



Quelle intervention publique pour favoriser le transfert des résultats de la recherche publique vers les entreprises ?

Marie-Anne LAVERGNE

QUELLE INTERVENTION PUBLIQUE POUR FAVORISER LE TRANSFERT DES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE PUBLIQUE VERS LES ENTREPRISES ?

Marie-Anne LAVERGNE^{*1}

Ce document de travail n'engage que ses auteurs. L'objet de sa diffusion est de stimuler le débat et d'appeler commentaires et critiques.

* **Marie-Anne LAVERGNE** est en poste à la Direction Générale du Trésor au Ministère de l'Économie et des Finances (France)

marie-anne.lavergne@dgtresor.gouv.fr (+33-1-44-87-70-18)

¹ L'auteure remercie Frédérique Sachwald pour sa relecture critique et constructive.

Table des matières

Résumé/Abstract	3
Introduction	4
1. De nombreux dispositifs de soutien au transfert ont été mis en place et concentrent des moyens publics importants	6
1.1. Le soutien au transfert résulte de la juxtaposition d'un grand nombre de dispositifs au cours du temps et à différents échelons	6
1.2. La France consacre des moyens importants au soutien du transfert, notamment par le biais des investissements d'avenir	9
2. La France présente une performance et une progression inégales dans les différents modes de transfert	11
2.1. La France ne ferait pas partie des leaders en matière de transfert	11
2.2. La France est en retard dans la recherche contractuelle par rapport aux autres pays européens même si la recherche contractuelle a fortement progressé depuis 2007	12
2.3. La collaboration des entreprises françaises avec la recherche publique s'est intensifiée tout en restant inférieure à la moyenne européenne	13
2.4. La valorisation des travaux de la recherche publique par le biais des brevets est un point fort de la France	14
2.5. La mobilité des chercheurs et la création d'entreprises issues de la recherche publique ne semblent pas avoir connu d'évolution marquée.....	16
3. Le transfert, marqué par des externalités et des défaillances de marché, nécessite une action publique pour toutes ses dimensions	18
3.1. Externalités positives du transfert et défaillances de marché justifient le soutien public au transfert	18
3.2. L'intensité du transfert des connaissances de la recherche publique vers les entreprises varie selon les modes de transfert utilisés	20
3.3. Les bénéfices et les coûts des différents modes de transfert ne permettent pas de trancher en faveur d'un mode particulier	22
4. Les instruments de politiques publiques peuvent viser les organismes publics de recherche ou bien les entreprises	28
4.1. Les interventions à destination des organismes publics de recherche (supply push)	28
4.2. Les dispositifs de soutien à destination des entreprises (demand pull).....	33
Conclusion	35
Lexique	37
Bibliographie	38

Résumé

Le transfert se définit comme l'ensemble des processus permettant de transférer les résultats de la recherche publique vers les entreprises, où ils pourront donner lieu à la commercialisation de produits ou services innovants ou à une modification des procédés de production. Il se compose de différents canaux, qui peuvent être informels (contacts entre les laboratoires publics et les entreprises au cours de conférence ou par le biais des publications) ou formels (recherche contractuelle ou collaborative, commercialisation des résultats de la recherche publique (brevets, licences, ...), mobilité des personnels de recherche entre les laboratoires publics et les entreprises, ou encore création d'entreprises par des chercheurs publics).

La littérature économique met en évidence les obstacles et défaillances présentes tout au long de ce processus de transfert, et qui conduisent à une sous-utilisation des résultats de la recherche publique par le secteur privé. Trois d'entre elles sont particulièrement importantes : les différences naturelles d'objectifs et de culture entre les chercheurs publics et les entreprises entraînent des problèmes de communication et de coordination entre les parties ; les incertitudes concernant les coûts et le résultat du transfert accroissent le risque de son financement et de la contractualisation ; des asymétries d'information importantes entre les chercheurs publics et les entreprises ainsi que des obstacles informationnels (notamment pour identifier l'instrument de soutien public ou le partenaire adéquats pour l'activité de transfert) accentuent les risques et les coûts du transfert.

De nombreux dispositifs publics existent pour contribuer à combler ces défaillances de marché ; en France, on ne compte pas moins de 50 dispositifs nationaux de soutien au transfert en 2016.

Malgré les moyens publics importants consacrés au transfert, les indicateurs disponibles, qui ne concernent que les canaux formels du transfert, semblent montrer que la France ne fait pas partie des pays les plus performants en matière de transfert, hormis pour les dépôts de brevets par la recherche publique. Cependant, les derniers indicateurs disponibles ne prennent pas encore en compte les fruits des initiatives lancées dans le cadre du Programme des Investissements d'Avenir (PIA).

Dans les axes qui paraissent prometteurs pour renforcer encore l'efficacité du transfert en France, il semblerait notamment utile d'encourager davantage les chercheurs publics à s'engager dans des activités de transfert, d'améliorer l'efficacité du soutien à la recherche partenariale, qui peut être rendu plus lisible, et de diminuer les obstacles informationnels auxquels se heurtent les entreprises voulant réaliser des activités de transfert.

Abstract

Knowledge transfer covers the whole process by which knowledge from public research spreads into the private sector and gives rise to the commercialization of new products or services or new production processes. Knowledge transfer can occur through various channels, either informal (contacts between researchers from the public and the private sectors during conferences or through publications) or formal (contractual or collaborative research, commercialization of academic research (among other, through patents or licensing), mobility of researchers between public institutions and industry, creation of spin-offs by the public sector).

Literature review identifies barriers and market failures which, if not overcome, result in sub-optimal use of public research by the private sector. Three of them are of particular significance: difficulties in communication and coordination between public and private researchers stemming from differences in objectives and in culture; uncertainty regarding the cost and the outcome of the knowledge transfer process, making funding and contractualization more risky; and significant information asymmetry between public and private researchers or informational difficulties (e.g. in identifying the most adequate public support scheme or partnership) which increase the costs and risks of knowledge transfer.

Many public instruments have been introduced to deal with such market failures. Thus, there are as many as 50 national support schemes in France in 2016.

Despite this strong commitment in favor of knowledge transfer, the available indicators show that France is not among the most efficient countries in knowledge transfer, except when academic patenting is concerned. However, on the one hand these indicators only concern formal channels of knowledge transfer, and on the other hand they do not take into account the outcomes of the actions carried out within the Invest for the Future Program (*Programme d'Investissements d'Avenir* - PIA).

Improvement avenues to increase the efficiency of knowledge transfer in France include: encouraging more public researchers to get involved in knowledge transfer activities; improving the efficiency of public support for research partnership and making public support clearer and easier to understand; and reducing informational barriers faced by firms engaged in transfer activities.

Introduction

Le transfert se définit comme l'ensemble des processus permettant de transférer les résultats de la recherche publique dans les entreprises où ils pourront être transformés en innovations. Le transfert permet par exemple de passer des découvertes issues de la recherche publique à la commercialisation d'un produit ou d'un service nouveau, ou encore à l'utilisation d'un nouveau procédé ou d'une nouvelle méthode d'organisation par les entreprises.

Le transfert revêt une réalité protéiforme. Il peut transiter par des canaux informels ou formels. Les canaux informels regroupent toutes les actions permettant un contact non contractualisé entre la recherche publique et la recherche privée, à travers par exemple les conférences de recherche ou les publications.

Les canaux formels peuvent être regroupés en 5 catégories :

- la recherche partenariale contractuelle, concerne le cas où une entreprise finance une recherche publique sans y participer. C'est notamment le cas quand l'entreprise veut avoir accès à des compétences humaines et techniques qu'elle n'a pas en interne ;
- la recherche partenariale collaborative, concerne une situation où une entreprise s'associe avec un laboratoire public pour réaliser un projet de recherche où les coûts, les ressources et les résultats sont partagés entre les partenaires. Le nombre de partenaires peut être supérieur à deux ;
- le transfert non partenarial vise la commercialisation des résultats de la recherche publique, en particulier par la concession ou cession de brevets déposés sur des résultats de la recherche publique, et les phases préalables éventuelles de maturation du projet² ;
- la mobilité des personnels de recherche, qui se fait en général du public vers le privé. Pour l'entreprise, cela permet d'exploiter les compétences et les ressources du secteur public dont elle a besoin et de s'appuyer sur le réseau relationnel du personnel transféré. Pour le secteur public, cela permet de trouver des débouchés pour l'insertion professionnelle des étudiants-chercheurs et de favoriser le contact avec les entreprises ;
- la création d'entreprises par des personnes issues du monde académique, étudiants ou chercheurs publics.

