nouvelles. Cette notion d'espace intermédiaire d'innovation se réfère ainsi directement aux approches développées par les auteurs de la « triple hélice » qui s'interrogent sur l'interaction de trois systèmes. Toutefois, en l'absence d'acteurs ou de toute épaisseur sociologique dans ce dernier modèle, il est difficile de comprendre quel est le moteur de la dynamique de ces différents systèmes.

Alors que « l'espace d'innovation » entre en correspondance avec le concept classique du « marché interne du travail » au sein de l'entreprise, « l'espace intermédiaire d'innovation » génère un nouveau type de marché du travail sur lequel nous allons nous interroger maintenant.

Encadré 1 : la recherche « Système d'enseignement supérieur et de recherche et système d'innovation des entreprises » (SESI)

Cette recherche financée pendant trois ans (1998-2001) par la Communauté Européenne (TSER SOE1-CT97-1054) est une comparaison entre les relations SESI de six pays (la Grande Bretagne, l'Allemagne, l'Autriche, le Portugal, la France et les Etats Unis) dans trois secteurs ; l'informatique, les télécommunications et la pharmacie. Sa méthodologie a consisté d'une part à réaliser des synthèses nationales sur le SESR et sur chaque secteur, et d'autre part à construire des monographies d'entreprises (une quarantaine de monographies au total) comprenant chacune deux études de cas sur diverses formes de collaboration académique, y compris des spin-offs. Ces derniers travaux se basent sur les entretiens semi-directifs (à partir du même guide d'entretien) qui ont été réalisés auprès de l'encadrement et des salariés de la R/D des entreprises et auprès de leurs homologues dans les unités de SESR concernées par la collaboration.

II – La transformation du marché du travail des scientifiques en France : du fractionnement à l'hybridation

Le concept de marché du travail mobilisé dans cette réflexion renvoie au marché du travail des scientifiques. Il est défini comme « *marché du travail des individus qui exercent une activité de recherche, que cette dernière soit de nature publique ou privée, qu'elle soit de caractère fondamental ou de développement, qu'il s'agisse d'activités professionnelles*

répondant de l'appellation de chercheurs ou de celle de collaborateurs scientifiques concourant à la réalisation directe d'opération de recherche » (d'Iribarne 1987)

2-1 Un marché du travail fractionné ou système de mobilité disjoint

Différents éléments confortent en apparence l'hypothèse selon laquelle le marché du travail des scientifiques est un marché du travail professionnel (Eyraud et alii 1990). Il se définit par certification par les pairs, qualification transférable, type de formation par apprentissage, négociation des règles et standardisation des postes. Cependant, ce marché « professionnel » a été plus virtuel que réel en France, car il était jusqu'à présent fractionné entre deux entrées distinctes dans des carrières industrielles (privées) ou académiques (publiques), sans qu'il n'y ait de mobilités effectives des individus entre les deux espaces.

i) Les scientifiques faisant carrière dans les entreprises sont régis par les règles du marché interne (Doeringer, Piore 1971). Recrutés par une entreprise particulière, leur carrière est régulée, en majeure partie, au sein de cette organisation. Selon leurs diplômes et professionnalités (chercheurs, ingénieurs, techniciens), ils prennent place différemment dans la division des tâches. Pour ce qui concerne les chercheurs, ils ne sont pas tout à fait gérés comme les autres salariés puisque l'académie continue d'être en partie garante de leurs carrières: leur évaluation à l'embauche et au cours de la carrière est assurée conjointement par leur hiérarchie et leur communauté de pairs; leurs trajectoires sont gérées en fonction de leurs spécialités disciplinaires ou technologiques; la hiérarchie au sein des unités scientifiques est validée par un classement entre différents niveaux de savoirs légitimés. Leurs salaires comme leurs modes d'avancement sont distingués de ceux des autres diplômés (prime à l'innovation, double échelle etc.). Cependant, ils sont souvent incités à effectuer des mobilités vers d'autres fonctions, après une certaine période de recherche. Dans ce cas, soit ils perdent tout rattachement à une activité scientifique - « déprofessionnalisation » selon Courpasson (1998) -, soit ils deviennent des experts ou « gatekeepers » qui jouent un rôle premier dans l'interface académie/industrie. Les scientifiques sont régis ici par un marché fermé obéissant à la logique du marché interne du travail.

ii) Les scientifiques faisant carrière dans le SESR sont, un peu plus que leurs homologues industriels, régis par des règles d'un marché fermé (Tripiier 1991, Musselin 1990). Leurs conditions de recrutement et de carrière sont liées, avant tout, à l'évaluation de la communauté des pairs qu'ils contribuent eux-mêmes à constituer. Par conséquent, ce marché du travail s'inscrit dans un espace social qui est l'objet de luttes liées aux différents intérêts agissant dans le champ scientifique (Bourdieu 1976). En même temps, ils sont aussi des salariés protégés par le statut de la fonction publique, donc gérés, au sein de l'appareil de

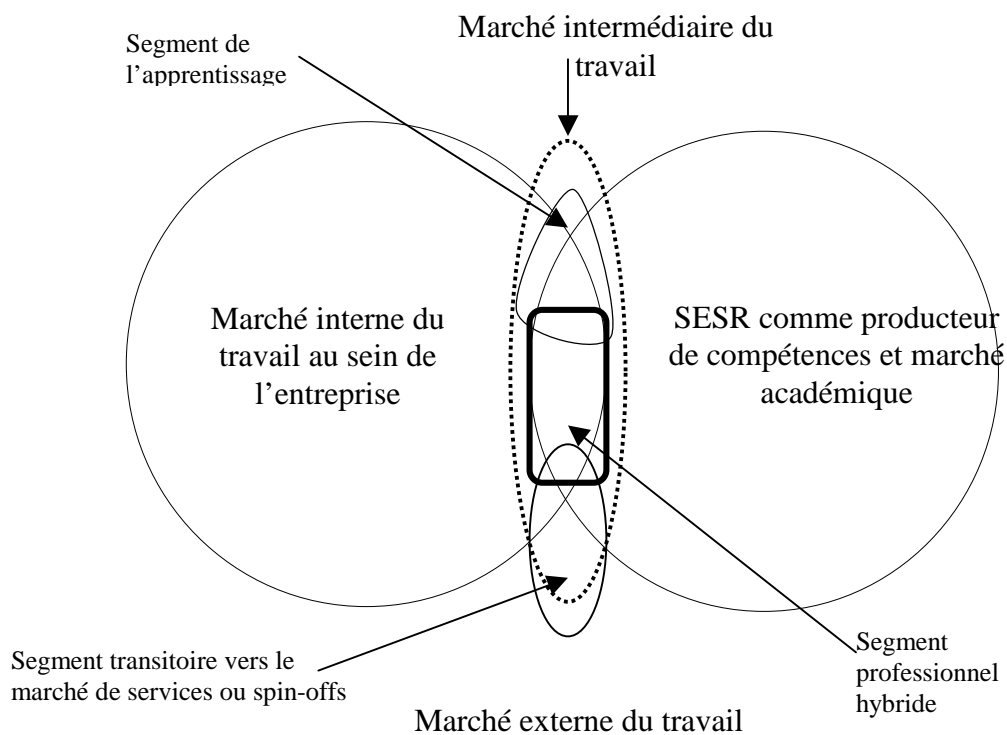
l'administration nationale, par des règles plutôt bureaucratiques; la France comme le Japon se caractérise par la titularisation précoce des jeunes chercheurs, contrairement à la plupart des pays anglo-saxons où l'accès à la « tenure » est conditionné par un long parcours compétitif préalable. Ce marché correspond à un marché fermé du travail du type fonction publique.

Jusque récemment, le marché du travail des scientifiques était donc relativement fractionné entre ces espaces disjoints. Ainsi, sauf quelques domaines disciplinaires¹, le système de mobilité des scientifiques en France restait cloisonné, faute précisément des pratiques productrices d'une proximité cognitive, et marqué par la mobilité verticale dans chaque espace clos.

2-2 Un marché du travail composite qui hybride plusieurs types de règles de fonctionnement et de mobilité

Alors qu'auparavant, l'influence des marchés internes aux organisations prévalait sur celle du marché professionnel dans la carrière des scientifiques, un fléchissement semble en train de s'opérer. Il est possible de repérer au moins trois nouveaux types de segments en place qui sont tous issus de l'hybridation de deux espaces, mais qui mettent en œuvre des règles de mobilité différentes (voir la figure 1).

