

La diffusion des connaissances vers les PME : vers un modèle d'exploration collective

Corine Genet

Professeur

Grenoble Ecole de Management
12, rue Pierre Sémard BP 127 Grenoble Cedex 1
Tél. : 04 76 70 62 97
corine.genet@grenoble-em.com

Résumé

Si les relations entre la recherche publique et l'industrie s'établissent « naturellement » avec les grandes entreprises, il en va différemment avec les petites entreprises traditionnelles. Plusieurs rapports nationaux et européens soulignent cette faiblesse qui n'est pas sans conséquence sur la capacité d'innovation de ces entreprises qui ont besoin d'aller puiser à l'extérieur les connaissances et compétences qu'elles ne possèdent pas en interne. Comprendre comment les organismes de recherche publics peuvent améliorer leurs relations avec les PME est peu à peu devenu un enjeu important en matière de politique publique d'innovation. Outre la question du transfert, l'amélioration de la diffusion des connaissances entre les organismes de recherche publics et les PME pose également en amont celle du mode de production des connaissances.

Notre analyse montre que deux modes de production / diffusion des connaissances vers l'industrie distincts coexistent. Le premier, basé sur la co-production de la demande et des connaissances, se caractérise par la simultanéité du processus de production et de diffusion. Le second, basé sur l'exploration collective et la standardisation de la demande et des connaissances, dissocie la phase de production et de diffusion dans le temps mais développe une stratégie d'organisation permettant une totale connexion des deux phases. Alors que le premier mode fonctionne de manière plutôt satisfaisante pour le transfert de connaissances vers les grandes entreprises ou les PME high-tech, le second semble plus adapté aux coopérations entre la recherche publique et les PME faiblement intensives en recherche. Cet article met en perspective ce modèle de production / diffusion des connaissances vers les PME traditionnelles à la lumière d'un cas de coopération entre un institut de recherche public et une petite entreprise.

Nos conclusions montrent que pour dépasser le problème de capacité d'absorption limitée des PME faiblement intensives en recherche, les laboratoires de recherche publics doivent adopter un mode de production / diffusion basé sur l'exploration collective. Pour ce faire, les organismes de recherche doivent mettre en place des laboratoires spécialisés dans la diffusion vers les PME ou s'appuyer sur des structures externes fortement connectées aux unités de recherche de l'institut.

Mots clés : *PME – capacité d'absorption – relations public / privé – innovation – diffusion des connaissances.*

La diffusion des connaissances vers les PME : vers un modèle d'exploration collective

INTRODUCTION

L'innovation dans les PME et ses liens avec le système de la Recherche Publique est devenu l'un des thèmes phares des responsables politiques. Plusieurs concertations nationales et européennes (Livre vert sur l'innovation (1995), le rapport Chabbal (1993), le rapport Guillaume (1998), le conseil européen sur la stratégie de Lisbonne (2005)) font état des enjeux que représente le rapprochement entre la recherche publique et les PME en matière d'innovation. Le premier argument généralement avancé en faveur des PME souligne leur rôle dans le processus de création de la richesse et de l'emploi. D'après l'OCDE, en 2004, plus de 95% des firmes sont des PME et elles contribuent pour approximativement 60% à 70% des emplois des pays membres. En France, les petites et moyennes entreprises assurent 37% du chiffre d'affaires de l'industrie et plus de la moitié de l'emploi industrielⁱ. Selon les dernières enquêtes (Sessi-CIS3) effectuées entre 1998 et 2000 par le ministère de l'Economie, des Finances et de l'industrie, six PME sur dix innovent régulièrement.

Différents auteurs (Pavitt et al. 1987, Jaffe 1989, Acs et al. 1992, Audretsch et al. 2002) insistent aussi sur le caractère innovant des PMEⁱⁱ. Pour expliquer comment ces entreprises innovent, ces auteurs avancent des arguments complémentaires. A partir d'une étude multi-sectorielle de données américaines, Jaffe (1989) souligne la nature collective de l'innovation conduite par les PME. Lorsque Audretsch et Feldman (1996) cherchent à comprendre d'où les PME innovantes tirent les facteurs générateurs de savoir, ils parviennent à une explication très similaire. Leur analyse montre que les PME puisent les connaissances dont elles ont besoin pour innover dans leur environnement, et plus particulièrement dans les universités. Leurs résultats révèlent également que les retombées issues de la recherche publique sont plus profitables aux PME qu'aux grandes entreprises. Autrement dit, les petites entreprises tirent un meilleur parti que les grandes de la recherche produite par les organismes de recherche publics (Link and Rees 1990, Audretsch and Feldman 1996).

Ces différentes analyses tendent donc à montrer que pour innover, les PME puisent une part des ressources dont elles ont besoin auprès d'acteurs extérieurs comme les universités, les organismes de recherche publics ou encore d'autres entreprises. Ses relations

permettent notamment aux entreprises à faible capacité technologique d'acquérir les informations, les connaissances, les appuis techniques et les conseils, qui contribuent à améliorer leur niveau de connaissances scientifiques et techniques. De telles relations peuvent aussi déboucher à plus ou moins long terme sur des innovations technologiquesⁱⁱⁱ.

Mais pour ce faire, les organismes de recherche publics doivent intensifier leurs liens avec les PME qui restent encore trop faibles. En effet, Moins de 10% des PME innovantes auraient régulièrement recours à des laboratoires extérieurs, centres techniques, universités ou organismes de recherche^{iv}. Pour favoriser les coopérations entre ces petites et moyennes entreprises et les laboratoires de recherche publics, les instituts ne peuvent donc plus se contenter d'appliquer des modèles de diffusion mis en place pour le transfert vers les grands groupes industriels. Face à ces constats, il convient alors de se demander : quel mode de diffusion vers les PME faiblement intensives en recherche permettrait à ces dernières d'avoir accès aux connaissances produites par la recherche publique ? Tel est l'objet de cet article.

Cet article appréhende le transfert comme un processus dynamique et interactif où les phases de production et de diffusion des connaissances ne sont pas des opérations parfaitement distinctes. Il montre que pour traiter la question du transfert l'analyse de la diffusion des connaissances est indissociable de leur mode de production. Autrement dit, la façon dont sont produites les connaissances prédispose de leur diffusion. Cette perspective nous a conduit à mener une analyse organisationnelle des modes de production / diffusion des connaissances de deux instituts de recherche publics (Institut National de Recherche Agronomique et le Commissariat à l'Energie Atomique) vers les PME.

La première partie propose de revenir sur les vecteurs de diffusion des résultats de la recherche publique vers les PME faiblement intensives en recherche. Nous montrons que la capacité d'absorption limitée de ces entreprises ne leur permet pas d'accéder aux modes de diffusion classiquement usités par les grands groupes industriels ou les PME high-tech. Seules les relations de coopération apparaissent comme des modes de production et diffusion des connaissances pertinents pour ce type d'entreprise.

La deuxième partie présente une grille de lecture théorique des modes de production / diffusion des connaissances vers les PME. L'analyse de 48 cas de coopération entre deux instituts de recherche publics (INRA et CEA) et des PME a permis d'identifier deux modèles alternatifs : le modèle de co-production et le modèle d'exploration collective. L'exposé de ces deux modèles montrera que si le premier fonctionne pour les grandes entreprises et les PME

high-tech, le second semble plus approprié pour la diffusion vers les PME faiblement intensives en recherche que nous nommons également PME traditionnelles.

La troisième partie illustre le modèle d'exploration collective par un cas et débouche sur une discussion mettant en exergue les éléments de fonctionnement de ce mode qui permettent de montrer que seul un tel processus de diffusion est adapté aux PME traditionnelles.

1. LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES DE LA RECHERCHE PUBLIQUE VERS LES PME TRADITIONNELLES

Pour diffuser leurs résultats de recherche vers les entreprises, les organismes de recherche publics disposent de plusieurs modalités : les publications, la mobilité du capital humain, la création d'entreprise, la vente et les relations formalisées ou non à travers un contrat. A l'exception des liens de coopération, nous arguons que la faible capacité d'absorption des PME faiblement intensives en recherche ne leur permet pas d'accéder aux autres modes de diffusion des connaissances.