La distinction retenue permet de séparer le transfert formel qui peut, dans une certaine mesure, être décrit par des indicateurs quantitatifs, tandis que cela est beaucoup plus complexe s'agissant du transfert informel. Cependant, d'autres classifications peuvent être pertinentes, reposant par exemple sur la distinction entre le transfert de connaissances tacites (par la mobilité de personnels ou la recherche collaborative par exemple) et le transfert de connaissances codifiées (par la cession de brevets ou des publications par exemple).

Ainsi, le transfert est en général constitué (i) d'une activité de recherche complémentaire pour répondre aux besoins spécifiques des entreprises et (ii) d'une activité de transmission de savoirs. Il concerne donc des activités de R&D qui sont d'une part, puisqu'il s'agit de recherche, sources d'externalités positives, et d'autre part permettent d'augmenter les effets des externalités de la recherche publique sur l'innovation.

Ensuite, dans le contexte d'émergence de l'innovation ouverte, qui suppose d'organiser la stratégie d'innovation depuis sa conception jusqu'au marché, non plus de manière linéaire en ne mobilisant que les ressources internes des entreprises, mais sur une démarche de boucle retour incessant entre les connaissances (extérieures ou non) et les innovations³, le transfert acquiert un rôle clé dans l'économie. Mansfield (1998) estime par exemple que 15 % des innovations de produits et 11 % des innovations de procédés ont pu être réalisées grâce aux résultats issus de la recherche publique réalisée dans les 15 années précédant la commercialisation de ces innovations.

² On entend par maturation le processus qui permet d'amener des résultats de la recherche à un stade de développement suffisamment avancé pour permettre leur commercialisation à l'industrie (ou la création d'entreprise).

³ Voir aussi le modèle de liaison en chaîne de Kline et Rosenberg (1986).

Enfin, le transfert constitue un déterminant important pour l'attractivité du territoire, en particulier pour les activités de R&D étrangères, en facilitant le développement de clusters et l'appropriation de connaissances issues de la recherche publique par les entreprises implantées sur le territoire⁴.

L'efficacité du transfert n'est par ailleurs un facteur limitant pour le développement de l'écosystème national de R&D que lorsque d'une part la recherche publique est en mesure de fournir des découvertes scientifiques, et d'autre part lorsque les entreprises disposent d'une capacité d'absorption suffisante de ces découvertes. Puisque ces conditions sont remplies dans un certain nombre de secteurs, le transfert constitue un enjeu significatif pour améliorer les performances de la France en termes d'innovation.

Après avoir présenté les dispositifs de soutien au transfert mis en place en France, ce travail s'attachera à mettre en avant les performances françaises en matière de transfert et dégagera ensuite des pistes d'intervention pour améliorer l'efficacité de l'action publique en faveur du transfert.

1. De nombreux dispositifs de soutien au transfert ont été mis en place et concentrent des moyens publics importants

1.1. Le soutien au transfert résulte de la juxtaposition d'un grand nombre de dispositifs au cours du temps et à différents échelons

Le paysage du transfert en France est complexe, construit par la juxtaposition de dispositifs au cours du temps, sans qu'une réelle rationalisation de ces dispositifs n'ait été effectuée. 50 dispositifs de transfert existent en 2016 au niveau national, dont 23 sont des actions du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA – volets 1 et 2) (Tableau 1). Certains dispositifs visent, en plus de l'exploitation des résultats de la recherche publique par les entreprises, à assurer la diffusion des innovations ou des technologies.

La mission de valorisation de la recherche a été prévue dans les textes législatifs dès 1982⁵ pour les organismes publics de recherche de l'État, et dès 1984⁶ pour les universités. Tout au long des années 1990, le soutien au transfert passait principalement par l'accompagnement des entreprises et la diffusion technologique, à travers les centres techniques industriels (CTI), les structures de recherche contractuelle (SRC), les centres régionaux d'innovation et de transfert de technologie (CRITT⁷, qui peuvent se voir attribuer l'un des trois labels CDT, CRT, PFT), les chambres consulaires qui avaient des chargés de mission innovation et les réseaux de développement technologiques (RDT, supprimés en 2016⁸). Depuis la fin des années 1990, toutes les réformes liées à la recherche et l'enseignement supérieur se sont accompagnées de la mise en place de nouveaux dispositifs de transfert.

⁴ Cf. Lavergne M.A. et Lemoine K. (2016), « La mondialisation des activités de R&D des entreprises : où en est la France ? », *Lettre Trésor-Éco* n° 183.

⁵ Loi du 15 juillet 1982 d'orientation et de programmation pour la recherche et le développement technologique de la France.

⁶ Loi n° 84-52 du 26 janvier 1984 sur l'enseignement supérieur.

⁷ La mission des CRITT est d'aider les petites structures industrielles (dont les PME) à exprimer leurs problèmes techniques et de les mettre en relation avec les laboratoires les plus aptes à résoudre ces problèmes. Ils facilitent également l'accès de ces entreprises aux aides financières à l'innovation et peuvent mettre à disposition des entreprises des plateformes technologiques.

⁸ Mis en place en 1989, les RDT avaient pour vocation d'accompagner les PME à faible intensité technologique ou primo innovantes en mettant en relation les PME et les centres technologiques (laboratoires publics, CTI...) et en instruisant la prestation technologique de réseau (PTR), qui accorde des subventions aux petites entreprises pour financer des prestations uniquement technologiques (études de faisabilité, premier dépôt de brevet français, études de marché, études de l'état de l'art, études technico-économiques, veille technologique, recherche de partenaires technologiques...).

Tableau 1 : dispositifs de soutien au transfert en 2016

Mode de transfert	Type d'intervention publique	Dispositifs mis en place	Date de création du dispositif	
Recherche contractuelle	Crédit d'impôt	Crédit d'impôt recherche (doublement d'assiette pour la sous-traitance à la recherche publique) (CIR sous-traitance)	2009	
	Structures de R&D contractuelle ad hoc	Centre technique industriel (CTI)	1948	
		Sociétés de recherche contractuelle (SRC)	1984	
	Structures de R&D contractuelle labellisées	Centre de ressources technologiques (CRT)	1996	
		Cellule de diffusion technologique (CDT)	2007	
		Instituts Carnot (IC) (PIA et ANR)	2006 , 2010	
	Plateforme régionale de transfert technologique (PRTT)	2013		
Recherche collaborative	Structures intégrées public-privé	Structure commune de recherche (SCR)	surtout à partir de 2000	
		PIA - Institut hospitalo-universitaire (IHU)	2010	
		PIA - Institut de recherche technologique (IRT)	2010	
		PIA - Institut pour la transition énergétique (ITE)	2010	
		ANR- Chaires industrielles	2010	
		PIA-Plateformes mutualisées d'innovation (PFMI)	2010	
		Instituts techniques agricoles (ITA) et Instituts techniques agro-industriels (ITA)	NA	
		ANR – LabCom	2013	
	Appels à projets collaboratifs	Appels à projets Ademe	1992	
		Crédits du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer pour la recherche partenariale	NA	
		Crédits CNIES	NA	
		Appels à projets DGAC	NA	
		Appels à projets ANR - Projet de recherche collaborative entreprise (PRCE)	2005	
		Fonds compétitivité entreprise (FCE) qui comprend le Fonds unique interministériel (FUI), le financement national des clusters Eurêka ; les initiatives technologiques conjointes (ITC) et le programme Nano 2017 (volet européen).	2006	
		PIA-Projets de R&D structurants pour la compétitivité (PSPC)	2010	
	Aides à l'innovation Bpifrance	2013		
			PIA : actions « sûreté nucléaire », « recherche sur les déchets nucléaires », « tri et valorisation des déchets », « véhicule du futur », « démonstrateurs technologiques aéronautiques », « soutien aux usages numériques », « réseaux électriques intelligents » « démonstrateur d'énergie renouvelable et décarbonée », « démonstrateur de la transition écologique et énergétique », « Nano 2017 », « KETS (soutien aux technologies génériques) », « PIAVE (projets industriels d'avenir) », « projets agricoles et agroalimentaires d'avenir », « santé et biotechnologie »	2010 , 2014
	Valorisation des résultats de la recherche publique	Structures ad hoc	PIA - Structure d'accélération et de transfert technologique (SATT)	2010
PIA - Consortium de valorisation thématique (CVT)			2010	
PIA - France Brevets (FB)			2010	
Mobilité des chercheurs	Réglementation	Cadre réglementaire de la mobilité des chercheurs du public vers le privé	1999 , 2009	
	Formation	Prestations de R&D réalisées par des étudiants pour des entreprises au sein d'établissements d'enseignement - Plateforme technologique (PFT)	1999	
		Bourses doctorales - Conventions industrielles de formation par la recherche (CIFRE)	1981	
	Crédit d'impôt	Crédit d'impôt recherche (doublement d'assiette pour l'embauche d'un jeune docteur sous certaines conditions) (CIR -jeunes docteurs)	2008	
Création d'entreprises	Dispositifs fiscaux	Jeunes entreprises universitaires (JEU)	2009	
	Subventions	Concours i-Lab « prix pépite – tremplin pour l'entrepreneuriat étudiant »	2014	
	Structures d'accompagnement	Incubateurs	1999	
		Pôle étudiant pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat (PEPITE)	2010 , 2013	
		Structure d'accélération et de transfert technologique (SATT)	2010	