Figure 1- Le nouveau marché du travail des scientifiques : marché intermédiaire du travail entre l'académie et l'industrie



¹ Dans certaines disciplines, les sciences chimiques (Lanciano-Morandat 1999) par exemple au contraire de la biologie ou la physique, il existe depuis longtemps une co-production de connaissances et de compétences, des carrières «mixtes» et des pratiques de recherche conjointes même en France. Dans ce cas précis, cette proximité cognitive et professionnelle rendait possible l'existence du marché professionnel où la mobilité pouvait être transversale.

La restriction des moyens des universités et des centres de recherches comme ceux des entreprises par rapport à leurs besoins croissants ainsi que le cycle d'innovation de plus en plus court ont modifié la donne stratégique en matière d'activités d'innovation. Ces différentes institutions cherchent désormais à nouer des relations de partenariat, pour partager leurs ressources, minimiser les risques ou augmenter les effets de synergie. Ainsi, les relations de collaboration entre les unités de recherche et les entreprises se multiplient sous des formes de plus en plus contractuelles, pérennes et productives pour les deux parties. La collaboration scientifique prend la forme soit d'une « convention de recherche » où l'accord-cadre définit les conditions de contrats successifs entre les deux contractants pour une durée limitée, soit d'un consortium de recherche, soit d'un laboratoire mixte ou encore d'une thèse cofinancée où le doctorant est co-dirigé par l'entreprise et le laboratoire de rattachement. Ces liens créent alors des réseaux formels au travers desquels non seulement les savoirs, mais surtout les scientifiques individuellement (chercheurs privés et publics ou enseignants-chercheurs) circulent de façon temporaire ou avec une certaine pérennité (Mustar 1998). Cette densification des mobilités à deux sens² tend à constituer un segment qu'on qualifie de professionnel hybride. C'est ce segment qui représente quantitativement et qualitativement une part la plus importante de l'hybridation des carrières entre l'espace académique et l'espace industriel.

En deuxième lieu, la formation des compétences se fait de plus en plus sous forme de collaboration : une part grandissante des scientifiques est issue d'une coproduction entre le SESR et l'entreprise, ce qui fait émerger ce que nous appelons le segment de l'apprentissage. Sur ce segment, deux cas de figure sont envisageables : le premier se cantonne à l'apprentissage académique accompagné de court stage en entreprise. Les doctorants contribuent essentiellement à la production du laboratoire en contrepartie des bourses académiques. Compte tenu de leur importance quantitative³, ils constituent un réservoir de main-d'œuvre qualifiée indispensable à la production scientifique des unités de SESR. Le deuxième cas, de plus en plus fréquent, représente l'apprentissage mixte à contenu commun aux entreprises et aux unités de SESR comme c'est le cas de boursiers CIFRE. Les doctorants sont sélectionnés et cofinancés à partir de critères négociés entre partenaires, leur formation

² Les nouvelles lois sur l'innovation (lois Guillaume) inaugurées en 2000, notamment les dispositifs de mobilité des chercheurs publics, ne font que conforter ces mouvements qui étaient déjà latents depuis quelque temps.

³Toutes disciplines confondues, les doctorants représentent un peu plus d'un cinquième des effectifs de recherche dans le secteur public, soit 35000 doctorants contre 160000 chercheurs et enseignants en 1996.

et/ou travail sont suivis et évalués conjointement. De plus, leurs avenir professionnels sont assurés souvent dans l'espace où ils ont fait leur apprentissage.

En troisième lieu, les formes de débouchés professionnels de jeunes scientifiques se diversifient. Les contrats de post-docs se multiplient par exemple dans l'informatique et les biotechnologies. Ces contrats, situés entre le prolongement de la formation et le travail précaire, permettent aux industriels de bénéficier d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, dépositaires de savoirs et de savoir-faire nouveaux sans avoir à s'engager pour une durée supérieure à un an et demi. Les centres de recherches aidés souvent financièrement par des acteurs publics régionaux en font un sas entre la formation à la recherche et l'emploi, soit dans l'attente d'un poste dans l'espace académique, soit dans l'espace industriel. Ainsi dans un institut de recherche en informatique, ces contrats se partagent entre les post-docs académiques qui continuent à travailler sur les programmes de leurs unités, les post-docs industriels liés à des contrats de transfert technologique en attendant une éventuelle embauche ou les post-docs «création d'entreprise» disposant, pendant une période déterminée, des services de l'incubateur et d'un environnement scientifique, pour se préparer au métier d'entrepreneur.

Dans l'informatique, les post-docs se cumulent rarement, alors qu'un même individu peut additionner plusieurs post-docs dans les biotechnologies. Cette répétition des contrats post-docs, qui résulte du phénomène de « file d'attente », dégrade souvent son employabilité (Mangematin, Mandran 1999).

La trajectoire d'emploi de certains docteurs et post-docs les conduit parfois à participer à la création d'une entreprise spécialisée dans la prestation des services aux grandes entreprises⁴. Parmi les spin-offs, certaines ne sont pas créées dans un esprit entrepreneurial, mais dans le but d'être le support juridique permettant à certains de continuer à vendre «en indépendant» une force de travail et des connaissances très spécialisées. Cette situation correspond au troisième segment, qualifié de « transitoire vers le marché de services » et laisse présager l'apparition d'un « marché des experts » à l'intersection de l'industrie et l'académie.

Le marché du travail des scientifiques évolue donc dans des formes de moins en moins pures et de plus en plus « mixtes et hybrides » (Paradeise 1998).

⁴ Ainsi, le post-doc prend son autonomie par rapport à une entreprise ou à une unité de SESR. Alors que juridiquement il reste lié à une de ces institutions, dans son propre système de représentation, il se met «à son compte» quittant le salariat pour devenir profession libérale. Certains d'entre eux, mais plus rarement, poursuivent cette logique et deviennent consultants.

2-3 L'émergence du « marché intermédiaire du travail »

Cette variété de segments qui interagissent mutuellement tend à construire un nouveau type de marché du travail en émergence où les réseaux de mobilité ou de nouvelles trajectoires professionnelles représentées par exemple par les « spin-offs » académiques bousculent le système de mobilité bien établi dans la période antérieure. Nous le nommons « le marché intermédiaire du travail », parce qu'il se réfère aux dynamiques différentes qui s'entrechoquent dans « l'espace intermédiaire d'innovation » et qu'il met au centre la relation entre acteurs industriels, académiques et publics.

Pour nous, le marché intermédiaire du travail désigne un ensemble des mécanismes de coordination qui permettent à deux partenaires (ou plusieurs) de se procurer mutuellement des ressources humaines, compétences ou expertises nécessaires à la création d'idées ou à la mise en œuvre de l'innovation. Cette notion va au-delà de l'acception générale du marché du travail considéré comme système d'allocation des facteurs travail par les prix. Elle exprime une interpénétration des principes de marché et d'organisation, en traduisant une hybridation entre d'une part ce que les économistes ont coutume de qualifier de « marché externe » où l'ajustement est assuré à la fois par le prix et par les mouvements sans entrave des personnes et d'autre part le « marché interne » où des règles définies (système d'incitation) orientent la construction de trajectoires professionnelles dans le temps. Cet espace hybride se structure fondamentalement par le déploiement des réseaux de mobilité qui matérialisent les compromis issus de la « gouvernance bilatérale » - au sens de Williamson (1985) - où les stratégies d'universités et celles d'entreprises, outre les choix individuels des étudiants/chercheurs, se confrontent pour fixer les intérêts communs, malgré l'existence de divergences dues aux objectifs institutionnels respectifs qui s'avèrent souvent antinomiques.

Nous trouvons trois sortes d'intérêt scientifique à introduire la notion de « marché intermédiaire du travail » dans l'analyse :

- Cette notion permet de mettre l'accent, non pas sur l'échange des compétences déjà formatées ou certifiées, mais sur la coproduction des ressources ou compétences qui joue un rôle de plus en plus central dans le modèle non-linéaire d'innovation. En effet, le marché intermédiaire du travail peut décrire, au-delà des règles de transaction marchande, les arrangements institutionnels qui permettent de partager les ressources et de co-produire des savoirs et des compétences à l'interface de l'académie et l'industrie.

- Elle permet aussi de prendre en compte des fragmentations de cet espace intermédiaire inhérentes aux tensions entre les logiques académique et industrielle qui sont tantôt complémentaires, tantôt contradictoires. Les compromis étant toujours fragiles entre les

deux parties, s'impose alors l'impératif de flexibilité qui inscrit ses empreintes sur cet espace. Les fragmentations se manifestent souvent sous l'opposition entre le précaire/stable, le statutaire/le non-statutaire, la formation/le travail, le salariat/le non-salariat etc. Le marché intermédiaire du travail peut donner un sens global non seulement à une forme de configuration des différents segments, mais aussi et surtout à sa reconfiguration permanente, puisque les frontières de chaque segment restent poreuses, perméables et mouvantes.