1.1. LES PME À FAIBLE INTENSITÉ DE RECHERCHE : UNE CAPACITÉ D'ABSORPTION LIMITÉE

La faible capacité d'absorption des PME dépourvues de compétences de R&D en interne, ne leur permet pas d'assimiler facilement des connaissances externes, même si ces dernières sont sous une forme codifiée. D'après Cohen W. M. et Levinthal D. A. (1989), la capacité d'absorption d'une entreprise correspond à sa capacité à reconnaître des savoirs externes, à les assimiler et les exploiter :

« What we call a firm's learning or absorptive capacity is its ability to identify, assimilate and exploit new knowledge »

Ces auteurs montrent que les investissements en R&D développent les capacités d'une firme à identifier, assimiler et exploiter les connaissances extérieures^v. Les auteurs mettent ainsi à jour la double face de la R&D. D'une part, les entreprises investissent en R&D pour générer des innovations. D'autre part, les activités de recherche contribuent à la constitution et l'élargissement de la capacité d'absorption de la firme. L'acquisition de savoirs antérieurs reste donc une condition préliminaire à l'assimilation des externalités de la recherche produite par les organismes de recherche publics et les autres entreprises. De tels liens entre

investissements en R&D et capacité d'absorption laissent supposer que les entreprises démunies de département de recherche interne comme la plupart des PME traditionnelles, ne peuvent que difficilement assimiler et intégrer les savoirs externes. Dans le même sens, Rosenberg (1990) insiste sur les complémentarités entre les activités de recherche développées en interne par la firme et les connaissances scientifiques extérieures que la firme peut acquérir. L'ensemble de ces trois auteurs insistent donc sur les synergies potentielles entre les connaissances développées au cœur de l'entreprise et les flux externes de connaissances scientifiques et techniques. Ils considèrent la capacité d'absorption comme un produit lié des investissements en R&D, mais restent assez flous sur les éléments constitutifs de la capacité d'absorption d'une entreprise. Arora et Gambardella (1994) tentent de pallier cette insuffisance en cherchant à identifier la nature de la capacité d'absorption. Pour ce faire, ils proposent de distinguer les capacités scientifiques et les capacités technologiques de l'entreprise. Les premières sont nécessaires pour l'évaluation de la pertinence des projets de coopération avec d'autres organisations. Il s'agit à la fois d'un moyen pour accroître et diversifier les connaissances disponibles dans l'entreprise et d'un processus de spécialisation scientifique. Les secondes reposent sur la faculté de la firme à utiliser la connaissance et conduisent à des innovations. Arora et Gambardella révèlent ainsi que la capacité d'absorption n'est pas seulement un produit lié des investissements en R&D, mais relève aussi d'une démarche volontaire et positive des entreprises.

Ces différents apports tendent à montrer que les PME traditionnelles, démunies de recherche interne, disposent d'une capacité d'absorption limitée. Leurs facultés à identifier, assimiler et exploiter les connaissances produites par les organismes de recherche publics sont donc assez faibles. Les vecteurs de transmission traditionnels des informations scientifiques et techniques telles que les publications académiques ou colloques restent difficilement accessibles aux PME à faible capacité de recherche. C'est pourquoi, l'interaction apparaît comme un mode de diffusion des connaissances privilégié.

1.2. L'INTERACTION COMME MODE DE DIFFUSION PRIVILÉGIÉ

La diffusion par les publications apparaît comme la modalité la plus traditionnelle et la plus « naturelle » pour des organisations de production de savoirs. Mais si les publications sont des vecteurs de divulgation des connaissances reconnus et utilisés par les grandes entreprises, les PME high-tech et les membres du monde académique, il n'en est pas de même pour les PME à faible capacité de recherche qui ont difficilement accès à ce type de

littérature. Le manque de personnel hautement qualifié et l'écart culturel des ces entreprises avec les laboratoires publics en sont sans doute les principales causes. La mobilité du capital humain, soit à travers l'échange de personnel entre le public et le privé, soit par l'embauche de jeunes chercheurs constitue une autre modalité de diffusion du savoir vers l'industrie. Mais là encore, les moyens financiers limités des PME traditionnelles et leur faible niveau scientifique leur permet très rarement d'établir des échanges de personnel avec les laboratoires de recherche publics ou d'employer un docteur et cela malgré l'existence d'incitations publiques prévues à cet effet. La création d'entreprises à partir de la valorisation des résultats de la recherche publique donne rarement naissance à des PME à faible capacité de recherche, les firmes ainsi créées s'inscrivent généralement dans des secteurs hautement intensifs en R&D. La vente, à travers la cession de licence, est, pour les organismes de recherche publics, un autre vecteur de diffusion vers le monde industriel. Mais pour être efficacement exploitée par des PME faiblement intensives en recherche, encore faut-il qu'une cession de licence s'accompagne de relations de coopération en amont et en aval. De nombreux échanges et interactions entre les émetteurs et les utilisateurs sont souvent nécessaires pour que l'assimilation, l'intégration et l'exploitation d'une licence par une PME à faible capacité de recherche soit effective. Sans de tels liens avant et après la cession de licence, il y a de fortes probabilités pour que le contrat ne débouche sur aucune innovation ou aucune amélioration significative de la base de connaissances scientifiques et techniques de l'entreprise. Comparativement à l'ensemble des modalités de diffusion que nous venons d'exposer, les relations de coopération apparaissent comme un mode de diffusion plus adapté à la faible capacité d'absorption qui caractérise les PME traditionnelles. C'est pourquoi l'interaction nous apparaît comme le mode de diffusion privilégié.

Grâce notamment au processus d'apprentissage cumulatif qu'elles génèrent, les relations de coopération permettent de résorber l'écart culturel, scientifique et technique qui existe entre les chercheurs des laboratoires de recherche publics et les membres de ces PME. Les objectifs de la recherche, la demande des entreprises et le niveau de connaissances des acteurs évoluent au cours des interactions. Ce processus interactif et constructiviste permet aux acteurs de la coopération d'apprendre, d'évoluer et de modifier ainsi leur base de connaissances et leur trajectoire. L'émergence d'un tel processus d'apprentissage est soumise à plusieurs conditions organisationnelles. Il est notamment essentiel que le mode de production des connaissances soit étroitement connecté aux impératifs de diffusion vers les

PME. On ne peut pas raisonner et construire un mode de diffusion vers les PME indépendamment du mode de production des connaissances. Si le problème de l'amélioration des relations entre la recherche publique et les PME faiblement intensives en recherche pose la question du transfert, elle pose aussi en amont celle du mode de production, telle est notre hypothèse de départ. Cet angle d'approche nous conduit à mener une analyse des relations de coopération en tant que mode de production et diffusion des connaissances vers les PME.

2. MODELE D'EXPLORATION COLLECTIVE

L'analyse de cas de coopération entre deux instituts de recherche publics – l'INRA et le CEA - et des PME fait apparaître l'existence de deux modes de production / diffusion des connaissances. Alors que le premier se base sur *la co-production de la demande et des connaissances (2.2.1)*, le second s'appuie *sur leur standardisation à travers un processus d'exploration collective (2.2.2)*. Après une brève présentation de notre méthodologie de recueil de cas, nous exposerons les deux modes de production / diffusions des connaissances que nous avons identifiés et modélisés.

2.1. UNE MÉTHODOLOGIE BASÉE SUR L'ÉTUDE DE CAS DE COOPÉRATION

Une méthode de recherche telle que l'étude de cas a l'avantage de permettre un suivi des pratiques des acteurs sur le terrain et dans le temps et de proposer une explication locale valide dans un cadre théorique spécifique. Dans notre cadre, l'étude de cas de relations entre les laboratoires INRA et CEA et les PME permet une meilleure compréhension des mécanismes de production et de diffusion des connaissances recherche / PME. C'est principalement à partir du témoignage des membres des laboratoires INRA et CEA que les études de cas de coopération ont été conduites.

L'entretien constitue la source la plus traditionnelle et importante des études de cas. Pour notre enquête, nous avons opté pour des entretiens semi-directifs. L'objet est de favoriser la déclinaison par les acteurs des différentes facettes de leur pratique en matière de coopération au travers la reconstitution de l'histoire d'une relation. Après avoir expliqué l'objet de la recherche et les thèmes abordés lors de l'entretien, chaque personne interrogée choisit elle-même un cas de coopération. Si ces cas sont directement sélectionnés par les acteurs, quatre critères sont néanmoins exigés : le cas doit impérativement concerner une

PME non high-tech, l'individu interrogé doit avoir personnellement participé à cette coopération, le projet doit si possible être terminé et impliquer de nouveaux partenaires. Le cas de coopération sélectionné, la personne interrogée donne les caractéristiques générales du cas avant de répondre à une série de questions concernant six thèmes généraux. Ces thèmes concernent : l'initiation de la relation, la stratégie des acteurs, la relation au quotidien (temps mobilisé, personnes mobilisées...), la fréquence et la nature des interactions, le comportement des partenaires pendant la relation (confiance), et les retombées de la relation.

Les entretiens réalisés auprès des membres d'un échantillon de 20 laboratoires différents (10 CEA, 10 INRA) nous ont permis d'obtenir un échantillon de 51 cas de relations entre le CEA ou l'INRA et l'industrie. 29 cas sont issus de laboratoires CEA et 22 de laboratoires INRA. Sur les 51 cas de coopérations recueillis, trois ne concernent pas des PME mais un EPIC et deux grandes entreprises. Pour rester fidèle à notre objet de recherche, nous avons donc choisi de supprimer ces 3 cas. Après abandon de ces trois cas, notre échantillon compte 48 cas de relations avec des PME traditionnelles dont 32 sont de nouveaux partenaires.

Pour compléter l'analyse et comprendre l'organisation et les pratiques des laboratoires en matière de relations industrielles nous avons interviewé les 20 directeurs de laboratoires concernés sur la structure et l'historique de leur unité, sur leurs réseaux de partenaires académiques et industriels et sur la genèse de leurs liens avec les entreprises.