Source : DG Trésor.

Note : Le CMI, la bourse French Tech (développement de start-ups) et les dispositifs fiscaux favorables à la création d'entreprise (ISF-PME, Madelin, corporate venture) ne sont pas pris en compte, n'étant pas spécifiquement des dispositifs de transfert.

En 1999, la loi Allègre (loi du 12 juillet 1999 sur l'innovation) généralise le soutien au transfert en France. Le paysage s'enrichit par la création de structures régionales de transfert⁹, l'apparition des incubateurs publics pour favoriser la création d'entreprises innovantes issues des résultats de la recherche publique, la montée en puissance des structures de transfert au sein des universités et des centres de recherche (Services d'activités industrielle et commerciale - SAIC¹⁰ - et équipes de recherche technologique¹¹), et une évolution du statut de chercheur public afin de favoriser les liens et la mobilité avec les entreprises (les chercheurs publics peuvent notamment transférer leurs résultats par la création de *start-ups*).

En 2005, deux structures ont été créées et ont vocation à jouer un rôle important de soutien aux projets collaboratifs public-privé : les pôles de compétitivité, qui regroupent sur un même territoire et sur la même thématique, des entreprises, des structures de formation, et des laboratoires publics, et qui gèrent des projets collaboratifs (financés par le fonds unique interministériel (FUI) par exemple) ; et l'Agence d'innovation industrielle (AII) (intégrée à Oséo en 2008 et qui deviendra Bpifrance en 2013), dont certains programmes visent à favoriser l'émergence de projets collaboratifs public-privé menés par des PME, dans des secteurs stratégiques, avec des perspectives concrètes de commercialisation (programme ISI qui fusionne avec les projets structurants pour la compétitivité (PSPC) du PIA en 2014).

En 2009, la gestion des brevets dans les unités mixtes de recherche est simplifiée avec le mandat unique de gestion de la propriété intellectuelle.

Par la suite, en 2010 puis 2014, le PIA a consacré des moyens supplémentaires au transfert. Il a permis de renforcer les moyens de soutien à la recherche partenariale, et mis en place des structures de valorisation de la recherche publique.

En plus de ces initiatives nationales, le renforcement du rôle des régions dans le développement économique de leur territoire les a conduits à mettre en place leurs propres aides et programmes et notamment des agences régionales d'innovation (ARI) pour piloter la mise en place des SRI (stratégies régionales d'innovation) et SRDEI (schémas régionaux de développement économique et d'innovation) et coordonner l'ensemble des actions de soutien à l'innovation.

Enfin, des initiatives européennes viennent également compléter le paysage, visant à favoriser la recherche collaborative au sein de l'Union Européenne (Eurêka, Horizon 2020...).

Parallèlement à ces dispositifs instaurés par les politiques publiques, quelques organismes publics de recherche, d'universités et de grandes écoles ont mis en place leurs propres services de valorisation et de transfert technologique : Novespace (1986 pour le CNES), l'INSERM transfert (2000), l'INRA transfert (2001), le FIST (1992 pour le CNRS, l'ANVAR, l'INRA, l'IFREMER et Novespace et qui finalement n'a plus que le CNRS comme actionnaire) et l'institut français de recherche pour l'exploitation de la mer – Ifremer (une direction du développement de la valorisation et des partenariats économiques est créée en 2011 à partir d'une structure préexistante de plus petite envergure), les instituts Pasteur ou Curie (direction de la valorisation et des relations avec l'industrie créé en 2003), ou encore le CEA Tech (2003). Ces structures de valorisation sont parfois mutualisées à l'exemple du réseau CURIE créé en 1991 pour fédérer les acteurs de la valorisation et qui compte 170 membres.

Ainsi, le système de transfert en France est né de la sédimentation d'un grand nombre de dispositifs incitatifs qui se sont accumulés au cours du temps et à différents échelons, ce qui conduit à un paysage complexe. Cette diversité peut répondre à des besoins différents, à la nature protéiforme du transfert,

⁹ Il s'agit des centres nationaux de recherche technologique (CNRT). L'objectif de ces centres régionaux (contrairement à ce que leur nom laisse supposer) est de devenir, grâce à une concentration de moyens, des pôles de compétence et d'excellence reconnus aux niveaux national et européen. Les CNRT se fondent sur une collaboration étroite entre la recherche publique et la recherche privée (en général des grandes entreprises, mais aussi des centres industriels, des PME-PMI) dans un domaine national de compétence clairement ciblé. Les CNRT ont également pour objectif d'accompagner le développement industriel local.

¹⁰ Les SAIC ont pour fonction de négocier, préparer et assurer l'exécution des conventions et des contrats, de valoriser et exploiter la propriété intellectuelle, de mettre à disposition des créateurs d'entreprise des locaux, du matériel et des moyens, de gérer les baux et locations commerciales, de gérer d'autres activités commerciales de l'université. Malgré la mise en place des SATT, les SAIC sont toujours en activité mais ont réduit leur périmètre d'action.

¹¹ Les équipes de recherche technologique sont des équipes de recherche labellisées qui effectuent une recherche amont de qualité et s'engagent fortement auprès des industriels dans des projets de moyen terme visant à lever des verrous technologiques.

mais peut aussi induire un manque de lisibilité d'autant plus grand qu'il y a peu de coordination voire de centralisation des informations.