- Enfin, elle permet d'intégrer dans notre analyse la temporalité de la dynamique d'ensemble. Le qualificatif « intermédiaire » signifie non seulement le positionnement à l'interface de deux espaces (le rôle d'intermédiation), mais aussi celui entre deux états dans l'évolution des formes organisationnelles. Par exemple, un « spin-off » académique évolue dans le temps, en passant d'un statut « chercheur public/porteur de projet » à une forme canonique d'entreprise - s'il y réussit -, en transitant par un statut « fondateur incubé », par « une nouvelle start-up composée d'une équipe de fondateurs » ou par une entreprise « inorganisée » etc. Comme le montre bien ce cas-là, le « marché intermédiaire du travail » a pour but d'analyser un état transitoire dans le temps, avant la solidification d'une forme organisationnelle. En ce sens, notre démarche est proche de l'approche adaptée par Callon (1995) qui consiste à étudier « *la science qui est en train se faire* » - les compétences dans notre cas -, en distinguant le monde « froid » des économistes - marché - et le monde « chaud » des sociologues - espace d'action.

III- Une première tentative de comparaison internationale sur le nouveau marché du travail : la fonction des doctorants

Il est naturellement hors de question de vouloir, dans cet article, valider définitivement notre thèse sur l'émergence, dans différents pays, d'un « marché intermédiaire du travail » conçu comme mécanisme général de recomposition des liens entre l'académie et l'industrie. Notre exercice, plus limité, consiste à mettre cette notion à l'épreuve, à partir des matériaux rassemblés au cours du projet de recherche SESI, d'une comparaison internationale sur les conditions de formation et d'insertion de docteurs scientifiques dans cinq pays (Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Japon, Allemagne).

Les jeunes docteurs - et les doctorants - ont une triple fonction dans l'espace d'innovation : ils constituent à la fois les forces vives de la production scientifique de l'équipe dans laquelle il s'insèrent pour être formé par la recherche, le réservoir des scientifiques de la future génération et le vecteur essentiel du transfert de connaissance entre l'académie et l'industrie. Cette fonction correspond donc au nœud des principales composantes structurant l'espace national intermédiaire d'innovation.

La production des docteurs fait intervenir les multiples appareils institutionnels à différents niveaux, national ou local, et mobilise leurs différentes ressources. De cette interaction complexe découlent une variété des jeux d'acteurs et des logiques de relations. Ainsi, face à l'hybridation de la science et de l'industrie, la triple fonction des doctorants est actuellement soumise à de fortes tensions dans son équilibre interne et elle cristallise les enjeux du changement institutionnel.

La modalité de production/usage des doctorants apparaît alors comme analyseur pertinent pour saisir à la fois la configuration des institutions et le processus de socialisation des acteurs. Elle permet ainsi de révéler les différentes logiques d'action selon les contextes institutionnels sectoriels ou/et nationaux et de mettre en lumière la variabilité de formes prises par « le marché intermédiaire du travail ». En d'autres termes, si l'on assiste partout à l'hybridation des espaces académique et industriel, cette hybridation se fait différemment selon la qualité de l'espace sectoriel ou/et national où les dispositifs institutionnels préexistants orientent fortement la socialisation des acteurs (docteurs).

Nous passerons d'abord en revue quelques données quantitatives en matière de production des docteurs. Ensuite, nous aborderons l'interaction entre la socialisation des acteurs et la configuration des institutions, en privilégiant leur rôle de « transfert des connaissances » entre l'académie et l'industrie, c'est-à-dire leur mobilité, dans nos différents champs d'investigation : Technologies d'information et communication, Biotechnologies.

3-1 Les flux annuels de sortie de docteurs dans les sciences naturelles et ingénierie

Nous allons rapidement examiner l'état de production des nouveaux docteurs dans les cinq pays. Le tableau I résume, de façon comparative, à la fois les flux de docteurs en 1997 et leur évolution entre la fin des années 80 et 1997.

Parmi les pays considérés, trois pays européens sont, en valeur relative, les plus producteurs de ces titres : la France se situe en tête, en termes de densité, avec 7300 nouveaux docteurs par an, suivi de près par l'Allemagne (9500) et l'Angleterre (6300). Les Etats-Unis se trouvent dans une situation paradoxale, dans la mesure où ce pays demeurait, durant les années 90, le leader incontesté de la production scientifique et de l'innovation technologique, alors qu'actuellement, leurs indicateurs classiques du capital humain (densité des R/D en termes de personnels ou de PhD) apparaissent comparativement assez médiocres. Cependant, ce pays enregistre, en termes absolus, des flux importants de nouveaux docteurs (19000) qui alimentent massivement le marché du travail des scientifiques. Il faut noter néanmoins qu'aux Etats-Unis, un tiers des thèses de doctorat en sciences naturelles et plus de 40 % en ingénierie sont soutenues par les étudiants étrangers, ce qui prouve la très forte attractivité des

« Research University » américain de renommée internationale. Si l'on exclut ces docteurs étrangers, le ratio de docteurs par rapport à la population active aux Etats-Unis retombe au niveau de celui du Japon. Ce dernier arrive très loin derrière les autres pays, accusant un énorme déficit en la matière. En outre, avec les Etats-Unis, le Japon favorise très nettement les docteurs en engineering, en délaissant les activités de sciences fondamentales. Par contre, les pays européens, notamment France et Allemagne où les institutions de recherche publique ont un poids non-négligeable, produisent plus de docteurs en sciences naturelles.

En termes d'évolution au cours des années 90, on peut remarquer deux tendances. La première renvoie à l'élévation des niveaux de sorties universitaires dans les disciplines scientifiques et technologiques, en particulier au niveau des études doctorales. La production des docteurs a progressé globalement dans tous les pays. Cependant, son rythme varie selon le pays : une quasi-stagnation en Allemagne, une croissance plutôt modérée aux USA et au Royaume-Uni et une croissance soutenue en France et au Japon. La deuxième est que les flux de nouveaux entrants dans les facultés de sciences et ingénierie connaissent, malgré une massification générale de l'enseignement supérieur, un tassement plus ou moins prononcé selon les pays, sauf le Japon. Ainsi, l'Allemagne et les Etats-Unis connaissent, déjà au milieu des années 90, un léger déclin de nouveaux flux en doctorat : la France et le Royaume-Uni sont confrontés plus récemment au même phénomène, ce qui laisse présager l'affaiblissement de nombre de futurs docteurs. Le cas allemand est particulièrement intéressant, dans la mesure où l'Allemagne a déjà connu une baisse absolue de nombre d'inscrits dans les divers départements de l'ingénierie électrique, chimie, biologie et pharmacie etc. Ce phénomène qui se propage, à degré variable, en France et au Royaume-Uni semble lié à deux éléments : il s'agirait du « boom » économique de la fin des années 90 basée sur les nouvelles technologies qui absorbe les étudiants « post-graduates » ; et aussi d'une moindre attractivité de la carrière académique due à une certaine précarisation de la carrière des jeunes académiques notamment dans sa première phase.

Tableau I Production des docteurs en sciences naturelles et ingénierie en 1997

	UK	Allemagne	France	Japon	Etats-Unis
A) Population active (1000 personnes)	28552	39455	26404	67110	133943
B) Docteurs S/I	6315 (100%)	9499 (100%)	7333 (100%)	5769 (100%)	19309 (100%)
Dont docteurs en sciences	3589 (57%)	5964 (63%)	4494 (61%)	1315 (23%)	10290 (53%)

naturelles					
Dont docteurs en ingénierie	2726 (43%)	3535 (37%)	2939 (39%)	4454 (77%)	9019 (47%)
A/B (ratio .000)	0,22	0,24	0,28	0,09	0,14
Taux de progression entre 1989 et 1997	1,28	1,08	1,74	1,70	1,28
		(1990/1997)			

Source : Science and Engineering Indicators 2000, National Science Foundation, USA.