2.2. MODÈLE DE CO-PRODUCTION VERSUS MODÈLE D'EXPLORATION COLLECTIVE

Les deux modes de production / diffusion des connaissances mobilisés dans les 48 cas de coopération étudiés se déclinent en fonction de quatre principaux critères : les connaissances échangées, l'output de la relation, le réseau de partenaires mobilisé et le degré d'indépendance entre les acteurs du processus (Cf. tableau 1)

Tableau 1 : Mode basé sur la co-production / Mode basé sur l'exploration collective

	Mode de diffusion basé sur la co-production	Mode de diffusion basé sur l'exploration collective
Type de connaissances échangées	Des connaissances tacites	Des connaissances codifiées
Output de la relation	Des connaissances à usage non collectif, difficilement transférables à d'autres entreprises Réponse idiosyncratique	Des connaissances à usage collectif et transférables à un réseau d'entreprises stabilisé Réponse standardisée

Réseau de partenaires mobilisé	Le réseau est construit et soutenu par des relations humaines, il est plus ou moins stable	Le réseau est stable, il est soutenu par des dispositifs organisationnels
Degré d'indépendance entre les acteurs	Faible indépendance	Forte indépendance

Afin de mieux saisir ce qui distingue ces deux modes, nous proposons d'exposer tout d'abord les principales caractéristiques du mode de diffusion basé sur la co-production, pour présenter ensuite celles du mode basé sur l'exploration collective.

2.2.1. Le mode de diffusion basé sur la co-production de la demande et des connaissances

Dans ce modèle, la production et la diffusion des connaissances sont indissociables, elles s'opèrent simultanément au cours de la relation. Par conséquent, la demande comme les connaissances ne préexistent pas, elles sont élaborées collectivement et diffusées au cours des interactions entre les chercheurs et les industriels. L'émergence d'une demande industrielle stable et des connaissances repose sur des relations de confiance étroites entre les acteurs et des échanges fréquents. C'est au cours de la coopération que les acteurs vont saisir ce qu'ils sont en mesure d'exiger de l'autre et ce qu'ils sont capables de générer en commun. Dans ce mode, la demande et les connaissances sont donc le résultat d'un processus d'apprentissage interactif et dynamique entre les partenaires, elles n'existent pas *ex-ante*. Sur ce point, le mode basé sur la co-production se rapproche du modèle de co-construction élaboré par le Centre de Sociologie de l'Innovation^{vi}. Pour synthétiser les résultats d'une étude sur le développement et le fonctionnement des innovations à l'INRA, le CSI a mis en évidence l'existence de deux « idéaux types » : le modèle de co-construction et le modèle de délégation. D'après les auteurs, dans le premier modèle, l'offre et la demande ne sont pas dissociées dans le temps, elles se construisent au cours du projet commun. La production et la diffusion des connaissances sont donc perçues comme un seul et même processus. Dans ce sens, on peut dire que le mode basé sur la co-production est proche du modèle de co-construction du CSI. Ce modèle se rapproche également du modèle de « conception et réalisation commune » décrit par V. Mangematin où les PME parviennent à innover grâce à une recherche menée en commun avec leurs partenaires (Mangematin, 1997). C'est le modèle

qui se rapproche le plus du cas généralement analysé par les économistes du changement technique.

Outre la simultanéité du processus de production et de diffusion, plusieurs éléments caractérisent ce mode de diffusion. Tout d'abord la forme tacite des connaissances échangées et la nature localisée des connaissances produites. Enfin, le mode de construction des liens entre partenaires dépend exclusivement des relations interpersonnelles des individus. Le bref exposé de chacune de ces caractéristiques va permettre de mieux définir ce mode de diffusion.

- **Des connaissances échangées principalement tacites**

Dans ce processus, les connaissances échangées entre chercheurs et industriels sont essentiellement de nature tacite^{vii}. Incorporées dans les personnes (Callon 1997), elles ne peuvent, dans un premier temps, faire l'objet d'une quelconque codification. La codification demeure un processus ultérieur, donc subordonné à l'existence préalable du savoir (Saviotti, 1994). Dans un processus de co-production, les connaissances se construisent au cours des interactions entre des individus (Senker 1995). Ainsi produites et diffusées, les connaissances ne peuvent donc pas faire l'objet d'une codification immédiate.

- **Une réponse idiosyncratique et un fort degré de dépendance entre les acteurs**

La production et la diffusion des savoirs dans ce processus résultent de fortes interactions entre les scientifiques et les industriels. La demande et les connaissances produites sont intimement liées aux objectifs, aux besoins, aux contraintes et à la base de connaissances de l'ensemble des partenaires. Les résultats de la relation sont dépendants du contexte dans lequel ils ont été créés. C'est au cours des échanges, qu'un projet stable et précis émerge, et qu'une solution aux problèmes émis par l'industriel se construit. Les différentes tâches effectuées lors de la coopération sont étroitement connectées entre elles, de nombreux aller-retour entre les acteurs sont nécessaires. L'accomplissement d'une tâche dépend étroitement des connaissances, conseils et savoir-faire des chercheurs du laboratoire et des industriels. Seuls une mise en commun des savoirs et des compétences et un travail collectif permettent à la relation d'aboutir sur la production et la diffusion de l'innovation. Il en résulte une forte dépendance mutuelle entre les acteurs.

- **Un réseau soutenu par des relations personnelles souvent informelles**

Les liens qui unissent les partenaires du processus de co-production-diffusion de l'innovation découlent, le plus souvent, de relations antérieures informelles (relations

personnelles, correspondance électronique ou téléphonique, conversations lors de colloques ou salons...) ou formalisés (contrat d'expertise, de consultance, de prestation de services ou de collaboration de recherche). Ces interactions entre chercheurs et industriels constituent un cadre d'apprentissage dynamique. C'est au cours de la coopération que chercheurs et industriels vont comprendre ce qu'ils sont en mesure d'exiger de l'autre, et ce qu'ils sont capables de générer. Les maintes réunions, négociations, conversations, tests qui ponctuent le processus de coopération vont progressivement permettre à la demande industrielle de se stabiliser et aux nouvelles connaissances d'émerger.

2.2.2. Le mode de diffusion basé sur l'exploration collective

Basé sur la standardisation de la demande industrielle et des connaissances diffusées, ce mode de diffusion se distingue nettement du précédent. Dans ce mode, la production et la diffusion des connaissances sont dissociées dans le temps, elles ne résultent pas d'un seul et même processus. Distinctes dans le temps, ces deux phases se différencient également en fonction des acteurs qu'elles mobilisent. La production des savoirs est assurée par le laboratoire et son réseau de partenaires académiques en amont, alors que la diffusion s'appuie sur les différents dispositifs du laboratoire et son réseau de partenaires industriels en aval. Les deux phases restent toutefois fortement connectées dans la mesure où ce sont les besoins émis par les industriels qui définissent les thématiques de la recherche collective. Les connaissances ainsi produites sont à usage collectif, standardisées et transférables par l'intermédiaire de différents dispositifs (rapports techniques, réunions, manuels techniques, bulletins d'information périodiques, contrats bilatéraux, plates-formes industrielles, halles technologiques...) communs à l'ensemble des partenaires du réseau. Dans ce modèle, la stratégie de construction du mode de production des connaissances est élaborée et organisée pour la diffusion.

On peut rapprocher ce modèle de la logique relationnelle de « club » mise en évidence par Joly et *al.* dans un article de 1998. A partir d'une étude sur les contrats industriels de différents laboratoires de l'INRA, les auteurs montrent qu'il existe trois logiques relationnelles différentes : une logique de club ou de proximité, une logique de relation symbiotique et une logique de relation marchande. Dans la première, les industriels se regroupent en « club » pour pallier leur faible capacité d'absorption et à leurs moyens de financement limités. Ce regroupement est d'autant plus opportun que l'objectif des recherches

est bien souvent la production d'objets d'intérêt collectif. En ce sens, cette logique relationnelle est proche de notre modèle basé sur l'exploration collective, alors que la logique de relation symbiotique correspond plus à notre modèle basé sur la co-production.

Pour fonctionner, ce modèle exige une configuration organisationnelle particulière. Plusieurs dispositifs organisationnels tel que le réseau de partenaires industriels, la cellule de diffusion technologique interne, un centre de ressource et de transfert, les plates-formes industrielles ou halles de technologies et le processus de recherche collective soutiennent ce modèle. Outre cette caractéristique, d'autres éléments sont propres à ce mode de diffusion.