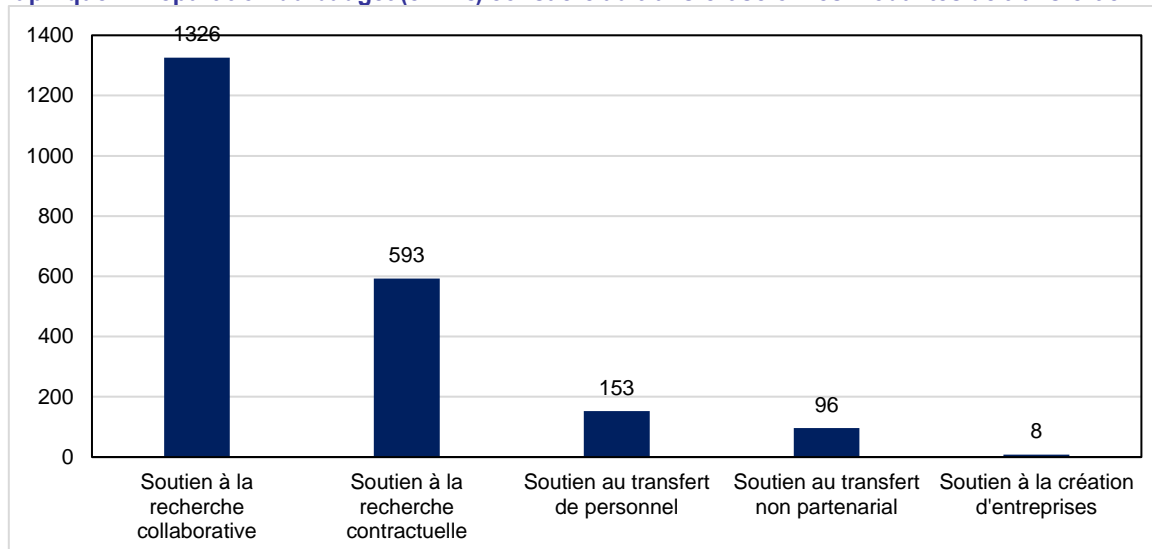
1.2. La France consacre des moyens importants au soutien du transfert, notamment par le biais des investissements d'avenir

Le transfert ne faisant pas l'objet d'un suivi budgétaire spécifique, les moyens publics qui lui sont consacrés sont très difficiles à évaluer. Ils sont estimés ici à partir des dotations budgétaires allouées aux dispositifs répertoriés dans le Tableau 1¹², et de l'annualisation des dépenses du PIA consacrées au transfert¹³.

Le soutien public aux dispositifs de transfert en France est estimé à près de 2,2 Md€ en 2013 (hors frais de gestion des dispositifs) (cf. Graphique 1), dont 1,9 Md€ pour la seule recherche partenariale (collaborative et contractuelle). Le financement public est particulièrement orienté vers la recherche collaborative. Le budget consacré au transfert non partenarial et au transfert de personnel est plus faible, respectivement de 96 M€ et 153 M€. Le budget consacré à la création d'entreprise à partir de résultats de la recherche publique représente quant à lui 8 M€. Les actions du PIA représentent environ un tiers de l'ensemble des moyens annuels alloués (700 M€).

Ce budget est cependant soumis à des évolutions annuelles, d'une part avec la variation des enveloppes budgétaires allouées aux dispositifs¹⁴ et d'autre part avec la mise en place du PIA2 en 2014.

Graphique 1 : répartition du budget (en M€) consacré au transfert selon les modalités de transfert en 2013



Source : DG Trésor.

Note : L'annualisation des montants des actions du PIA est obtenue par l'application du taux de 3,413 % dans le cas des dotations non consommables, et, dans le cas des dotations consommables, par la simulation du versement sous forme de crédits annuels sur 10 ans. Les données rapportées ne sont donc pas forcément représentatives de la réalité des décaissements du PIA qui montent progressivement en puissance.

Les actions considérées sont celles faisant appel à des collaborations ou bien à des activités de transfert sans pour autant relever des très grands projets de prototypes/démonstrateurs. Ces actions ont été relevées par la mission IGF-IGAENR (2013) pour les actions concernant la recherche partenariale, et on conserve la proportion de projets partenariaux dans l'enveloppe totale de l'action retenue par la mission IGF-IGAENR.

Dans le cas du CIR, les données concernent le crédit d'impôt total attribué sur ces dépenses, et non le seul surcoût de CIR attribuable au doublement d'assiette dans le cas de la sous-traitance à la recherche publique ou de l'embauche de jeunes docteurs.

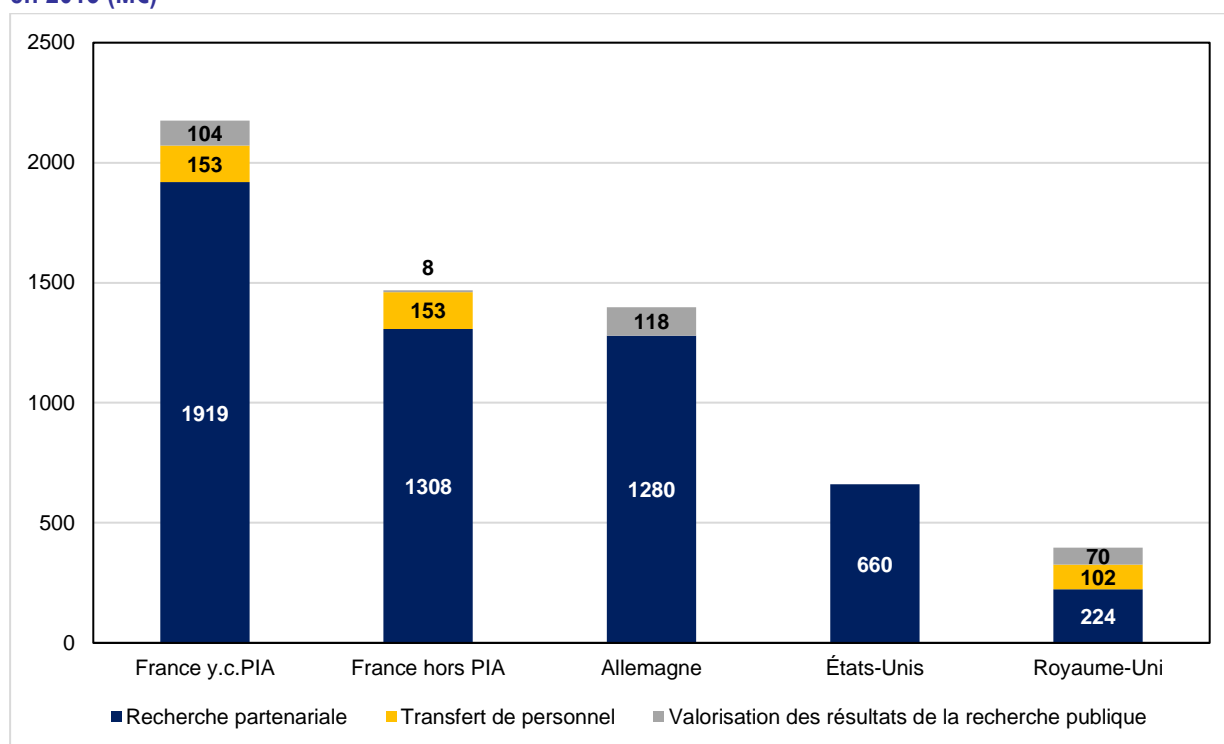
¹² Seuls les dispositifs existants en 2013 sont pris en compte pour l'estimation du soutien public au transfert en 2013.

¹³ Ils ne prennent donc pas en compte le mécénat, ni les dépenses de recherche des laboratoires publics pour les travaux collaboratifs.

¹⁴ Par exemple le FUI voit sa dotation budgétaire réduite à 130 M€ dans la LFI 2016, les RDT ont été supprimés en 2016, le budget alloué aux Labcoms a fortement augmenté en 2014 suite à la montée en charge de ce dispositif, en passant de 0,8 M€ en 2013, à 8,5 M€ en 2014.

En comparaison avec d'autres pays (Allemagne, Royaume-Uni, États-Unis), la France consacrerait des moyens importants au transfert (*cf.* Graphique 2). Chaque pays a cependant défini sa propre palette d'outils, accordant plus ou moins d'importance à certains modes de transfert. Les principaux dispositifs soutiennent la recherche partenariale : il s'agit des instituts Fraunhofer en Allemagne, des Catapult Centers au Royaume-Uni et des I/URC (*Industry/University Collaborative Research Center*) et IMI (*Institutes for Manufacturing Innovation*) aux États-Unis. Par rapport à l'Allemagne et aux États-Unis, le Royaume-Uni a la particularité de consacrer une partie significative de son budget au soutien de la mobilité du personnel de recherche, en particulier les docteurs. Des particularités institutionnelles peuvent également créer des différences dans le soutien au transfert selon les pays (décentralisation du soutien, importance de l'investissement privé...). Le faible investissement fédéral américain dans le transfert pourrait par exemple être attribuable à l'autonomie des universités qui peuvent gérer elles-mêmes le transfert et à l'investissement plus important des États.

Graphique 2 : moyens publics consacrés au transfert en Allemagne, au Royaume-Uni et aux États-Unis en 2013 (M€)



Source : DG Trésor.