3-2 Les modalités nationales de production et d'usage des docteurs

La transaction sur le marché du travail comme dans le cas de la production des compétences scientifiques se fait dans une certaine incertitude, puisqu'elle se réalise en situation d'asymétrie de l'information. L'un des moyens permettant de réduire cette incertitude consiste à évaluer les individus - et leur compétence - à partir des signaux qu'ils possèdent tels diplômes, telles expériences, telles spécialisations disciplinaires, telles thèmes de recherche, ou tel laboratoire de rattachement etc. (Spence 1973). Ces signaux comprennent certains éléments plus ou moins objectivés comme les titres correspondant à une forme de certification de la qualité de la compétence et certains éléments subjectifs interprétés par les acteurs qui contribuent à constituer le système de réputation. La « certification » et la « réputation » sont donc deux modes majeurs de coordination qui organisent la confrontation entre l'offre et la demande et la mobilité des individus sur le marché du travail. Toutefois, ces modes de coordination deviennent de moins en moins satisfaisants, au fur et à mesure que le corpus disciplinaire évolue et que les frontières disciplinaires se brouillent (en particulier dans certains domaines scientifiques). Ils ne garantissent plus tout à fait les appariements fins entre l'individu et le poste dans certains segments de R/D (Lam 2000). A l'interface de l'espace académique et de l'espace industriel, émerge alors un autre mode d'ajustement alternatif, des « réseaux » qui permettent non seulement de détecter les « talents » qui correspondent aux besoins précis, mais aussi et surtout de les co-produire sous forme de collaboration Science/Industrie. La discussion autour de l'émergence de ces réseaux dépasse donc la problématique de l'incertitude purement informationnelle. Elle aborde plus largement la dimension de socialisation des acteurs dans l'espace de l'innovation et celle de construction de nouvelles connaissances ou compétences qui en découle (Perret 2000).

Dans tous les cas, la mobilité des docteurs, comme support de transfert des connaissances, se base largement sur la combinaison de ces mécanismes. Mais ces derniers, réducteurs de l'incertitude ou créateurs de proximité entre deux espaces, s'insèrent dans des ensembles de dispositifs institutionnels qui sont hétérogènes d'un pays à l'autre. Les

« réseaux », la « réputation » ou la « certification » n'expriment tout à fait ni le même sens, ni le même fonctionnement selon les différents contextes sectoriels, locaux et sociétaux, notamment en ce qui concerne l'insertion professionnelle des docteurs. L'introduction du concept de « marché intermédiaire du travail » permet de mieux éclairer cet encastrement des mécanismes « généraux » dans des sociétés « particulières ».

i) Les Etats-Unis ou le modèle de « Graduate School »

Encadré 2 : monographie américaine SESI

Autour de Boston, des universitaires issus d'universités « entrepreneuriales », surtout Harvard Medical School et MIT, ont créé quelque centaines de spin-offs en biotechnologie, en utilisant les résultats de leur recherche. Ces créateurs ont gardé le statut d'universitaire, la création d'une spin-off étant considérée comme la continuation de leurs travaux académiques. L'émergence de ces entreprises hautement spécialisées dans des créneaux très novateurs a comme conséquence d'attirer des grandes entreprises à la recherche d'expertises rares et des titulaires de doctorat en biologie. Les spin-offs de la première génération semi-universitaires/semi-industrielles ont initié - et continuent à le faire - les jeunes biologistes, sous forme souvent de « post-doc », aux domaines de la biotechnologie de pointe. Les grandes entreprises américaines et européennes de pharmacie (notamment Aventis) ont implanté, autour de campus de Harvard ou MIT, des cellules de veille chargées d'identifier les nouvelles ressources dont elles auront besoin dans les « bases arrières » que constituent leurs laboratoires. Si elles les ont rarement installés directement dans ces centres d'excellence, c'est par peur d'une trop forte dissémination des informations due à la grande rotation des scientifiques. Ces ressources (nouveaux savoirs et savoir-faire en biotechnologies) se trouvent dans les sociétés de biotechnologies qui les ont développées et surtout sont incorporées dans les nouvelles compétences de post-docs. Mais, ni les spin-offs, ni les grandes entreprises ne souhaitent recruter définitivement cette main d'œuvre en raison de l'obsolescence rapide des connaissances et de l'abondance de candidats aux post-docs: elles s'organisent donc pour bénéficier de ces nouvelles capacités à partir de contrats de travail à durée limitée ou de contrats de service. D'un autre côté, nombre de post-docs, en file d'attente pour accéder au poste académique, ne souhaitent pas se stabiliser dans un emploi de chercheur industriel ou encore désirent rentrer dans leurs pays d'origine après quelques années d'expérience (nombre d'entre eux sont étrangers). Ils préfèrent profiter de leurs profils de compétence qui leur permettent de se vendre en tant que professionnels « hybrides » entre l'académie et l'industrie ou d'essaimer leurs connaissances en créant leur propres spin-offs. Ces post-docs sont, en tant que catégorie, des acteurs intermédiaires à l'origine de la création des centres d'excellence hybrides américains.

Ce pays possède le cursus de formation doctorale le plus étendu et systématisé, ce qui lui donne le statut de « référence internationale » (Graduate School). Un peu moins de 20 000 nouveaux docteurs en sciences et en ingénierie sortent chaque année de ce système de formation par la recherche. Un nombre important d'entre eux est financièrement aidé par les fonds de recherche, collectés à l'extérieur du système universitaire mais gérés directement par les universités (et l'équipe de recherche concernée). Ces financements permettent de créer des postes d'assistants d'enseignement ou de recherche. Les allocations nationales ou fédérales sont, par contre, relativement peu utilisées. Autrement dit, la qualité - et la réputation - de l'équipe de recherche ou de l'université dépend fortement de sa capacité à drainer les fonds – fédéraux, militaires ainsi que privés – qui permettent de faire travailler les « meilleurs » doctorants autour des thèmes prometteurs. La réputation joue donc le rôle essentiel pour assurer la correspondance entre les ressources financières et les « talents ». Ce mode de

coordination marchande se trouve donc à la base de la compétition universitaire et sa conséquence, c'est-à-dire la hiérarchisation des établissements.

Selon une enquête de NSF (S&E Indicators 2000, NSF), un peu moins de deux tiers de docteurs se trouvent, trois ans après l'obtention de leur diplôme, dans les emplois académiques et un quart dans les entreprises. En dépit de l'importance du marché académique, cette enquête met en lumière deux phénomènes :

D'abord, le taux d'insertion des docteurs dans l'industrie connaît une tendance croissante dans le temps, bien qu'il fluctue en fonction du cycle productif et surtout selon la discipline. En effet, les docteurs en ingénierie s'orientent d'emblée plus vers l'industrie que les docteurs en science ; 57 % de PhD en ingénierie industrielle, 40 % en informatique et 20 % en science de la vie se trouvent dans le secteur privé en 1997.

D'autre part, la part des jeunes scientifiques se situant dans une position transitoire à l'intersection entre académie et industrie augmente assez fortement. Cette croissance, due principalement à des post-docs, révèle un renforcement du mécanisme de sélection concurrentielle - mécanisme de tournoi pour l'entrée au marché académique - et une certaine précarisation de leur situation par répétition des contrats à court terme. Ce phénomène apparaît surtout dans le secteur de la science de la vie, un des pôles d'excellence scientifique américain. Par exemple, 60 % des nouveaux docteurs de cette discipline entrent dans le statut transitoire et ils représentent la moitié des post-docs totaux (5600 sur 10700) aux Etats-Unis. Dans ce type de segment, les jeunes scientifiques de haut niveau tournent, avec des contrats extrêmement flexibles, entre des programmes de recherche, entre des postes industriels et académiques temporaires ou encore entre les spin-offs créées par les enseignants, en attendant de se stabiliser sur des postes permanents⁵ : cette mobilité des personnes se fait essentiellement à travers la réputation – fondée sur le formatage des connaissances sous forme de publication académique - ou des réseaux socioprofessionnels. Une telle fluidité forge alors un marché du travail, souvent encadré dans une communauté scientifique locale (Palo Alto, Biotech-Bay en Californie, Boston etc.) créée autour du noyau des institutions universitaires et des spin-offs académiques, qui fonctionne comme « espace intermédiaire » de dissémination des connaissances scientifiques. Conjugué à l'afflux des post-docs étrangers qui viennent s'initier à la biotechnologie de pointe, elle se répercute en même temps sur la tendance à l'externalisation des activités de R/D de la part des firmes pharmaceutiques et sur

⁵ Cette fluidité des candidats a cependant le revers de médaille ; l'épuisement des talents ou une moindre attractivité des carrières académiques.

la constitution d'un espace international de mobilité pour certains acteurs «hybrides » - ceux qui transcendent les frontières nationales et professionnelles classiques de l'universitaire, du chercheur industriel ou de l'entrepreneur.