- **Des connaissances échangées essentiellement codifiées**

Contrairement au modèle précédent, les connaissances échangées entre les acteurs de la coopération présentent un plus fort degré de codification. Issues de programmes de recherche collective amont, les connaissances préexistent à la relation, elles n'émergent pas dans la coopération même si cette dernière contribue souvent à les enrichir. La distinction traditionnelle entre connaissances tacites et connaissances codifiées doit toutefois être saisie avec circonspection. Sur ce point Polanyi précise que le processus de codification des connaissances reste souvent partiel car il paraît difficile de retranscrire l'intégralité d'une connaissance. Dans ce sens, Saviotti (1994) affirme qu'il serait préférable de parler de degré de codification dont les formes tacites et codifiées des connaissances seraient les deux points extrêmes. Cette remarque s'applique tout à fait à notre modèle, où les connaissances ne sont jamais complètement codifiées.

- **Une réponse standardisée et un fort degré d'indépendance entre les acteurs**

Dans le mode de diffusion basé sur l'exploration collective, les connaissances, produites en amont par un processus de recherche collective, peuvent être transférées à toutes les entreprises souhaitant les exploiter, on peut à ce titre les qualifier de génériques. Les entreprises réceptrices sont à l'origine des thèmes développés par les programmes de recherche collectifs. En effet, c'est sur la base d'un référendum auprès des industriels appartenant au réseau du laboratoire que les thématiques de recherche sont construites. Issues d'un continuum de négociation entre les chercheurs et les industriels, ces programmes de recherche, financés sur fonds publics et réalisés en partenariat avec d'autres laboratoires, génèrent des connaissances génériques. Toutes les entreprises membres du réseau du laboratoire peuvent ensuite bénéficier des résultats de cette recherche collective. Ainsi, la

réponse apportée aux industriels peut être qualifiée de standardisée, car elle n'est pas propre au problème d'une seule entreprise mais peut s'adapter aux besoins d'un ensemble d'entreprises. Le degré de dépendance qui lie les producteurs et les utilisateurs des savoirs est donc beaucoup plus faible que dans le cas du mode de co-production. Sans avoir participé activement à la production, une entreprise reste néanmoins capable d'exploiter et d'utiliser les connaissances générées par les laboratoires.

- **Un réseau soutenu par des dispositifs organisationnels**

Le réseau sur lequel s'appuie la diffusion des connaissances dans le mode basé sur la standardisation s'articule autour d'un dispositif organisationnel formalisé qui peut prendre la forme d'un club, d'une association ou encore d'un syndicat de professionnels.

Ce réseau regroupe un ensemble d'industriels connecté au domaine scientifique et technologique du laboratoire. Ce regroupement d'industriels et/ou de professionnels a comme objectif commun de bénéficier des connaissances élaborées par le laboratoire partenaire. Ces connaissances résultent principalement d'une recherche collective élaborée en amont par un collectif d'acteurs articulé autour du laboratoire et de ses partenaires académiques. Les thématiques génériques développées par ces programmes de recherche sont définies en fonction des besoins industriels. Pour ce faire, de fréquentes discussions entre chercheurs et industriels sont nécessaires. Ces interactions peuvent prendre la forme de réunions, d'enquêtes ou de simples conversations lors d'essais réalisés sur une plate-forme ou dans une halle technologique. Ces lieux de rencontre, qui permettent aux chercheurs et aux industriels de discuter autour d'un dispositif expérimental, peuvent agir comme des médiateurs, des filtres. Ces faces à faces transforment peu à peu des questions imprécises en des thématiques de recherche collectives. C'est ainsi que de tels dispositifs contribuent à traduire la demande industrielle et à orienter les thèmes de recherche. Mais pour qu'une telle standardisation de la demande industrielle soit possible il est nécessaire que le réseau d'entreprises partenaires soit très stable. Ensuite, différents dispositifs tels que des rapports techniques, des réunions, des manuels techniques, des bulletins d'informations, des formations, des essais réalisés dans les halles technologiques ou sur les plates-formes ou encore des contrats bilatéraux confidentiels permettent de diffuser ces connaissances vers les membres du réseau. L'élaboration et la mise en place de l'ensemble de ces dispositifs de « transmission » exige que le laboratoire soit capable d'effectuer un lourd travail de « traduction et d'adaptation ».

La présentation détaillée du modèle basé sur la co-production et du modèle basé sur la l'exploration collective montre que la diffusion des connaissances vers les PME peut prendre deux formes alternatives. Alors que le premier fonctionne assez bien pour le transfert de connaissances vers les grandes entreprises ou les PME high-tech, le second semble plus adapté aux coopérations entre la recherche publique et les PME faiblement intensives en recherche. Toutefois, sur les 48 cas de relations étudiés entre un laboratoire de recherche et une PME traditionnelle, seules 1/3 des coopérations (16 sur 48) ont adopté le modèle d'exploration collective. Pour mieux appréhender les caractéristiques de fonctionnement de ce mode de diffusion et comprendre pourquoi il semble peu mobilisé par les acteurs de la recherche, nous proposons de l'illustrer à travers une étude de cas.

3. LE MODELE EN ACTION : UN CAS D'ILLUSTRATION DU MODE DE DIFFUSION BASE SUR L'EXPLORATION COLLECTIVE

Extraits des 48 études de cas de coopération recherche-PME collectés auprès de laboratoires CEA ou INRA, le cas de coopération qui suit illustre le fonctionnement du mode de diffusion basé sur l'exploration collective. Il montre comment une coopération entre une PME lyonnaise et le GRETh, un laboratoire du CEA, a permis d'évaluer et de limiter l'émission d'effluents gazeux rejetés par une installation industrielle. Une mise en perspective des autres cas étudiés permettra ensuite de souligner les conditions organisationnelles nécessaires à l'adoption d'un modèle d'exploration collective.

Afin de mieux comprendre l'ensemble des éléments qui caractérisent le fonctionnement du mode de diffusion basé sur l'exploration collective dans ce cas d'étude empirique, il convient, avant de relater la coopération telle qu'elle s'est déroulée, de faire le point sur l'organisation du laboratoire impliqué.

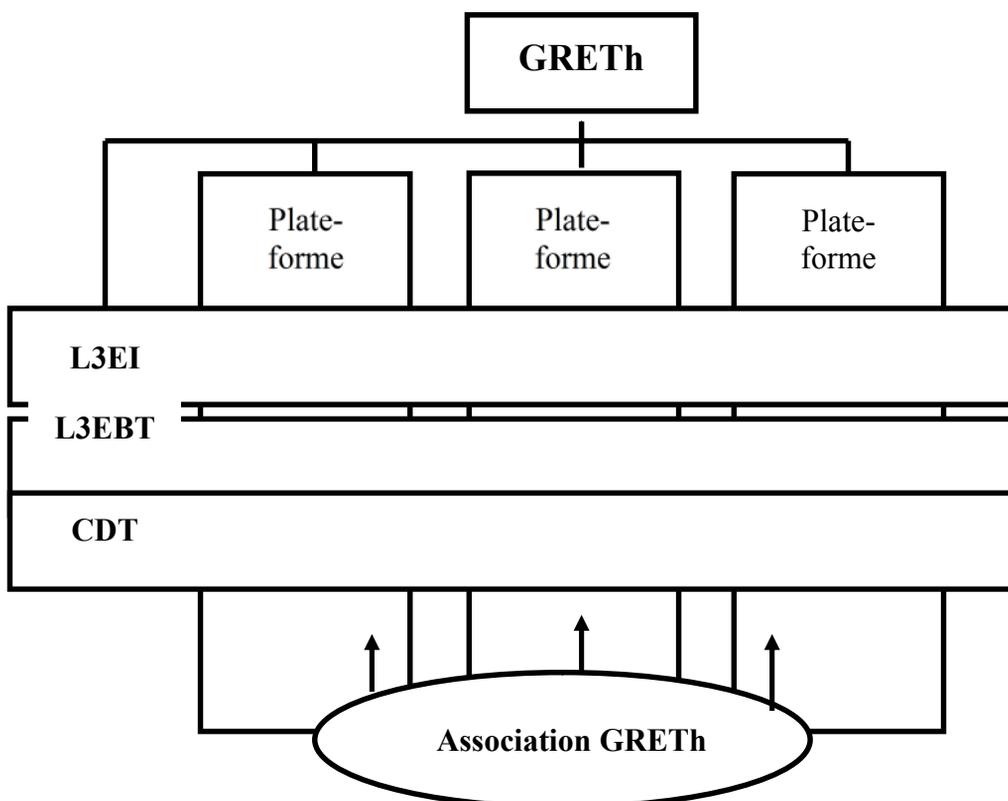
3.1. LE GRETH : UN LABORATOIRE PARTICULIER

Le Groupement pour la Recherche sur les Echangeurs Thermiques (GRETh) a été créé en 1984 par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et le CEA. La compétence centrale de ce laboratoire porte sur la thermique industrielle, discipline qui a la particularité d'être générique c'est-à-dire présente dans tous les secteurs industriels. Depuis 1997, le GRETh est un Centre de Ressource Technologique (CRT), label renouvelé fin 2000 pour une période de trois ans. En tant que CRT, ce laboratoire a pour mission légitime de

diffuser ses résultats vers l'industrie et plus particulièrement vers les PME-PMI. De ce fait, une partie non négligeable de l'activité des membres du GRETh est consacrée à la collaboration avec l'industrie. La prospection, le conseil, l'expertise sont intégrés comme des formes d'activités légitimes au même titre que les activités de recherche. Pour remplir sa mission auprès des industriels, le GRETh s'est doté d'une structure organisationnelle particulière.