Note : Les moyens publics correspondent aux moyens financiers centralisés au niveau de l'État. Ils sont reconstitués sur la base des dispositifs de transfert les plus importants, et non sur une liste exhaustive de ces dispositifs, qui n'est pas disponible.

2. La France présente une performance et une progression inégales dans les différents modes de transfert

La mesure du transfert est un exercice compliqué, par le manque de recul temporel (l'effet des mesures récentes comme par exemple le PIA n'apparaît pas forcément dans les indicateurs), et le manque de données accessibles (pas d'informations statistiques systématiques et stables, pas de données récentes). La comparaison internationale du transfert est rendue difficile à cause d'une part de l'accessibilité aux données et de la comparabilité des données (les indicateurs doivent concerner les mêmes objets), et d'autre part des différences de politiques publiques et de système national d'innovation entre les pays (et notamment la structure sectorielle des économies). À titre d'exemple, le choix d'une certaine forme de transfert plutôt qu'une autre peut dépendre des incitations en place et notamment des règles d'intéressement des chercheurs publics.

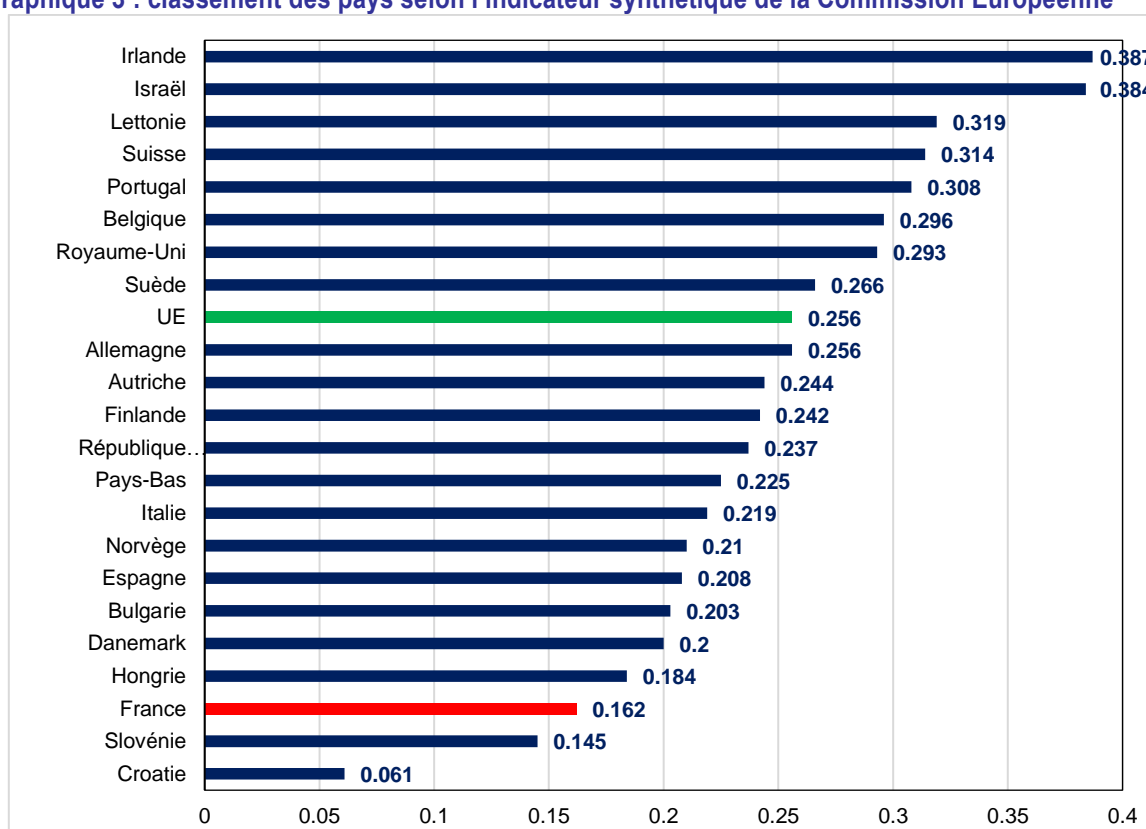
Les canaux informels du transfert ne sont pas mesurables. Les indicateurs utilisés concernent donc uniquement les canaux formels. Ce sont des indicateurs de moyens et de résultats, essentiellement intermédiaires (ils ne captent pas l'impact du transfert sur la croissance ou l'emploi).

2.1. La France ne ferait pas partie des leaders en matière de transfert

Pour comparer la France à d'autres pays, la première option est de définir un indicateur synthétique par combinaison d'indicateurs partiels qui se rapportent chacun à un mode de transfert particulier.

La Commission Européenne a défini un tel indicateur synthétique sur les années 2011 et 2012, à partir de 7 indicateurs partiels (portant sur les brevets, les licences de brevets, les *start-ups* et les contrats de R&D avec les entreprises), mesurés au niveau de chaque organisme public de recherche (OPR) puis agrégés au niveau national. Cet indicateur synthétique n'est calculé que pour 466 OPR¹⁵. Selon cette approche, la France est classée 20^{ème} sur 22, bien en dessous de la moyenne de l'UE, ce qui semble indiquer que la France souffre d'un manque global d'interactions public-privé en termes de R&D. Ce constat rejoint celui de l'OCDE (2014).

Graphique 3 : classement des pays selon l'indicateur synthétique de la Commission Européenne



Source : Enquête EKTIS 2011-2012.

¹⁵ La méthodologie est décrite dans Commission Européenne (2013).

Cet indicateur souffre cependant de limites méthodologiques :

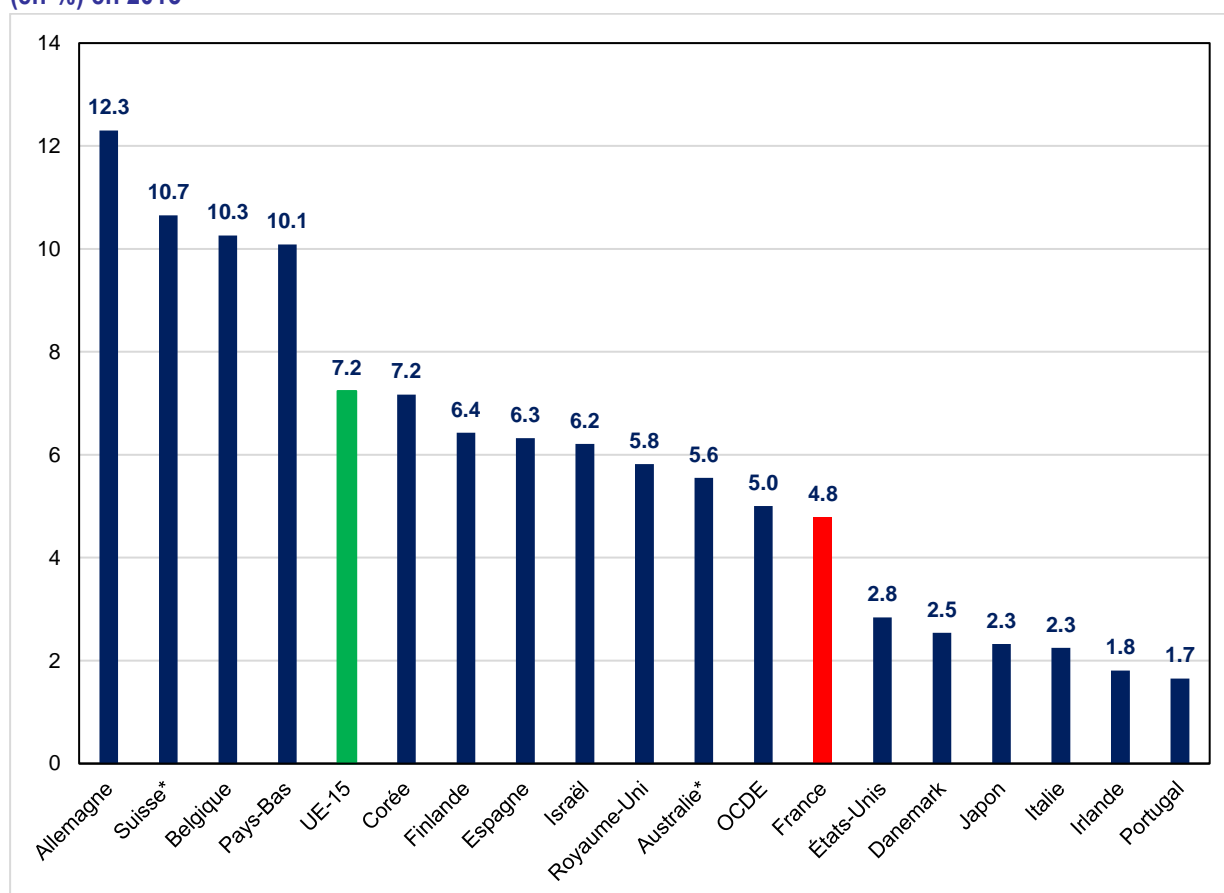
- il ne permet pas de mettre en avant les stratégies nationales en matière de transfert qui pourraient conduire à soutenir un mode de transfert plutôt qu'un autre ;
- l'échantillon des OPR induit une incertitude sur les résultats : seuls les plus significatifs sont interrogés et il n'y a pas de correction de la non-réponse.