Dans cet exemple américain, l'espace intermédiaire d'innovation semble être dominé par le rôle moteur des Universités «Entrepreneuriales» (Ezkovitz H et alii (b) 2000) fondées sur le mode de coordination marchande par réputation. Conjugué au système de « tenure » qui retarde l'accès des jeunes aux emplois académiques stables, ce mécanisme de quasi-marché se répercute directement sur le marché intermédiaire du travail, en le rendant extrêmement concurrentiel.

ii) Le Japon ou la visibilité faible de l'interaction entre l'académie et l'industrie

C'est l'un des pays qui produit le moins, en valeur relative, de thèses scientifiques avec moins de 6000 par an, ce qui traduit la faible place laissée à la science fondamentale. Les universités, soumises à la pesanteur de l'oligarchie universitaire, ont mal maîtrisé la transformation des études doctorales, au contraire du niveau Master (bac+6) qui constitue un repère principal pour la fonction de R/D dans le secteur privé (Lanciano-Morandat, Nohara 2001). L'influence du statut du doctorat sur l'identité professionnelle des individus demeure donc faible à cause de deux éléments : les entreprises rechignent à recruter les docteurs, considérés comme peu flexibles en matière de choix thématiques de recherche; l'accès au premier corps d'enseignants universitaires, principal support de la recherche académique, ne nécessite pas l'obtention préalable du titre de docteur. Ce dernier est plutôt l'aboutissement d'une carrière académique préalable à l'accès au rang du professeur, titulaire d'une chaire au sein de l'université. Toutefois, l'Etat se met à créer les « Research Universities », à favoriser les spin-offs universitaires (1000 spin-offs attendus pour les 3 ans à venir) et à maintenir les flux de 10000 bourses de post-docs. Cette dernière mesure, entièrement prise en charge par le budget d'Etat, vise à fluidifier la recherche académique, en drainant en partie les jeunes docteurs asiatiques (chinois et coréens) plus mobiles que les post-docs japonais enclins à préférer les postes académiques stables. Parallèlement, certains ingénieurs qui font carrière dans l'entreprise soutiennent de plus en plus souvent une thèse à l'université : la moitié de 3000 thèses soutenues dans l'ingénierie est dans ce cas. On s'interroge donc sur la possibilité qu'émerge une nouvelle catégorie de « chercheurs-docteurs » qui, distincts des ingénieurs, aurait une plus grande affinité avec le monde académique. En dépit de l'intervention étatique volontariste, le marché intermédiaire du travail reste à ses balbutiements.

Quant aux pays européens, les modalités d'études doctorales, beaucoup moins systématisées qu'aux Etats-Unis, reflètent encore les héritages institutionnels nationaux (Clark 1993).

iii) La France ou la force de liens institutionnels

Ce pays a connu ces dernières années une réforme d'étude doctorale permettant une progression rapide du nombre des docteurs : les grandes écoles, en particulier ont renforcé leur rôle dans cette production, en créant une filière de « docteurs-ingénieurs ».

Le mode de financement des thèses se caractérise par l'importance des diverses bourses accordées par les différents Ministères, notamment MENRT (Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche) ; ainsi, parmi les doctorants en sciences et en ingénierie 85 % à 95 % d'entre eux, selon les disciplines, sont financés par les dispositifs d'allocation de thèse (Bourdon 1998). La répartition de ces ressources financières sous forme d'allocations entre les unités de recherche semble rester relativement stable, du moins à moyen terme. Les bourses attribuées par des organismes tels DGA (Direction générale à l'armement), CEA (Centre à l'énergie atomique), CES (Centre d'Etudes Spatiales), France Télécom etc. vont prioritairement à certains laboratoires avec qui ils ont déjà des relations de confiance. Contrairement aux Etats-Unis, le financement des thèses est ici relativement déconnecté de la compétition scientifique directe et obéit davantage à la logique administrative (allocation du type MENRT) ou à celle de partenariat de longue durée.

Encadré 3 : monographie française SESI

Le docteur-ingénieur en France apparaît comme le produit d'une structure mixte très institutionnalisée entre le SESR et l'industrie. Ainsi, une entreprise de télécommunications française implantée à Toulouse a-t-elle une relation longue avec un laboratoire universitaire dépendant du secteur des sciences pour l'ingénieur (IRCOM) et structurée par un accord-cadre depuis plus de 20 ans. Cet accord géré conjointement par les deux partenaires permet à l'entreprise d'une part de bénéficier d'une recherche de prestation de service à court terme (étude de faisabilité technique) et d'autre part d'une recherche à plus long terme effectuée par des doctorants financés en partie sur fonds publics (création de nouveau produit). Il permet aussi à l'ingénieur réalisant sa thèse en co-direction au sein de l'entreprise de s'insérer d'emblée sur le marché interne du travail de celle-ci (sur 60 ingénieurs du département d'hyperfréquences 9 sont issus de cette collaboration).

Le statut de chercheur-ingénieur est particulier en France : à titre d'ingénieur diplômé, il a une légitimité à s'approprier l'ensemble de compétences industrielles lui permettant une polyvalence et la mobilité au long du processus d'innovation dans l'entreprise ; en tant que « docteur », il a une légitimité académique de chercheur ; en plus comme il a obtenu ce titre dans l'entreprise, il est reconnu par les deux partenaires science/industrie. Cette reconnaissance extrêmement large lui permet de s'insérer dans les réseaux nationaux et internationaux que cette entreprise multinationale met en place. Sa carrière, « hybride mais interne », se déploie dans un vaste espace à travers la collaboration lors d'un projet européen, la mobilité vers la filiale américaine chargée de veille technologique ou la promotion vers le statut d'expert etc.

En fait, les relations de collaboration académie/industrie demeurent encore profondément marquées en France par le poids du passé, malgré l'effort récent pour développer les réseaux locaux d'innovation tournés vers les PME. Ainsi, un certain nombre de grandes entreprises continuent à maintenir des relations historiques privilégiées avec certains

laboratoires publics ou universitaires, sous la forme de « laboratoires mixtes », ou de « convention de recherche ». Ce type de liens implique un engagement mutuel dans la durée, un « face-à-face » exclusif et une formalisation des transactions entre les partenaires etc.

L'usage et l'insertion professionnelle des docteurs en France s'inscrivent dans ce type d'encastrement science/industrie. Selon une étude (De Lassalle et alii 1999), un peu moins de deux tiers d'entre eux accèdent, trois ans après l'obtention de leur diplôme, à des emplois de la fonction publique (l'enseignement supérieur et la recherche publique) et un tiers à des emplois privés. Le marché du travail académique, caractérisé par le statut public, reste donc le débouché le plus important des docteurs. Cependant, la différenciation des carrières publiques/privées se dessine assez tôt, dans la mesure où chaque espace crée un segment du marché interne relativement étanche. Cette différenciation se fait au moment même du choix de financement de la thèse⁶. Les boursiers de l'allocation « publique » ont une trajectoire qui les conduit le plus souvent à intégrer le marché du travail académique, alors que les doctorants qui sont supportés financièrement par un contrat industriel ou par une bourse CIFRE ont une forte probabilité de s'insérer dans le milieu industriel ou même dans les entreprises avec qui ils ont contracté.⁷

Dans ce dernier cas, tant l'allocation des contrats (ou bourses) industriels que l'insertion professionnelle des boursiers dépendent des réseaux que les laboratoires universitaires ou publics tissent avec certaines entreprises. C'est la récurrence de ces relations qui favorise l'institutionnalisation de ces réseaux entre les partenaires. Les doctorants jouent un rôle central dans l'établissement de ces réseaux de coopération, puisqu'ils s'y insèrent grâce à la réputation de l'institution à laquelle ils appartiennent, et qu'en même temps, ils participent comme maillon essentiel à leur reproduction.

L'action publique, en l'occurrence l'Etat, garde une forte prégnance sur l'espace intermédiaire d'innovation, grâce à son investissement lourd dans les grands programmes technologiques, le maintien de recherche publique ou le financement des bourses. Par rapport au cas américain, les marchés internes du travail au sein des organisations restent encore prédominants. Les diverses réformes du système de recherche publique créent néanmoins, par

⁶ S'y ajoutent les « docteurs-ingénieurs » issus des « Grandes Ecoles » qui bénéficient d'une double compétence - comme chercheur et ingénieur - leur permettant d'être polyvalents dans les deux espaces académique et industriel. Le statut de chercheur en soi n'a pas de légitimité dans le milieu industriel français, contrairement à l'Allemagne. Mais c'est plutôt le « titre d'ingénieur diplômé », signe distinctif de l'élite, qui permet d'ouvrir aux docteurs-ingénieurs une perspective de carrière professionnelle.