Outre ses deux laboratoires de recherche spécialisés (L3EI Laboratoire d'Etude sur l'Efficacité Energétique dans l'Industrie, L3EBT Laboratoire d'Etude sur l'Efficacité Energétique dans le Bâtiment et les Transports), le GRETh dispose aussi d'une cellule de diffusion technologique (CDT) comprenant principalement une personne, de trois plateformes (plate-forme logiciels, plate-forme expérimentale d'étude et plate-forme expérimentale d'essais) et d'un club d'industriels (l'Association GRETh). Comme le montre la figure 1, la cellule de diffusion et les plateformes sont des dispositifs transversaux aux deux laboratoires de recherche qui sont en interaction constante avec l'association GRETh. Une telle structure donne les moyens aux membres du laboratoire de pratiquer une activité de diffusion vers l'industrie.

Figure 1 : Le GRETh : une structure organisationnelle matricielle adaptée à la diffusion vers l'industrie



En plus de sa structure particulière, le GRETh se caractérise aussi par son mode d'organisation. Ce CRT s'organise autour de trois pôles d'activité : le pôle recherche collective (programmes de recherche fondamentale et de diffusion), le pôle de recherche finalisée et les prestations. Les programmes de recherche fondamentale, financés sur fonds publics (CEA, ADEME, CNRS, EDF et Union européenne) et le programme de diffusion, principalement financé par la cotisation des industriels membres du club, comptent pour environ 40% de l'activité du laboratoire. La diffusion des connaissances vers les membres du club est pris en charge par la cellule de diffusion (CDT) et l'association GRETh à travers des dispositifs tels que les rapports techniques, le manuel technique, les bulletins périodiques, les réunions... Le pôle de recherche finalisée est cofinancé à 50% par le CEA et à 50% par les partenaires industriels et/ou publics (CEE, Agences de programme) du GRETh et représente 30% de son activité. Les prestations et autres contrats sont uniquement financés par l'industrie et constituent 30% de l'activité du laboratoire.

3.2. UNE RÉUNION THÉMATIQUE COMME ÉLÉMENT DÉCLENCHÉUR DE LA COOPÉRATION

L'évolution des réglementations nationales et européennes sur les rejets d'effluents gazeux favorise le développement de technologies plus performantes de destruction ou de captation des composés organiques volatils. Ces technologies sont variées et reposent sur divers mécanismes : incinération, condensation ou absorption. Depuis quelques années, le GRETh développe plusieurs axes de recherche collective sur ce sujet. Pour évaluer les premiers résultats de cette recherche et continuer à orienter les thématiques de recherche en fonction des besoins industriels, le laboratoire organise une réunion thématique sur le traitement des effluents gazeux. Toutes les entreprises reconnues dans ce secteur sont invitées. Parmi l'ensemble de ces industriels se trouve la PME « S », société d'ingénierie lyonnaise spécialisée dans le domaine. Lors de cette réunion, le directeur technique de la PME « S » sollicite M. « M », l'un des chargés d'affaires du GRETh. Après discussion entre les deux individus, une rencontre chez l'industriel est convenue. Cette visite permet à l'industriel d'exposer ses problèmes et ses questions.

Cette petite société d'ingénierie a mis au point, pour un important groupe pharmaceutique, une installation pour le traitement d'effluents gazeux. Il s'agit, pour cette entreprise, de la première installation de ce type qu'elle conçoit. Après livraison, le client

souhaite une évaluation des performances de l'appareillage. Or la PME « S » ne possède pas en interne les moyens nécessaires pour analyser et mesurer les performances de cette nouvelle installation. C'est pour répondre aux exigences de ce client que l'entreprise sollicite l'expertise du GRETh dans ce domaine.

Suite à cette première visite, le chargé d'affaires du GRETh, M. « M », possède suffisamment d'éléments sur la demande de l'entreprise pour rédiger une proposition technique et financière qu'il soumet à la PME dès septembre 1996. Après accord sur les termes de la coopération avec l'industriel, M « M » rédige un contrat de prestation de services d'une durée de six mois et d'un montant de 200 KF qui est signé par le directeur de la PME et le directeur du GRETh en décembre de la même année. Comme le montre le faible écart qui s'est écoulé entre l'établissement de la proposition par le chargé d'affaires « M » et la signature du contrat définitif, l'autonomie administrative du CRT et la délégation de signature^{viii} dont peut user son directeur garantissent au GRETh des temps de réponse acceptables pour les industriels. Sur ce point, le directeur du GRETh explique :

« Depuis deux à trois ans, le GRETh a bénéficié d'améliorations extrêmement importantes au niveau de l'autonomie administrative. Il y a une première étape : la proposition technique et financière. Cette proposition est rédigée à l'issue d'une réunion ou d'une rencontre avec l'industriel. Cette proposition est signée par le chargé d'affaires qui gère la relation et par le responsable du GRETh. Ensuite, quand on a l'accord de principe de l'industriel, il y a une deuxième étape : la contractualisation. Pour la rédaction on dispose d'un contrat type auquel on ajoute une annexe technique précédemment discutée et validée. Ce contrat est signé par l'industriel et le responsable du GRETh qui dispose d'une délégation jusqu'à un certain montant. De 100 à 200 KF, c'est le directeur du GRETh, et au-delà c'est le directeur de la DRN^{ix}. »^x

La description du circuit administratif « type » donné par le directeur du CRT montre que dans le cas de la coopération entre le GRETh et la PME « S », les démarches contractuelles prévues par les procédures et règles du laboratoire ont strictement été respectées.

3.3. DES INTERACTIONS ARTICULÉES AUTOUR DE QUATRE TYPES D'ACTEURS

Pour l'industriel, l'intérêt de cette coopération est clair : elle doit lui permettre de répondre à la demande de son client et d'améliorer sa première installation industrielle qui doit absolument respecter les nouvelles normes en matière de rejets d'effluents gazeux. Pour le laboratoire, cette relation répond aux objectifs de « service public » que lui a attribués sa direction, et représente l'occasion de se positionner sur un nouveau domaine d'application : la qualité de l'air et le traitement des effluents.

La division du travail entre les deux parties est simple. L'entreprise se contente d'apporter le soutien logistique, alors que le laboratoire effectue l'ensemble des différentes tâches nécessaires à l'expertise (mesures, analyses...). Pour mener à bien cette expertise, l'échange de données codifiées sur les plans de l'échangeur thermique et de l'installation et sur le planning de production du client utilisateur a été capital. L'échange d'informations entre les membres du GRETh (le chargé d'affaires M. « M » et un technicien) et le chargé d'affaires de la PME s'est principalement effectué lors de rencontres dans l'entreprise et des réunions organisées tous les deux mois par le GRETh. Ces réunions de travail avaient lieu soit dans la PME « S », soit chez le client exploitant qui a parfois souhaité participer. L'objet était de régler les problèmes pratiques rencontrés sur le terrain.

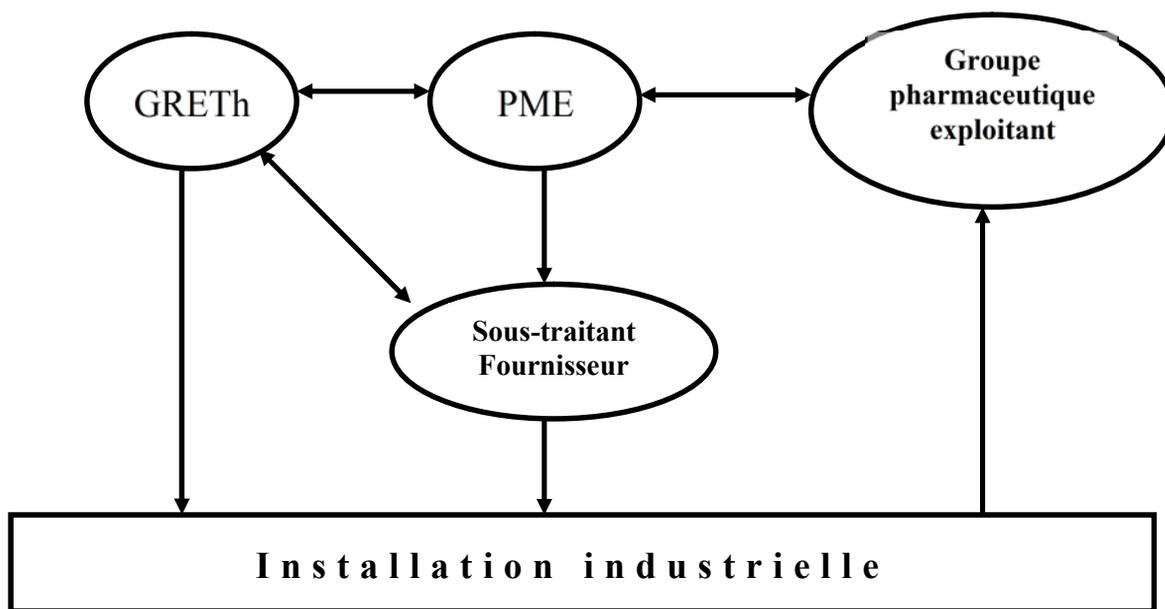
Comme le montre la figure 2, l'ensemble des interactions qui ont rythmé cette coopération n'ont pas seulement impliqué certains membres du GRETh et de la PME « S », deux autres partenaires ont été partie prenante. Tout d'abord le client, exploitant de l'installation industrielle qui en tant que demandeur, a toujours montré beaucoup d'intérêt à l'expertise. Outre les informations qu'il a régulièrement fournies, plusieurs mesures et essais ont été réalisés par le GRETh sur son site. Sa participation à certaines réunions de travail, a parfois rendu l'atmosphère un peu tendue car, d'après M. « M » :