Un tel indicateur est alors davantage perçu comme une première approche avant de s'intéresser aux sous-indicateurs le composant. Pour juger des performances d'un pays, on lui adjoint donc des indicateurs partiels, moins synthétiques, mais qui font l'objet d'un relatif consensus au sein des études.

2.2. La France est en retard dans la recherche contractuelle par rapport aux autres pays européens même si la recherche contractuelle a fortement progressé depuis 2007

En comparaison internationale, la France se situe en dessous de la moyenne de l'UE-15 pour ce qui concerne la recherche contractuelle : la part des dépenses de R&D publique (enseignement supérieur et État) financée par les entreprises est relativement faible en France (cf. Graphique 4).

Graphique 4 : part de la R&D publique (État et enseignement supérieur) financée par les entreprises (en %) en 2013

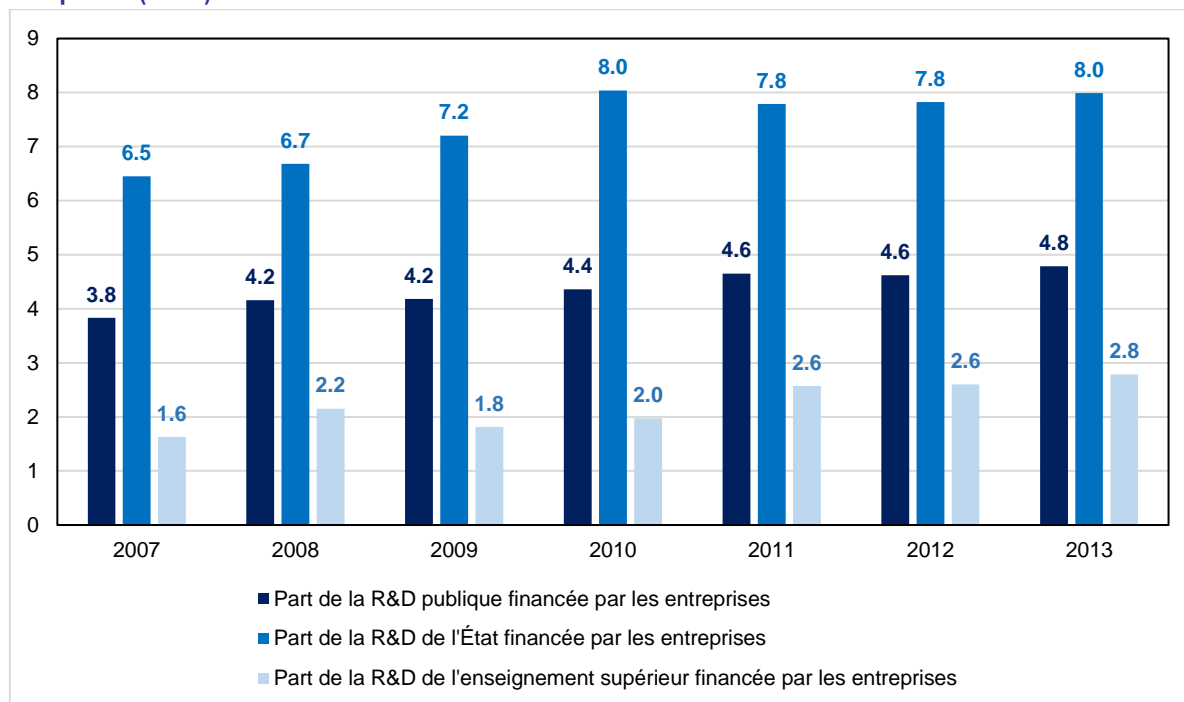


*Données 2012

Source : OCDE, Calculs DG Trésor.

Pour autant, la France est l'un des seuls pays de l'Union Européenne à avoir un fort accroissement du financement de la R&D publique par les entreprises sur la période 2007 – 2013 (+1,0 pt de %, cf. Graphique 5), en particulier pour les OPR de l'État (c'est-à-dire hors universités et CNRS).

Graphique 5 : part de la R&D publique totale, de l'enseignement supérieur et de l'État financée par les entreprises (en %).



Source : OCDE, Calculs DG Trésor.

L'administration est ici divisée en deux secteurs, celui de l'enseignement supérieur (universités et CNRS) et celui de l'État. Le secteur de l'enseignement supérieur réalise 40 % des dépenses intérieures de R&D de l'administration en France en 2013, le secteur de l'État 56 % (les 4 % restants sont effectuées par le secteur des associations qui comprend les fondations, associations ou institutions sans but lucratif. Sont cependant exclues de ce secteur les associations qui sont rattachées à d'autres secteurs institutionnels du fait, principalement, de l'origine de leurs ressources.).

2.3. La collaboration des entreprises françaises avec la recherche publique s'est intensifiée tout en restant inférieure à la moyenne européenne

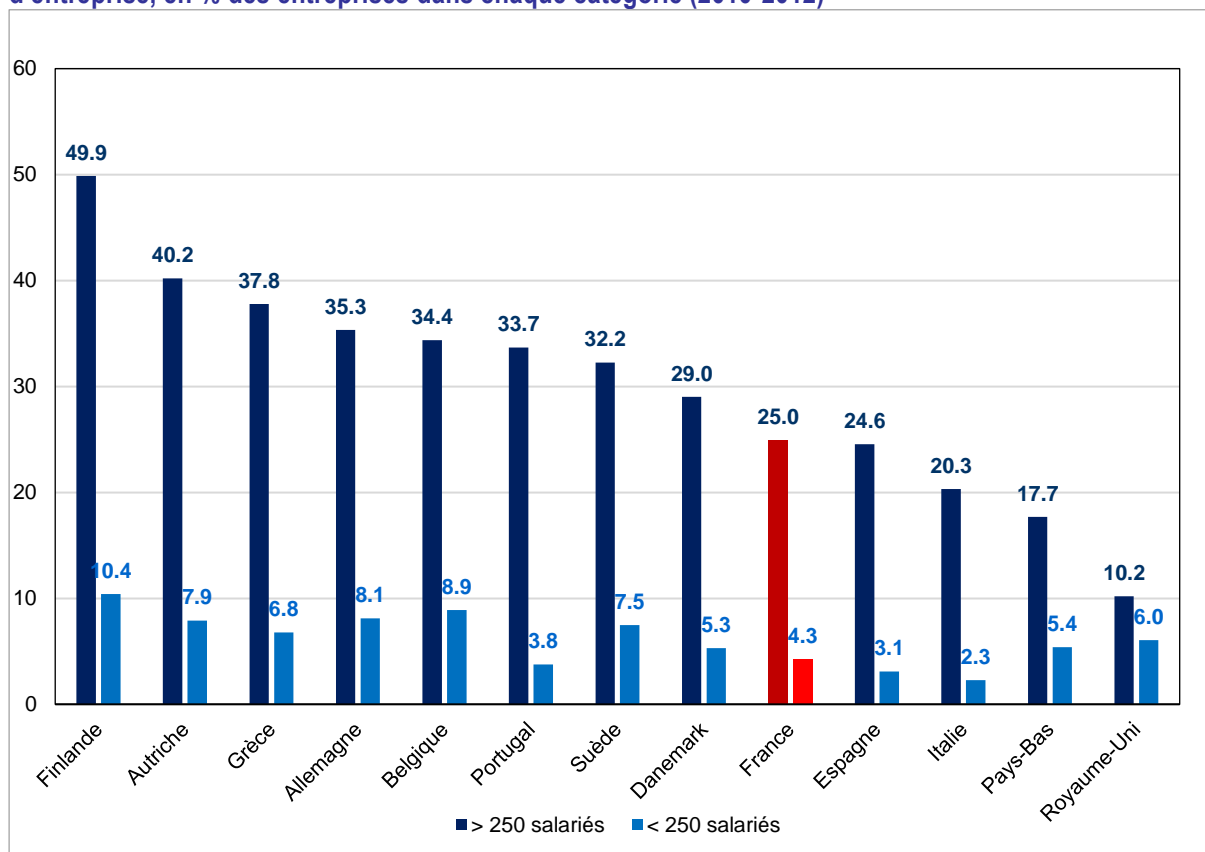
Selon les résultats de l'enquête communautaire d'innovation (CIS) auprès des entreprises, les entreprises françaises coopèrent relativement peu en comparaison internationale avec la recherche publique : entre 2010 et 2012, 25 % des entreprises de plus de 250 salariés coopèrent avec la recherche publique, cette proportion étant de 4 % pour les entreprises de moins de 250 salariés (cf. Graphique 6).