⁷ Les bourses CIFRE sont cofinancés à la fois par les entreprises et par l'Etat. 78 % de docteurs qui ont été supportés par une bourse CIFRE intègrent le secteur privé et 54 % restent dans les firmes partenaires (ABG-formation 2001).

des dispositifs d'intermédiation interposés, un segment professionnel hybride qui prend de l'importance dans le marché intermédiaire du travail.

iv) L'Allemagne ou le statut de professeur comme moteur de réseaux

Encadré 4 : monographie allemande SESI

Les « docteurs » d'une entreprise de télécommunications nord-américaine installée à Berlin se partagent en deux catégories : les docteurs-ingénieurs salariés de l'entreprise et les jeunes post-docs recrutés temporairement pour la durée d'un projet. Les premiers ont construit leur professionnalité de développeur industriel dans une relation ancienne et longue, créée à travers les pratiques de stage ou de contrat industriel, entre leurs universités techniques d'origine (université ou FHS) et l'entreprise. Si l'entreprise continue de profiter des réseaux locaux de ces docteurs-ingénieurs, elle n'a plus actuellement besoin de nouveaux diplômés de ce type pour innover. Les seconds sont des jeunes universitaires encore non-titularisés dans le SESR et qui connaissent le long apprentissage du métier de chercheur sur la base de mobilités croisées entre les entreprises et le système académique. Ils représentent le « vivier » de compétences nouvelles dont l'entreprise ne dispose pas en interne. Mais pour des raisons de flexibilité en management, celle-ci ne les recrute que pour une durée déterminée, sur des objectifs précis (le contrat de post-doc) et dans le cadre d'une relation personnalisée avec un professeur d'université. Lors d'un contrat de collaboration et contrairement à ce qui se passe aux USA, les post-docs apparaissent « subordonnés » à ce professeur, responsable du projet qui le pilote pour le compte de l'entreprise. Tout se passe alors comme si le professeur, intégré à la hiérarchie de l'entreprise, supervisait leurs travaux sur les deux aspects industriel et académique. Ainsi, l'évaluation du post-doc faite lors de la coopération industrielle peut éventuellement être utilisée pour sa titularisation académique. Mais, ces mêmes post-docs, encouragés par le professeur/associé scientifique, peuvent aussi créer des spin-offs à partir des résultats de leur recherche commune ou en utilisant des contrats de recherche passés avec l'entreprise.

Bien que le modèle « Humbolt » (l'unité de l'enseignement supérieur et de la recherche) fonde l'efficacité des universités allemandes, les études doctorales, peu différenciées des autres formations avancées, ne bénéficient pas d'un régime particulier. Les doctorants empruntent donc des chemins académiques peu balisés, d'autant que la durée de leur cursus est très variable. D'ailleurs, compte tenu de la longueur des études du premier cycle - par exemple en ingénierie ou les diplômés universitaires accèdent au diplôme d'ingénieur en moyenne à l'âge de 29 ans et les élèves de Fachhochschule à l'âge de 31 ans -, les doctorants finissent leurs thèses entre 30 à 35 ans, ce qui apparaît tard par rapport aux moyennes française (29 ans) ou américaine (28 ans).

Leurs sources de financement proviennent en partie des bourses fédérales (aides fixes de 3 ou 4 ans) et en partie des fonds - public ou privé - de recherche qui supportent sélectivement des projets dans lesquels les doctorants peuvent tenir le poste d'assistants. Dans ce cas, ces derniers sont dépendants de la renommée du professeur/directeur de thèse qui gère souvent les projets scientifiques à cheval entre l'université et les instituts de recherche. En ce sens, beaucoup de doctorants s'insèrent, dès l'origine, dans des équipes de recherche où leurs travaux personnels sont en relation directe avec une partie du programme de recherche.

Comme en France, le système de recherche publique allemand s'appuie non seulement sur les universités mais aussi sur de nombreux établissements⁸ spécifiquement dédiés à la recherche, pure ou appliquée. Cependant, ils ont des liens plus étroits avec les universités et le monde industriel qu'en France. D'une part, ces liens sont plus denses, du fait que les carrières des enseignants et chercheurs sont croisées : le système allemand ne permet pas des carrières de recherche distinctes de l'université. La carrière universitaire constitue le point de passage obligé et permet d'accéder ultérieurement aux postes de responsabilité dans des organismes de recherche. D'autre part, l'Allemagne a construit de longue date la proximité des relations de recherche/industrie. De nombreux centres de recherche cofinancés par l'Etat et les firmes associent les chercheurs universitaires et privés dans le but de préparer des produits jusqu'au stade pré-compétitif (Fraunhofer Gesellschaft par exemple). Outre les pratiques répandues de stage en entreprise (Praktikum) au cours de la scolarité universitaire, l'industrie accueille largement les professeurs ainsi que des doctorants dans un processus de « fertilisation croisée », considérée comme la clé de sa réussite, en particulier en chimie et pharmacie. Par ailleurs, ces relations se tissent au niveau local, puisque les universités/instituts de recherche, sont majoritairement gérés par les Länders : selon une étude d'OST (OST 2000), la dispersion des activités scientifiques fait ressortir une nette différence entre d'une part, l'Allemagne et le Royaume-Uni et, d'autre part la France ; parmi les 20 premiers pôles scientifiques européens, cinq sont allemands (Munich, Düsseldorf, Berlin, Cologne, Karlsruhe), cinq britanniques (Londres, Cambridge, Oxford, Manchester, Edimbourg), alors qu'en France, seul le pôle de la région parisienne est identifié.

Ces réseaux locaux de Science/Industrie se construisent autour de la figure du professeur disposant d'une large autonomie personnelle dans la gestion de ce type de relations. Comme dans le cas du Japon, c'est le professeur qui anime les différents réseaux académiques/industriels et qui exerce son influence sur la destinée de ses doctorants. Le marché intermédiaire du travail est inséparable de la construction du statut de professeur en Allemagne. Cette situation se répercute ainsi sur l'insertion professionnelle des doctorants qui apparaissent beaucoup moins réticents - relativement à ceux d'autres pays européens - à se diriger vers le monde industriel. Par ailleurs cette tendance est renforcée par l'accès tortueux aux emplois académiques stables : si les enseignants allemands sont des fonctionnaires, ils ne

⁸ Il s'agit d'institutions extra-universitaires financés par l'Etat ou l'industrie: pour la recherche fondamentale, la Max-Planck Institute, Helmholtz Centers, ou Blue List Institutions (82 instituts), la Fraunhofer Gesellschaft, association à but non-lucrative dans le domaine de l'ingénierie scientifique. Des instituts et des laboratoires de recherche existent également sous le contrôle de l'Etat fédéral et des Länders.

sont titularisés en tant que professeur qu'autour de la quarantaine, après avoir passé leur seconde thèse (« habilitation ») ; les jeunes chercheurs se voient donc obligés de faire un long apprentissage sous le « patronage » du professeur et connaissent la mobilité avant d'être titularisés.

L'Allemagne représente donc un cas où l'espace intermédiaire de l'innovation s'est bien construit sur des compromis négociés visant explicitement à co-construire les compétences de haut niveau. La figure du professeur apparaît comme garante de ces compromis. Toutefois, les conditions régissant la formation doctorale (longueur d'étude, entrée tardive dans la vie active, une certaine forme de précarité académique etc.) obèrent la dynamique de production des docteurs et par-là risquent de déstabiliser le marché intermédiaire du travail allemand.

v) La Grande-Bretagne ou la porosité des frontières entre public et privé

Dans ce pays, il prévaut une tradition d'établissements universitaires autonomes et capables de gérer, au niveau local, des relations avec les autorités politiques comme avec les entreprises. Cette capacité des universités à nourrir des liens de proximité grâce à leur autonomie explique l'existence des pôles d'entreprises innovantes autour de certaines universités (Oxford, Cambridge etc.). En même temps, la politique libérale des gouvernements successifs et son corollaire - la diminution des soutiens publics à l'enseignement comme à la recherche - confortent une telle orientation.

Dans ce contexte, une part de plus en plus importante de thèses est soutenue par un financement mixte industrie/université, comme le programme CASE⁹ ou PTP Programmes. Une étude comparative France/Grande-Bretagne (Mason, Beltramo, Paul 2000) constate aussi que l'implication des doctorants dans les projets industriels, notamment dans les PME de secteur électronique, apparaît significativement plus intense en Grande-Bretagne qu'en France. Outre l'implantation, près de certains pôles universitaires, de nombreux laboratoires de multinationales qui créent une forte demande, les entreprises britanniques intègrent plus volontiers les docteurs dans leur activité de R/D que les entreprises françaises qui privilégient nettement les « ingénieurs ». Ainsi, bon nombre des docteurs s'orientent, après leur thèse, vers l'industrie ¹⁰: d'après une source issue de Research Councils (OST 2001), un tiers des

⁹ Comme le programme CIFRE en France, le programme CASE a pour but de financer les doctorants qui sont dirigés conjointement par l'académie et l'industriel. Ce programme est en grande partie financé par les Research Councils. A partir de 1994, ce programme, qui visait à l'origine seulement le monde académique, a été étendu aux industriels. Dans ce cas, les Research Councils peuvent directement attribuer des bourses pour des projets de thèse aux industriels sélectionnés (Office of Science and Technology 1997).