« tout ne pouvait pas se dire lors des réunions afin de ne pas trop embarrasser notre client vis à vis du sien. »^{xi}

En plus du groupe pharmaceutique exploitant, une autre entreprise a indirectement participé à cette coopération : le sous-traitant de la PME « S », fabricant de l'échangeur thermique. Cette troisième entreprise n'était pas inconnue du laboratoire puisqu'elle est l'un des adhérents du club du GRETh. Mais plus que quatre groupes d'acteurs, la figure révèle aussi toute l'importance d'un objet : l'installation, qui a été le pivot de la coopération entre

l'ensemble des participants. En effet c'est autour de cet objet que les relations entre le GRETh et la PME, la PME et le sous-traitant, et le groupe pharmaceutique et la PME se sont articulées.

Figure 2 : Quatre types d'acteurs, une installation industrielle



3.4. UN NOUVEL ADHÉRENT POUR LE CLUB DU GRETH

Cette première coopération a été source de gains pour la PME « S » car elle a pu ainsi identifier les points critiques de son procédé, mettre en place des pistes d'amélioration et surtout gagner une certaine crédibilité auprès de son premier client dans le domaine. Son adhésion au club d'industriels du GRETh lui a permis de bénéficier gratuitement d'une seconde expertise et d'un suivi pour la nouvelle installation qu'elle a ensuite conçue.

Bien que la réalisation de cette prestation de services n'ait pas apporté de nouvelles connaissances au laboratoire, elle a néanmoins été l'occasion pour lui de pénétrer un nouveau secteur d'application : le traitement des effluents gazeux. Grâce à cette expertise, le GRETh a pu appliquer et testé une partie des connaissances élaborées en amont lors des programmes de recherche collective. Outre l'application de ces connaissances, le laboratoire a aussi acquis et testé de nouveaux instruments de mesure qui seront utiles à de futures coopérations dans ce domaine. En termes d'image, cette relation a aussi été fructueuse pour le GRETh. En effet, la rédaction de plusieurs articles dans la presse professionnelle et la réalisation de différentes

communications lors de séminaires a, d'après M. « M », contribué à augmenter la réputation du laboratoire auprès des industriels.

D'un point de vue relationnel, cette coopération a permis au GRETh de pénétrer un nouveau réseau d'acteurs articulé autour du traitement des effluents gazeux. Cette ouverture s'est notamment traduite par l'établissement d'un nouveau contrat d'étude sur le sujet avec le sous traitant, sur une nouvelle expertise gratuite pour la PME « S » et sur l'élaboration d'un nouveau programme de R&D. Plusieurs industriels, dont la PME « S », sont impliqués dans cet axe de recherche collective. Ce nouveau programme a débouché sur la réalisation d'un nouveau moyen d'essai (boucle d'essai CLARA financée par la région, l'Ademe et le CEA), le dépôt de deux brevets et la création d'une entreprise.

3.5. LE MODELE D'EXPLORATION COLLECTIVE, UN MODELE ADAPTE A LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES VERS LES PME ?

L'exposé de l'étude de cas relatant « le traitement d'effluents gazeux » par le GRETh et une PME lyonnaise a permis d'appréhender les principaux éléments de fonctionnement du mode de diffusion basé sur l'exploration collective. L'ensemble de ces caractéristiques est synthétisé par le tableau 2.

Tableau 2 : Indicateurs caractérisant le fonctionnement du mode de diffusion basé sur l'exploration collective dans le cas d'illustration

Indicateurs du mode de diffusion basé sur la standardisation	Le traitement d'effluents gazeux
Organisation du laboratoire	Une structure organisationnelle adaptée à la diffusion vers l'industrie
Formes des interactions entre acteurs	Interactions formelles articulées autour de diverses réunions et d'un objet (installation)
Type d'accord	Contrat de prestation de services (expertise)
Types de connaissances échangées	Connaissances codifiées
Nature des échanges	Informations, plans des installations
Type de connaissances mobilisées	Connaissances élaborées en amont lors de programmes de recherche collective
Output de la relation	Application et tests des résultats de la recherche collective, pénétration d'un nouveau réseau d'acteurs, développement d'un nouveau programme de recherche collective, dépôt de deux brevets et création d'une entreprise

Cette illustration met tout d'abord en exergue la particularité organisationnelle du laboratoire impliqué qui soutient le fonctionnement du mode basé sur l'exploration collective. La présentation détaillée du cas permet également de souligner la forme des interactions entre

acteurs et la nature codifiée des connaissances échangées entre le laboratoire de recherche et la PME. Entre le GRETh et la PME lyonnaise les principaux objets échangés ont été des plans et des installations.

Ce cas d'étude souligne aussi le rôle des procédures et routines propres à chaque laboratoire pour la gestion de la phase de contractualisation. Le GRETh n'a pas sollicité l'intervention de la fonction d'interface du CEA pour effectuer l'ensemble des démarches liées à la rédaction et la négociation des contrats. Pour ce faire, M « M », chargé d'affaires au GRETh, a utilisé les procédures et modèles mis à sa disposition par son laboratoire.

De plus, les connaissances mobilisées au cours de cette coopération existaient *ex-ante*, elles ne résultent pas d'un processus de co-production entre les partenaires participants. Leur production est le résultat de processus de recherche collective en amont. En effet, les connaissances utilisées par le GRETh lors de sa coopération avec la PME « S » sont le résultat de programmes de recherche déjà effectués. Toutefois, la prestation a largement contribué à l'enrichissement des connaissances fondamentales qui ont ainsi pu être appliquées et testées empiriquement. On comprend alors que pour fonctionner, le mode de diffusion basé sur l'exploration collective exige que le laboratoire impliqué soit fortement connecté en amont à un réseau de laboratoires partenaires plus fondamentaux et dispose de connaissances génériques stabilisées.

Le fonctionnement du mode de diffusion basé sur l'exploration collective tient à l'organisation du processus de recherche collectif. Dans le laboratoire du GRETh, ce processus est interne et ne dépend pas de l'intervention de structures externes. La diffusion des résultats de cette recherche est organisée, différents dispositifs ont été mis en place dans ce but. Il en est de même pour la mise en relation qui dépend d'une cellule et d'un club qui ont été créés à cet effet. On voit ainsi que le bon fonctionnement du mode de diffusion basé sur l'exploration collective dépend en grande partie de la structure organisationnelle du laboratoire impliqué et de ses réseaux de partenaires académiques et industriels.

L'importance de cette composante organisationnelle devient d'autant plus évidente lorsqu'on la met en perspective sur l'ensemble des 48 cas de coopération étudiés. En effet lorsqu'on croise les modes de production / diffusion des connaissances mobilisés dans les 48 cas de coopération étudiés et la combinaison organisationnelle des 20 laboratoires impliqués, on remarque que seuls les 5 unités de recherche dotés de dispositifs organisationnels adaptés ont pu adopter un modèle d'exploration collective (Cf. tableau 3).

Tableau 3 - Combinaison organisationnelle et mode de diffusion

Mode de diffusion emprunté	Formes d'activité	Division du travail	Présence de dispositifs expérimentaux	Présence de dispositifs de mise en relation	Laboratoire
Mode basé sur l'exploration collective	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Activité de recherche propre (processus de recherche collective) ♦ Activité de valorisation et de diffusion technologique très développée 	Division établie en fonction des équipes et de leur vocation : <ul style="list-style-type: none"> ♦ équipe de "valorisation" (contacts industriels) ♦ équipes de recherche 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Halles pilotes ♦ Plates-formes expérimentales ♦ Domaine viticole ♦ Halles technologiques 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Club d'industriels ♦ Cellule de diffusion technologique Centre de transfert Association avec un CRITT ou un syndicat professionnel 	2 CEA 3 INRA 16 cas de relations sur les 48 cas étudiés
Mode basé sur la co-production	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Activité de valorisation diffuse ♦ Activité de recherche traditionnelle Ou ♦ Activité liée aux programmes nucléaires 	Division établie en fonction des thèmes de recherche, par programme ou par projet	Aucun	Aucun	8 CEA 7 INRA 32 cas de relations sur les 48 cas étudiés

Plusieurs dispositifs organisationnels comme une cellule de diffusion technologique interne, des plates-formes industrielles ou halles de technologies et une division du travail qui prend en compte l'activité de diffusion vers l'industrie sont nécessaires pour soutenir ce modèle. Par contre, la mobilisation du mode de diffusion basé sur la co-production ne requiert pas une combinaison organisationnelle spécifique, tous les laboratoires de notre échantillon peuvent emprunter ce mode. Le profil de l'entreprise coopérante (dotation en R&D interne, intensité technologique, capacité d'absorption) semble beaucoup plus déterminant pour la mise en œuvre de ce mode.