Dans tous les pays européens, ce type de partenariat des entreprises avec les laboratoires publics est cependant moins fréquent que la coopération avec d'autres entreprises, par exemple les entreprises clientes et les fournisseurs.

Même si la coopération avec la recherche publique reste inférieure à la moyenne européenne, elle s'est intensifiée entre les périodes 2002-2004 et 2010-2012, et ce de manière plus importante que dans les autres pays européens. La part des entreprises de plus de 250 salariés coopérant avec la recherche publique a ainsi augmenté de 18 %, passant de 21 % à 25 %, et celle des moins de 250 salariés a augmenté de 30 %, passant de 3 % à 4 %. Cette intensification est plus marquée dans le cas de la collaboration avec l'État ou les instituts de recherche publics ou privés qu'avec les établissements d'enseignement supérieur.

La France avait donc au début des années 2000 un retard en termes de collaboration public-privé, qui n'est que partiellement comblé.

Graphique 6 : part des entreprises coopérant avec la recherche publique pour l'innovation par taille d'entreprise, en % des entreprises dans chaque catégorie (2010-2012)



Source : OCDE, Calculs DG Trésor.

Les données sur les États-Unis ne sont pas disponibles.

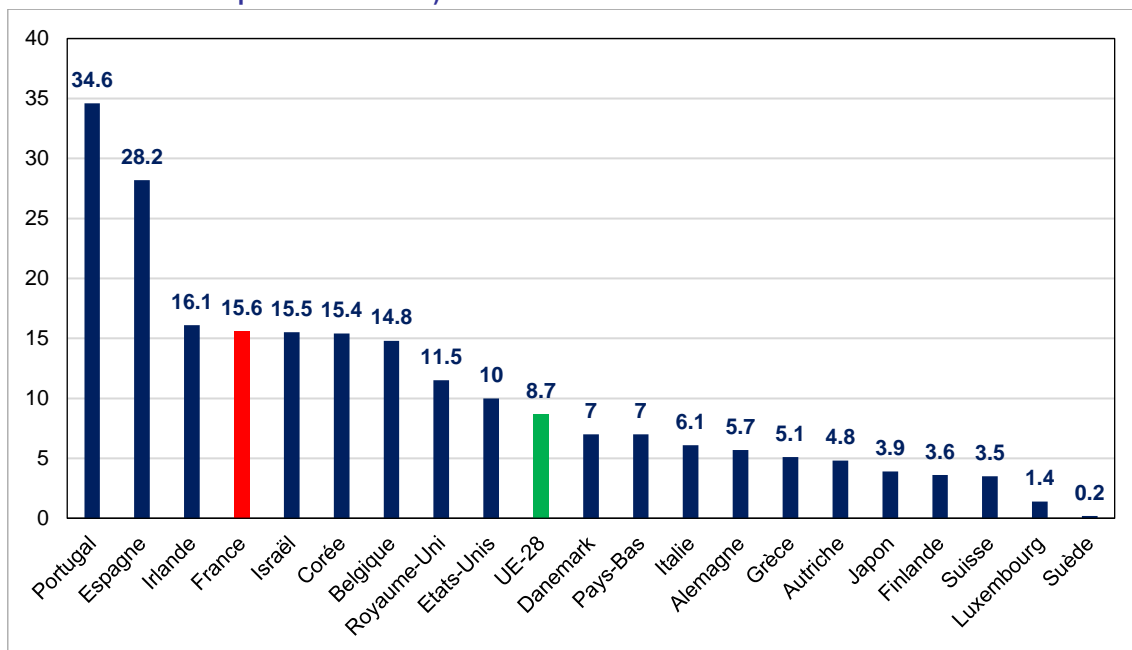
La sous-traitance pure sans coopération active est exclue. La coopération peut être réalisée avec des institutions nationales ou étrangères. Cet indicateur ne renseigne pas sur la qualité de la coopération ni sur le volume transféré.

2.4. La valorisation des travaux de la recherche publique par le biais des brevets est un point fort de la France

La France fait partie des pays les plus performants en Europe en ce qui concerne la commercialisation des résultats de la recherche publique sous forme de brevets, mesurée par la part des brevets déposés par la recherche publique (cf. Graphique 7). Leur qualité, même si elle est mesurée très imparfaitement et avec retard, semble plutôt bonne en moyenne, le montant des revenus de licences de propriété intellectuelle issue de la recherche publique (pour 1000 chercheurs) étant supérieur en France au montant moyen observé dans l'Union Européenne (Commission Européenne, 2013).

Cet indicateur est cependant à prendre avec précaution : certains pays ayant une faible R&D privée déposent peu de brevets PCT, ce qui a tendance à majorer la part de brevets publics. Par ailleurs, cet indicateur ne rend pas compte de la qualité des brevets déposés et peut dépendre (i) du poids des disciplines permettant une protection par brevet, les brevets n'étant parfois pas le mode de protection de l'innovation le plus pertinent (marque, droits d'auteur, Certificat d'Obtention Végétale, secret, ...) et (ii) du contexte institutionnel (chercheurs qui peuvent déposer des brevets en tant qu'individus et non en tant que laboratoires par exemple). Il est également intéressant de constater que le nombre de brevets déposés par la recherche publique pourrait inversement dépendre du degré de contractualisation des entreprises avec la recherche publique (cf. Graphique 4), les entreprises pouvant négocier la propriété des droits de propriété intellectuelle dans ses contrats avec la recherche publique.