¹⁰ Pour ce phénomène, il faut tenir compte d'une particularité anglaise : les doctorants à mi-temps, ayant une activité professionnelle parallèle en dehors de l'académie, représentent un poids non-négligeable (plus d'un quart

doctorants financés par les différents Research Councils trouvent un emploi dans le secteur privé, dès l'obtention de leur thèse. Alors que le débouché académique stable s'avère de plus en plus fermé, du fait de la restriction du budget universitaire, de l'augmentation de l'importance des recherches contractuelles et de la diminution drastique du nombre des laboratoires publics de recherche, l'industrie cherche à co-produire et récupérer une partie de docteurs, en tissant des liens de partenariat stratégique avec les universités. En même temps, une certaine forme de désintégration du secteur public de recherche ainsi qu'un important réservoir de « contractuel research staff ¹¹ » à l'université tendent à créer une catégorie d'acteurs ayant le statut « hybride » : nombreux professionnels/scientifiques, dont l'appartenance et l'identité restent mal définies et flexibles, sont contraints de devenir « indépendants » en tant que prestataires de service pour les entreprises ou en tant que compétences spécialisées et disponibles pour un projet scientifico-industriel déterminé. Ces acteurs « hybrides » structurent ainsi le marché intermédiaire du travail par leur capacité même de transcender les différentes frontières (privé/public ou salarié/indépendant), tout en donnant une grande flexibilité au système de R/D anglais.

Encadré 5 : monographie anglaise SESI

Le cas emblématique d'un expert en génomique est significatif de l'état d'hybridation académie/industrie au R-U. Cet expert participe, comme nombre de ses confrères, à un réseau local de relations science/industrie au service de l'industrie anglaise. Agé d'une quarantaine d'années, il est titulaire d'un doctorat en biologie moléculaire effectué à l'université d'Oxford, connu pour sa capacité à attirer de nombreuses start-ups sur son campus. Pour financer ses études, il a été contraint d'effectuer des travaux sur contrat pour l'industrie pharmaceutique. Bien que non-titularisé dans le SESR, il a longtemps continué à collaborer à l'enseignement et à la recherche de l'université d'Oxford. Installé sur le campus même d'Oxford en tant qu'indépendant, il met sa compétence en génomique au service des entreprises pharmaceutiques locales. Il répond aussi à des appels d'offres européens au titre de collaborations université/entreprise, collaborations qu'il initie lui-même et gère pour les deux partenaires. Dans le passé, il a été amené à participer à la création de spin-offs en tant que cofondateur, une en Grande Bretagne à Oxford et l'autre en France sur le site du Génopôle d'Evry : ces spin-offs, spécialisées dans un segment très spécifique de la génomique, travaillent pour le compte de plusieurs grandes entreprises pharmaceutiques anglaises et françaises. De par ses études pointues et son parcours professionnel, il a acquis une double réputation de scientifique dans la génomique industrielle et celle d'expert en management des relations science/industrie. Il représente une « personnalité-clé » du système d'innovation local, connu au-delà des frontières britanniques. Même s'il a le statut de professionnel indépendant et s'il participe à certaines activités universitaires, il ne subsiste que grâce aux liens qu'il a construits avec quelques entreprises pharmaceutiques d'Oxford pour qui il joue un rôle d'intermédiation scientifico-industrielle.

L'espace intermédiaire d'innovation est de plus en plus dominé par le mode de coordination marchande, alors que l'influence du secteur public, jadis importante, s'affaiblit nettement. Bien que l'Etat essaie de re-cadrer le système universitaire en augmentant son contrôle, la compétition par la réputation est à la fois productrice de classement et de

des inscrits) au Royaume-Uni, alors que l'inscription dans le doctorat concerne quasi-exclusivement les jeunes étudiants à plein temps en France ou au Japon.

¹¹ Cette catégorie de postes, distingués de postes d'enseignants plus stables, représente presque 30 % du corps d'enseignants (faculty staff) et supporte une part importante d'activités de recherche universitaire (Bryson 1999).

concentration des ressources et de hiérarchisation des établissements. Cette confrontation entre l'extension de la logique privée et la résistance de la logique publique débouche, dans le cas britannique, sur une certaine forme de porosité des frontières publics/privés et sur l'émergence d'acteurs « hybrides ». Ces deux éléments permettent de créer une vaste zone de flexibilité qui caractérise le marché intermédiaire du travail.

Conclusion

L'émergence du marché intermédiaire du travail à l'interface de l'académie et de l'industrie résulte de trois éléments essentiels : la massification de l'enseignement supérieur ; l'exigence des transformations universitaires (Université entrepreneuriale) ; les besoins industriels en connaissances scientifiques de base indispensables à l'innovation et qui nécessitent des collaborations accrues avec les universités ou les laboratoires publics. Ces tendances se manifestent de façon un peu différente, mais dans de nombreux secteurs, régions ou pays. Aussi, la globalisation des projets scientifiques ou l'internationalisation des fonctions de R/D menée par les multinationales renforcent-elles telles tendances. Cependant, comme notre analyse le suggère, le marché des docteurs fonctionne très différemment selon les dispositifs institutionnels particuliers associés aux secteurs industriels/domaines disciplinaires et à la politique nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche. Les institutions d'enseignement supérieur et de recherche, partout héritières de lourd patrimoine national, encadrent les dispositifs institutionnels régissant les relations université/industrie et façonnent ainsi l'architecture de base dans le cadre national (Buechtemann, Verdier 1998). En ce sens, l'espace intermédiaire d'innovation ainsi que le marché intermédiaire du travail, en tant que « construits sociaux », s'encastrent dans un contexte sociétal et apparaissent fortement médiatisés par les infrastructures institutionnelles nationales.

Cela étant dit, les interactions que cette logique nationale entretient avec les particularités locales ou sectorielles enrichissent les types d'arrangements coopératifs qui structurent le marché intermédiaire du travail au niveau local. Même s'il ne nous a pas été possible de développer ces interactions localisées dans ce texte, le projet SESI laisse suggérer de telles diversités sub-nationales (régionales). La prochaine étape de notre recherche consistera à s'interroger sur l'intégration de la variété locale dans le cadre de l'analyse sociétale. Pour ce faire, la notion de réseaux sur laquelle nous avons mis l'accent afin d'appréhender la co-production des connaissances et compétences jouera certainement un grand rôle dans cette analyse.

Elle a deux aspects à la fois contradictoires et complémentaires :

D'une part, les réseaux de production scientifique transcendent, par définition, les diverses frontières et sont transnationaux. Les réseaux, établis le plus souvent par la communauté scientifique internationale au travers du système de réputation, mobilisent instantanément les chercheurs publics et privés de quatre coins du monde et font non seulement transiter les idées, les objets techniques ou les outils, mais aussi circuler les scientifiques, notamment les post-docs. Compte tenu de l'importance croissante des projets de collaboration scientifique européens ou mondiaux, ils représentent un réel espace d'échange et de formation des compétences. Les multinationales implantées dans les différents pays organisent, de la même manière, le maillage très fin des activités scientifiques par les réseaux interne et externe, y compris les mobilités de personnes. Ancrées dans de multiples pôles scientifiques, elles ont la capacité de relier les ressources et compétences rares à leur profit, sans nécessairement prendre en considération les logiques de l'Etat-nation. En somme, le marché intermédiaire du travail apparaît d'emblée globalisé.

D'autre part, il est largement reconnu que la production scientifique connaît une certaine polarisation géographique, telle que « Silicon Valley », « Corridor » technologique de Cambridge ou du district scientifique de Grenoble etc. où les universités s'insèrent étroitement dans un tissu territorial. Les connaissances scientifiques, loin d'être des informations qui circulent à moindre coût, nécessitent des dispositifs - lourds - de formatage et de décryptage, pour être produites, transportées et interprétées. C'est pour cette raison que leur production s'appuie souvent sur la proximité locale qui favorise la circulation des idées, à travers les réseaux localisés formels ou informels (Grossetti 1995). Ici, la communauté locale joue le rôle déterminant à la fois dans la création de nouvelles idées et dans la synergie entre académie et industrie. Le marché intermédiaire du travail se décline alors en autant de marchés locaux ayant des réseaux encastés dans des communautés. Cette particularité locale de la production scientifique se complique davantage, du fait que, comme nous l'avons montré dans ce texte, la nature même de « réseaux » diffère d'un contexte sociétal à d'autre, en allant des réseaux « communautaires/professionnels » (Californie) aux réseaux « relationnels » (Professeur en Allemagne, au Japon), en passant des réseaux « historiques/institutionnels » (France).