Plus encore que leurs caractéristiques organisationnelles, la composition et le maillage des réseaux de partenariat en amont et en aval des laboratoires jouent un rôle déterminant sur l'adoption du modèle de diffusion d'exploration collective.

L'analyse détaillée des réseaux de partenaires amont des 20 laboratoires de notre échantillon montre que seules les 5 unités qui s'appuient sur un réseau d'amont très stable ont adopté un modèle d'exploration collective (Cf Tableau 4). Généralement, ce réseau se compose de trois types d'acteurs : des partenaires internes (laboratoires INRA ou CEA en fonction de l'institut d'appartenance de l'unité), des partenaires nationaux (laboratoires académiques universitaires ou appartenant à un autre organisme de recherche public) et des

partenaires européens ou étrangers. Ces partenariats constituent pour ces 5 laboratoires un appui pour enrichir leur recherche de base. Les connaissances issues des collaborations réalisées alimentent le processus de recherche collective. Ainsi acquises, ces connaissances peuvent ensuite être « traduites » afin qu'elles soient plus facilement transférables aux entreprises. Un tel réseau permet aussi à ces laboratoires d'inciter d'autres unités de recherche à mener des recherches sur des thématiques issues de la demande industrielle.

Tableau 4 : profil des réseaux de partenaires d'amont

Mode de diffusion emprunté	Types d'acteurs	Objectifs	Types de liens	Densité et stabilité du réseau	Laboratoire
Mode basé sur l'exploration collective	Laboratoires académiques nationaux et internationaux	Stratégie d'acquisition de connaissances génériques et introduction de thématiques issues de la demande industrielle	Programmes de recherche collective	Très stable et dense	2 CEA 3 INRA 16 cas de relations
Mode basé sur la co-production	Profils de partenaires très hétérogènes (laboratoires académiques ou acteurs classiques du nucléaire) Laboratoires axés sur les mêmes thématiques ou même domaine	Stratégie d'accès à des compétences et connaissances complémentaires technologiques et/ou renforcement de leur base de connaissances	Liens ponctuels basés sur des relations personnelles Contrats pluriannuels de type contrats cadres ou contrats plus ponctuels	Peu stable et peu dense	8 CEA 7 INRA 32 cas de relations

Une analyse des réseaux de partenaires industriels (aval) des 20 laboratoires de notre échantillon montre que seules les 5 unités qui ont mobilisé un mode de diffusion basé sur l'exploration collective disposent d'un solide réseau de partenaires en aval (Cf. Tableau 5). Si le noyau dur de ce réseau se compose principalement de grandes entreprises, il compte aussi une part non négligeable de PME, d'organismes de l'interprofession et d'instituts techniques de la filière. Généralement ce réseau de partenaires aval reste très ouvert dans la mesure où l'entrée de nouveaux partenaires est fréquente et suscitée par les membres des laboratoires. Le renouvellement des acteurs du réseau reste l'un des principaux objectifs du laboratoire au même titre que la pérennisation des partenaires. Par rapport à ce réseau, les laboratoires ont principalement deux objectifs. Il s'agit tout d'abord de répondre aux attentes des industriels partenaires soit par le biais de contrats de collaboration ou de prestation bilatéraux, soit par le biais de services ou d'échanges d'informations capables de leur fournir une veille technologique dans leur domaine. Il s'agit aussi d'orienter les thématiques de recherche collective en fonction des besoins industriels. Les échanges réguliers que les laboratoires

entretiennent avec leurs partenaires leur permettent d'intégrer les préoccupations appliquées des industriels dans leurs axes de recherche amont. Pour ce faire, le GRETh a mis en place un système formalisé d'enquêtes auprès des membres de son club. Ainsi, ce laboratoire a identifié six thèmes prioritaires pour ses programmes de recherche collective.

Tableau 5 : profil des réseaux de partenaires d'aval

Mode de diffusion emprunté	Types d'acteurs	Objectifs	Types de liens	Ouverture et étendue du réseau	Laboratoire
Mode basé sur l'exploration collective	Grandes entreprises, PME licenciées et club d'industriels, centres techniques, organismes interprofessionnels	Stratégie de réponse à la demande et d'intégration des besoins industriels dans les axes de recherche	Contrats de collaboration, prestations, échanges réguliers d'informations	Réseau ouvert et large	2 CEA 3 INRA 16 cas de relations
Mode basé sur la co-production	Grandes entreprises, PME, et partenaires industriels du nucléaire	Stratégie de pérennisation des relations et de valorisation des résultats de recherche Stratégie d'externalisation d'activité	Coopérations formalisées et relations informelles Contrats de plus ou moins longue durée Contrats de sous-traitance	Réseau semi-ouvert et limité à la filière	8 CEA 7 INRA 32 cas de relations

Notre analyse montre que la cohérence entre la stratégie vis à vis des partenaires académiques en amont et les objectifs par rapport à au réseau d'entreprises partenaires en aval est à la base de la réussite du modèle d'exploration collective. En effet, la définition des thèmes des programmes de recherche collective développés avec les partenaires du réseau d'amont émerge directement des besoins émis par les partenaires du réseau en aval. C'est le laboratoire, qui au centre de ces réseaux, transmet et traduit les connaissances et les informations des partenaires en aval vers les partenaires en amont et inversement. Il apparaît donc que sans la présence d'un tel maillage le fonctionnement du mode de diffusion basé sur l'exploration devient difficile. En effet, pour codifier les connaissances et apporter des réponses standardisées aux industriels, le laboratoire doit mettre en cohérence les réseaux qui le soutiennent.

CONCLUSION

Notre analyse a montré que la diffusion des connaissances vers les PME peut prendre deux formes alternatives : un modèle basé sur la co-production et un modèle basé sur la

l'exploration collective. Alors que le premier fonctionne assez bien pour le transfert de connaissances vers les grandes entreprises ou les PME high-tech, le second semble plus adapté aux coopérations entre la recherche publique et les PME faiblement intensives en recherche.

En effet, dans le mode de co-production, pour que l'entreprise soit en mesure de co-produire et d'assimiler des connaissances, elle doit être dotée d'une forte capacité d'absorption. Or nous avons vu que la capacité d'absorption d'une entreprise dépend en grande partie de son investissement en recherche. Grâce aux activités de recherche que les entreprises mènent en interne ou aux coopérations qu'elles peuvent nouer, leur capacité d'absorption se construit et se renforce. Les grandes entreprises et les PME high-tech sont souvent pourvues de départements de recherche internes et inscrivent à leur actif plusieurs expériences de collaboration de recherche avec d'autres entreprises ou des laboratoires de recherche publics. Il n'en est pas de même pour les PME à plus faible capacité de recherche, ce qui nous laisse à penser que leur capacité d'absorption s'en trouve limitée. De plus, le mode de co-production exige qu'à chaque coopération l'entreprise participante doit à nouveau réaliser de lourds investissements (création de nouvelles connaissances tacites, nouveau contexte d'application, acquisition de nouvelles connaissances scientifiques et techniques...). De telles contraintes expliquent en partie pourquoi, dans un contexte de co-production, les instituts de recherche publics éprouvent autant de difficultés à diffuser des connaissances vers les PME traditionnelles. Grâce aux différents dispositifs (le processus de recherche collective, les halles technologiques, les plates-formes industrielles...) qui caractérisent le mode de diffusion basé sur l'exploration collective, le second modèle contourne ces difficultés.

Pour dépasser le problème de capacité d'absorption limitée des PME traditionnelles, les laboratoires de recherche publics doivent donc adopter un mode de production / diffusion basé sur l'exploration collective. Il s'agit donc, pour les organismes de recherche, de mettre en place des laboratoires spécialisés dans la diffusion vers les PME, avec un principe de fonctionnement basé sur la « mutualisation » et la « standardisation » de la demande et des connaissances. La demande et l'offre sont en interaction constante et en totale adéquation dans la mesure où la production des savoirs est orientée en fonction des besoins émis par les industriels. Ce laboratoire « spécialisé » constitue le nœud d'un réseau d'amont composé de laboratoires de recherche fondamentale et d'un réseau d'aval regroupant les entreprises utilisatrices, et joue un rôle de « traducteur –adaptateur » des connaissances. Ce type de

laboratoire peut être intégré au sein des organismes de recherche publics pour former un centre de ressources technologiques tel que le GRETh, comme il peut aussi se situer à l'extérieur des instituts. Mais, contrairement aux structures déjà existantes comme les CRITT par exemple, cette entité doit être fortement connectée à des laboratoires de recherche publics en amont et à un réseau d'industriels stable en aval. De fortes interactions entre les producteurs (laboratoires publics), les traducteurs (les CRITT) et les utilisateurs (les PME) doivent être organisées en continue. Sans une forte connexion entre les acteurs de l'offre et de la demande et un processus adapté de « traduction-adaptation », ce type de structure a peu de chance de parvenir à un fonctionnement efficace.

BIBLIOGRAPHIE

- Annales des Mines (1998), « Organisations de recherche », *Réalités Industrielles*, février 1998.
- Acs, Z., Audretsch, D. and Feldman M. (1992), “Real Effects of Academic Research : Comment”, *American Economic Review* 82, 363-367.
- Acs, Z., Audretsch, D. and Feldman M. (1993), « R&D spillovers and recipient firm size », *Review of Economics and Statistics*, 99.
- Arora, A. and Gambardella, A. (1994), « Evaluating technological information and utilising it », *Journal of Economic Behavior and Organization*, 78 (4), 678-690.
- Audretsch, Bozeman, Combs, Feldman, Link, Siegel, Stephan, Tassej and Wessner (2002), “The economics of Science and Technology”, *Journal of Technology Transfer*, Apr 2002, 27, 2, 155-203.
- Audretsch, and Feldman (1996), « R&D spillovers and the Geography of Innovation and Production », *American Economic Review* 86 (3), 630-640.
- Chabbal (1993), « L’innovation dans les PME », rapport de la Direction de l’innovation de la technologie et de l’action régionale et de la Direction de l’action régionale et de la moyenne et petite industrie, version novembre 1993.
- Callon (1997), ‘Analysis of strategic relations between firms and university laboratories’, *Conference on the need for a new economics of science*, University of Notre-Dame.
- Cohen, W. M., and Levinthal D.A. (1989), “Innovation and learning : the tow faces of R&D”, *Economic Journal*, 99, p 569.
- Commission Européenne (1995), “*Livre vert sur l’innovation*”, CECA-CE-CEA, Bruxelles . Luxembourg, 1995.
- Genet (2001) « Comment la recherche publique peut-elle améliorer ses relations avec les PME ? Analyse des cas de l’INRA et du CEA. », thèse pour le doctorat d’Economie Appliquée, Université Pierre Mendès France, octobre.
- Guillaume, H. (1998), ‘Rapport de mission sur la technologie et l’innovation’, Paris, MENRT / Ministère de l’Economie et des Finances.
- INRA et Ecole des Mines de Paris (1998); “*Les chercheurs et l’innovation, regards sur les pratiques de l’INRA*”, Editions INRA, Paris.
- Jaffe, A. (1989), « Real effects of academic research », *American Economic Review*, 79, 957-970.
- Joly, P-B. ; Lemarié, S. ; Mangematin, V. (1998), “Coordination et incitation dans les contrats de recherche : le cas accords public/privé”, *Revue Economique*, vol 49, n°4, 1129-1149.
- Kleinknecht, A. (1987), ‘Measuring R&D in small firms : how much are we missing ?’, *Journal of Industrial Economics*, 36, 253-256.
- Link and Rees (1990), “Firm Size, University Based Research and the Returns to R&D”, *Small Business Economics* 2, 25-32.
- Mangematin V. (1997), “De l’assimilation des connaissances à la capacité de gestion. Les PMI de l’agro-alimentaire dans la région Rhône-Alpes ». *Les cahiers d’économie et de sociologie rurales*, 44, 83-105.
- OECD (2004), “Small and medium enterprises: seizing the potential”, Organisation for Economic Cooperation and Development, *The OECD Observer*, may 2004, 243, 46-48.
- Pavitt, K. Robson, M. and Townsend (1987), « The size distribution of innovating firms in the UK : 1945-1983 », *The Journal of Industrial Economics*, 55, 291-316.
- Rosenberg (1982) « *Inside the black Box. Technology and Economics.* », Cambridge University Press, Cambridge.

- Rosenberg, N. (1990), "Why companies do basic research with their own money ?", *Research Policy*, 19, 165-174.
- Saviotti (1994) *Knowledge, information, and organizational structures*, Milan.
- Senker (1995), 'Networks and tacit knowledge in innovation', *Economies et Sociétés*, 9, 2, 99-118.
- Senker, J. (1995), 'Tacit knowledge and models of innovation', *Industrial and Corporate Change*, 4, 2, 425-447.
- Sessi / DiGITIP (2002), « L'innovation technologique dans l'industrie », ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, 168, décembre 2002.
- Sessi / DiGITIP (2003-2004), « L'industrie en quelques chiffres », édition 2003-2004.

ⁱ Sessi / DiGITIP, « L'industrie en quelques chiffres », édition 2003-2004.

ⁱⁱ La contribution des PME à l'innovation a souvent été sous estimée, voire même ignorée. D'après Kleinknecht (1987), l'utilisation d'indicateurs classiques tels que les dépenses de R&D comme seule mesure de l'innovation a largement contribué à sous évaluer l'activité innovante des PME. Pour aller plus loin, Audretsch et al. (2002) affirment : « *One investment in knowledge that many firms make is in R&D. However, they are other key factors that generate knowledge for the firm besides R&D, and in fact many small firms do not even conduct R&D yet they are very innovative. Some such firms rely on knowledge that spills over from external sources including universities, and small firms are relatively more adept at absorbing knowledge from external sources than large firms* ».

ⁱⁱⁱ Pour définir ce qu'on entend par innovation technologique, nous nous basons sur les définitions de produits et procédés innovants données par le manuel d'Oslo de l'OCDE : « *un produit est considéré comme technologiquement innovant s'il donne lieu à la création d'un nouveau marché ou s'il peut se distinguer substantiellement de produits précédemment fabriqués, d'un point de vue technologique ou par des prestations rendues à l'utilisateur. Un procédé est considéré comme technologiquement innovant quand il met en œuvre de nouvelles techniques, pour la production de produits innovants, mais aussi pour la production de produits déjà existants dans la gamme de l'entreprise.* » Lorsque dans la communication nous faisons référence aux innovations issues de relations entre un laboratoire de recherche et une PME, nous faisons implicitement référence à ce type d'innovation.

^{iv} Annales des Mines (1998), p 96.

^v Dans ce sens les auteurs affirment: "we argue that while R&D obviously generates innovations, it also develops the firm's ability to identify, assimilate, and exploit new knowledge from the environment.", Cohen and Levinthal (1989), p 569.

^{vi} Le Centre de Sociologie de l'Innovation (CSI) et le Centre de Gestion Scientifique (CGS) avaient été mandés par la direction générale de l'INRA pour effectuer une enquête sur l'innovation à l'INRA. Les résultats de cette étude ont donné lieu à la publication d'un ouvrage : INRA et Ecole des Mines de Paris (1998); "*Les chercheurs et l'innovation, regards sur les pratiques de l'INRA*", Editions INRA, Paris. A partir d'une analyse de six cas d'innovation réalisés en coopération avec des équipes de recherche de l'INRA, le CSI a mis en évidence l'existence de deux modèles respectivement nommés : modèle de co-construction et modèle de la délégation.

^{vii} L'expression de Polanyi (1966) « *We know more than we can tell* » évoque très bien ce que représente la dimension tacite des connaissances. L'auteur explique ainsi qu'une partie des connaissances des individus est tacite : elles échappent à la conscience même de ceux qui les détiennent. Suite à Polanyi, de nombreux auteurs tels que Rosenberg (1982), Senker (1995) ou encore Callon (1997) se sont intéressés à cette dimension des connaissances. A l'instar de Polanyi, quand Rosenberg définit cette notion, elle souligne principalement la difficulté qu'éprouvent les individus à expliquer ce type de connaissances. Senker (1995), quant à elle, insiste davantage sur la difficile transmission des connaissances tacites d'un individu à l'autre.

^{viii} Depuis les derniers changements organisationnels du CEA en 2000 (réorganisation des sept directions opérationnelles en quatre pôles : le pôle défense, le pôle recherche fondamentale, le pôle recherche technologique et le pôle énergie nucléaire) la délégation de signature dont pouvait user le directeur du GRETh a été supprimée. Désormais les contrats de collaborations sont signés par le directeur de département. Toutefois, la rapidité de réaction n'en a pas été affectée, le délai de signature restant d'une semaine en moyenne.

^{ix} DRN : Direction des Réacteurs Nucléaires dont dépendait le GRETh avant 2000. Désormais le GRETh est intégré au sein du pôle DRT (Direction des Recherches Technologiques), ex-DTA de l'ancienne structure.

^x Ce témoignage est extrait de la retranscription intégrale de l'entretien ouvert réalisé avec le directeur du GRETh. Désormais, plusieurs éléments du discours ne sont plus actuels (délégation de signature).

^{xi} Extrait de l'entretien réalisé avec M. « M », chargé d'affaires du GRETh.