Ces deux aspects de réseaux s'articulent, de façon tantôt complémentaire, tantôt conflictuelle. La configuration des marchés intermédiaires du travail devient alors extrêmement complexe dans un espace national. Plutôt qu'à administrer telle articulation complexe, les politiques publiques de chaque pays semblent pour le moment vouloir réguler les tensions qui en résultent, pour laisser émerger un « avantage comparatif institutionnel » au

niveau national (Amable, Barré et Boyer 1997, Hancké 2000). L'Etat n'étant plus qu'un acteur - certes majeur - dans ce domaine, l'enjeu consiste à savoir si différents acteurs ont la capacité de construire ensemble, à des niveaux décentralisés, un « nouvel espace de mobilité » où peuvent continuer d'être inventées les nouvelles trajectoires d'apprentissage, de formation ou de carrière face à la complexité grandissante du monde.

Bibliographie

- Amable B, Barré R, Boyer R.(1997), *Les systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*, Economica.
- Bourdieu P.(1976), « Le champ scientifique », *Actes de la recherche en sciences sociales*.
- Bourdon J.(1999), *Formation et normes d'emploi dans le secteur de la reproduction des connaissances avancées : convergence ou divergences ?* Document de travail pour IDEP, Marseille, 30 pages.
- Bryson C.(1999), « Contract research : the failure to address the real issues », *Higher Education Review*, Vol31, N°2.
- Buechtemann C, Verdier E.(1998), « Education and Training Regimes ; Macro-institutional Evidence », *Revue d'économie politique* 108 (3).
- Callon M.(1991), Réseaux technico-économiques et flexibilité, in Boyer R. (ed.) *Figures de l'irréversibilité*, Editions de l'EHESS.
- Callon M.(1995), Externalité et coordination marchande: un point de vue sociologique, miméo.
- Clark B.(1993), *The Research Foundations of Graduate Education: Germany, Britain, France, United States and Japan*, The University of California Press, Berkeley.
- Courpasson D.(1998) La déprofessionnalisation des chercheurs; propos sur la fin de la régulation professionnelle. In Lanciano et alii édés., *Les acteurs de l'innovation et l'entreprise, France-Europe-Japon*, Paris, L'Harmattan.
- Crozier M, Friedberg (1977), *L'acteur et le système ; les contraintes de l'action collectives*, Seuil.
- De Lassalle M, Maillard M, Martinelli D, Paul JJ, Perret C.(1999), *De la compétence universitaire à la qualification professionnelle: l'insertion des docteurs*, Document Synthèse Céreq N°144, Marseille.
- Doeringer P.B., Piore M.(1971), *Internal labor markets and manpower analysis*, Lexington DC Health.
- Edquist Ch.(1997), *Systems of Innovation, Technologies, Institutions and Organisations*, Pinter, London, Washington.
- Eyraud F, Marsden D, Silvestre JJ.(1990), « Marché professionnel et marché interne du travail en Grande-Bretagne et en France », *Revue internationale du travail*, vol 129, n°4.
- Ezkovitz H, Leydesdorf.(2000) (a), "The dynamics of innovation : From National Systems and « Mode 2 » to a triple Helix of University-Industry-Government relations", *Research Policy* n°29
- Ezkovitz H, Webster A, Gebhardt C, Terra C.(2000) (b), "The Future of the university and university of the future : evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm", *Research Policy* n°29
- Gaffard JL.(1989), « Marchés et organisation dans les stratégies technologiques des firmes industrielles », *Revue d'Economie Industrielle* n°48.
- Gadille M, D'Iribarne A, Lanciano-Morandat C.(1998), « The french science and technical system between societal constructions and sectoriels specificities », Communication for the 14^{ème} seminar of EGOS, Maastrich University, 9-11 july.

- Granovetter M.(1983), "The strength of weak ties", *American Journal of Sociology*, 87(1), 1360-1380.
- Granovetter M.(1985), "Economic action and social structure: the problem of embeddedness", *American Journal of Sociology*, 91(3): 481-510.
- Grossetti M,(1995), *Science, Industrie et territoire*, Presses universitaires du Mirail.
- Hancké B.(1999), Varieties of capitalism revisited: globalisation and comparative institutional advantage, *La lettre de la regulation* N° 30.
- Iribarne (d) A.(1987), Programme de recherche interdisciplinaire sur le marché de l'emploi des scientifiques en France. PIRTTEM.
- Kline S.J, Rosenberg N (1986), *An overview of innovation*, in *The positive sum strategy*, ed. by Landay R and Rosenberg N, Academy of Engineering Press.
- Lam A.(2000), *Skill formation in the knowledge-based economy: transformation pressures in European high-technology industries*, IIRA 12th World Congress, Tokyo.
- Lanciano C, Maurice M, Nohara H, Silvestre J.J éd.s.(1998), *Les acteurs de l'innovation et l'entreprise, France-Europe-Japon*, Paris, L'Harmattan.
- Lanciano-Morandat C.(1999), Un espace professionnel des sciences et des techniques: le cas de la chimie, Document LEST.
- Lanciano-Morandat C, Nohara H.(2001), *A Comparative Study of R&D Staff in France and Japan*, Communication to the European socio-economic research to the benchmarking of RTD Policies, European commission DG XII, 15-16 March.
- Lanciano-Morandat C.(2001), « Logics of relations between the actors of innovation: Firms-High Education and Research System-Public Action » Rapport SESI.
- Lundvall A.(1992), *National System of Innovation. Toward a Theory of Innovation Interactive Learning*. Pinter Publishers, London.
- Lundvall A.(1997), The Globalising Learning Economy : Implication for innovation policy, report au DGXII, TSER programme.
- Mangematin V, Mandran N.(1999), « PhD Job market: professional trajectories and incentives during the PhD », *Research Policy*.
- Martinelli D.(2001), « Labour market entry and mobility of young French PhDs », in *Innovative People*, Science and Innovation, OECD.
- Mason G, Beltramo J-P, Paul J-J.(2000), "Knowledge infrastructure, technical problem-solving and industrial performance: Electronics in Britain and France", Paper prepared for DRUID, University of Aalborg, June 2000
- Maurice M, Sellier F, Silvestre JJ.(1982), *Politiques d'éducation et organisation industrielle en France et en Allemagne. Essai d'analyse sociétale*. PUF, Paris.
- Moati, Mouloud H.(1993), « Information et organisation de la production : vers une division cognitive du travail ». *Economie Appliquée. Tome XLVI n°1*
- Musselin C.(1990), « Les marchés universitaires, comme économie de la qualité », *Revue française de sociologie*.
- Mustar P.(1998), « Les transformations du système de recherche français dans les années quatre-vingt », *Réalités industrielles*.
- Nohara H.(2001), « Joint Production of Competences Between Academia and Industry as a Bridging Institution in emergence », Rapport SESI.
- National Science Foundation (1997, 1998, 1999), *Science and Engineering Indicators*.
- Nelson R.(ed.) (1993), *National systems of innovation : a comparative study*, Oxford University Press.
- OST (1997, 2001), Annual Statistics, Office of Science and Technology, London.
- OST (2000), Science et technologie, Indicateurs 2000, economica, Paris.

- Paradeise C.(1988), « Acteurs et institutions. La dynamique des marchés du travail », *Sociologie du travail n°1*.
- Paradeise C.(1998), *Les Comédiens. Profession et marchés du travail*, PUF.
- Perret C.(2000), L'accès aux emplois en entreprise des docteurs scientifiques, thèse du doctorat, Université de Bourgogne et IREDU.
- Revue d'économie industrielle N°79 (1997), L'économie industrielle de la science, Numéro spécial.
- Silvestre J.J.(1986), « Marché du travail et crise économique : de la mobilité à la flexibilité », *Formation et emploi N° 14*.
- Spence M.(1973), « Job market signalling », *Quarterly Journal of economics*, LXXXVII.
- Stephan P.(1996), « The Economics of Science », *Journal of Economic Literature*, Vol.34.
- Williamson O.(1985), *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, New York, The Free Press.