Graphique 7 : demandes de brevets PCT par les organismes publics de recherche (en % des demandes de brevets PCT totaux par les résidents) en 2011

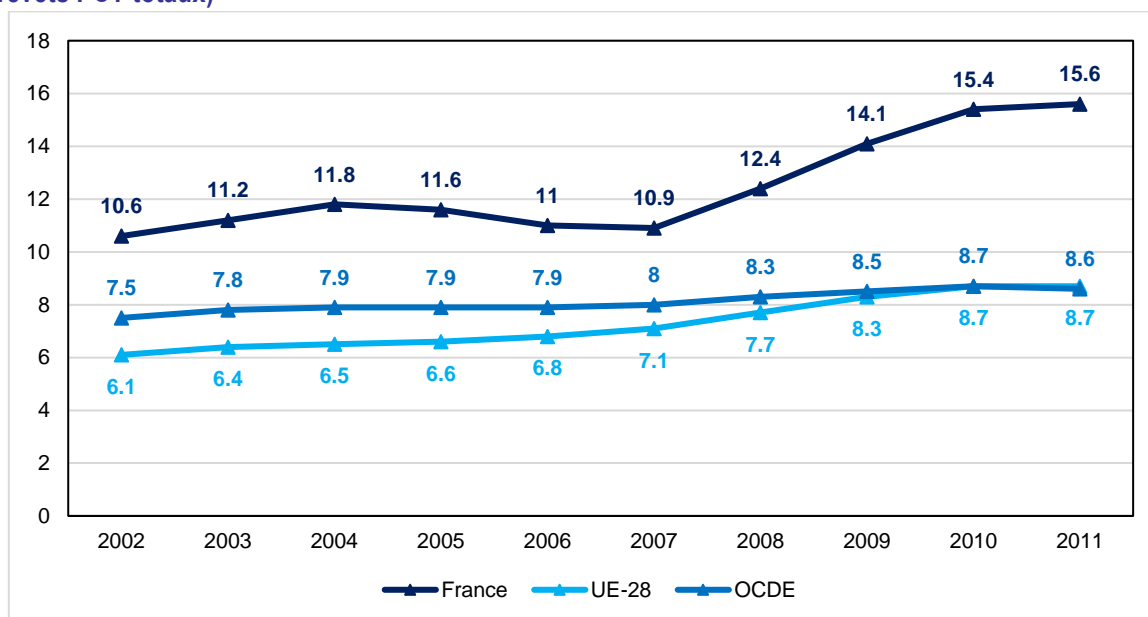


Source : OCDE, Calculs DG Trésor.

L'indicateur englobe les secteurs de l'État, de l'enseignement supérieur et des hôpitaux. Il couvre les demandes de brevets en vertu du PCT (traité de coopération en matière de brevet qui permet en une seule demande de brevet de pouvoir effectuer des déclinaisons nationales au choix dans 148 pays dans le monde), par date de priorité et pays de résidence du demandeur. Seuls sont pris en compte les pays dans lesquels au moins 250 brevets ont été déposés dans l'année d'observation et les 3 années précédentes. Cet indicateur inclut les co-dépôts public-privé, relevant de la recherche partenariale.

La part de brevets issus des centres publics de recherche dans les demandes de brevets par des résidents français par la procédure PCT ne cesse de croître depuis une dizaine d'années, passant de 10,6 % en 1999 à 15,6 % en 2011 (cf. Graphique 8). La France se situe ainsi bien au-dessus de la moyenne de l'UE-28 et de celle de l'OCDE, et l'écart s'accroît sur la période récente. Le CEA et le CNRS sont les plus gros déposants de brevets publics.

Graphique 8 : demandes de brevets PCT par les instituts publics de recherche (en % des demandes de brevets PCT totaux)



Source : OCDE, Calculs DG Trésor.

2.5. La mobilité des chercheurs et la création d'entreprises issues de la recherche publique ne semblent pas avoir connu d'évolution marquée

Les performances des deux autres modes de transfert restants, la mobilité des chercheurs et la création d'entreprises issues de la recherche publique, sont plus difficiles à évaluer, par manque d'indicateurs et de comparaison internationale.

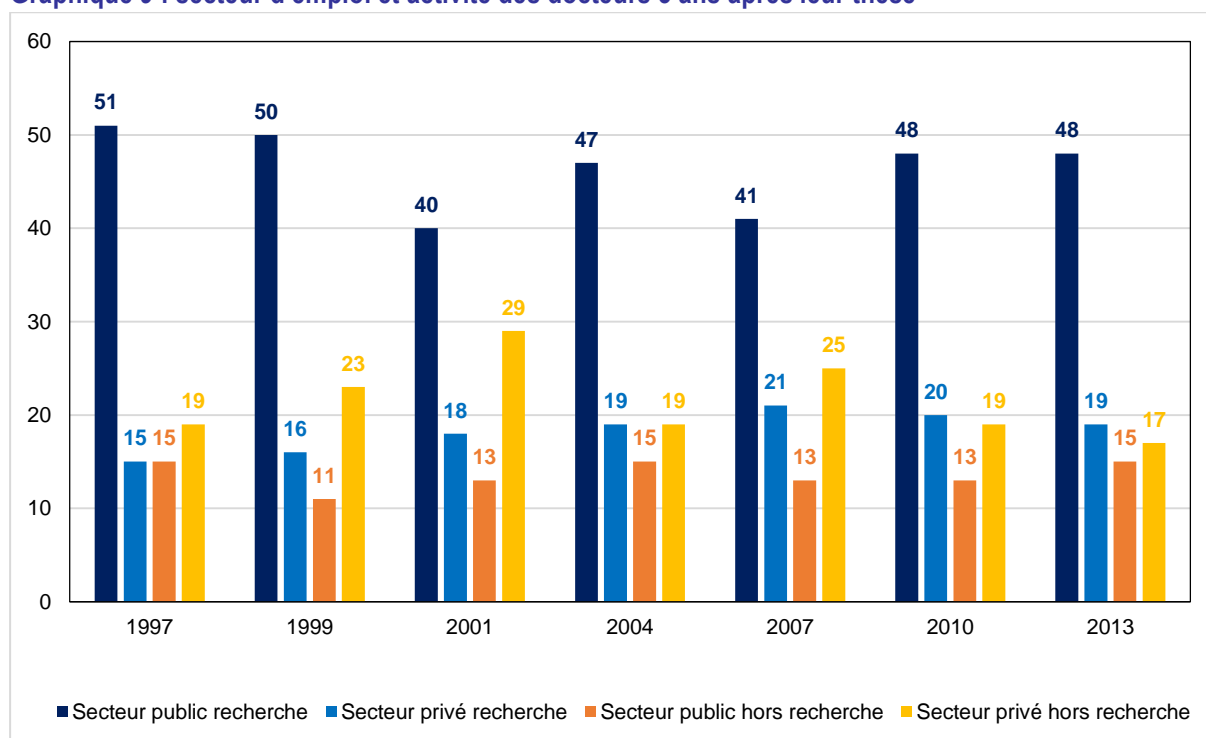
2.5.1 La mobilité des chercheurs du public vers le privé est globalement stable, et ne concerne que des effectifs limités

La mobilité des chercheurs du public vers le privé semble peu dynamique en France : les docteurs embauchés dans la R&D privée 3 ans après leur diplôme représentent moins de 20 % d'une génération de docteurs (19 % en 2010) (cf. Graphique 9). À l'inverse, près de la moitié des doctorants diplômés en 2010 est employée dans la recherche publique trois ans après l'obtention de leur diplôme. Ces chiffres doivent être considérés avec précaution, car les emplois peuvent être à durée déterminée (*post doc*) et la situation peut évoluer au cours de la carrière des docteurs.

Le nombre de docteurs parmi les chercheurs en entreprise a fortement augmenté depuis 2007¹⁶. Cette augmentation du nombre de docteurs chercheurs en entreprise n'est cependant pas plus importante que celle des ingénieurs et les docteurs restent minoritaires parmi les chercheurs en entreprise : seulement 12 % ont un doctorat comme diplôme le plus élevé en 2013 (contre 54 % un diplôme d'ingénieurs) et cette part est relativement stable depuis 2007¹⁷. Ce faible dynamisme doit cependant être relativisé, les quelques études disponibles laissant présager que cette répartition juste après la fin du doctorat est proche de celle observée aux États-Unis (Angelier *et al.*, 2009).

À l'inverse, le recrutement de personnels issus de l'entreprise par des organismes de recherche ou des établissements publics à caractère scientifique et technologique est très rare et ne dépasserait pas la dizaine (IGF-IGAENR, 2007).

Graphique 9 : secteur d'emploi et activité des docteurs 3 ans après leur thèse



Source : Enquêtes Générations Céreq, Calculs DG Trésor.

Clé de lecture : 48 % des docteurs diplômés en 2010 travaillent en 2013 dans la recherche publique, 19 % dans la R&D privée, 15 % dans le secteur public hors recherche et 17 % dans le secteur privé hors R&D.

¹⁶ Le nombre de chercheurs en entreprise, tous diplômes confondus, a presque doublé entre 2007 et 2013, passant de 125 000 environ à 220 000.

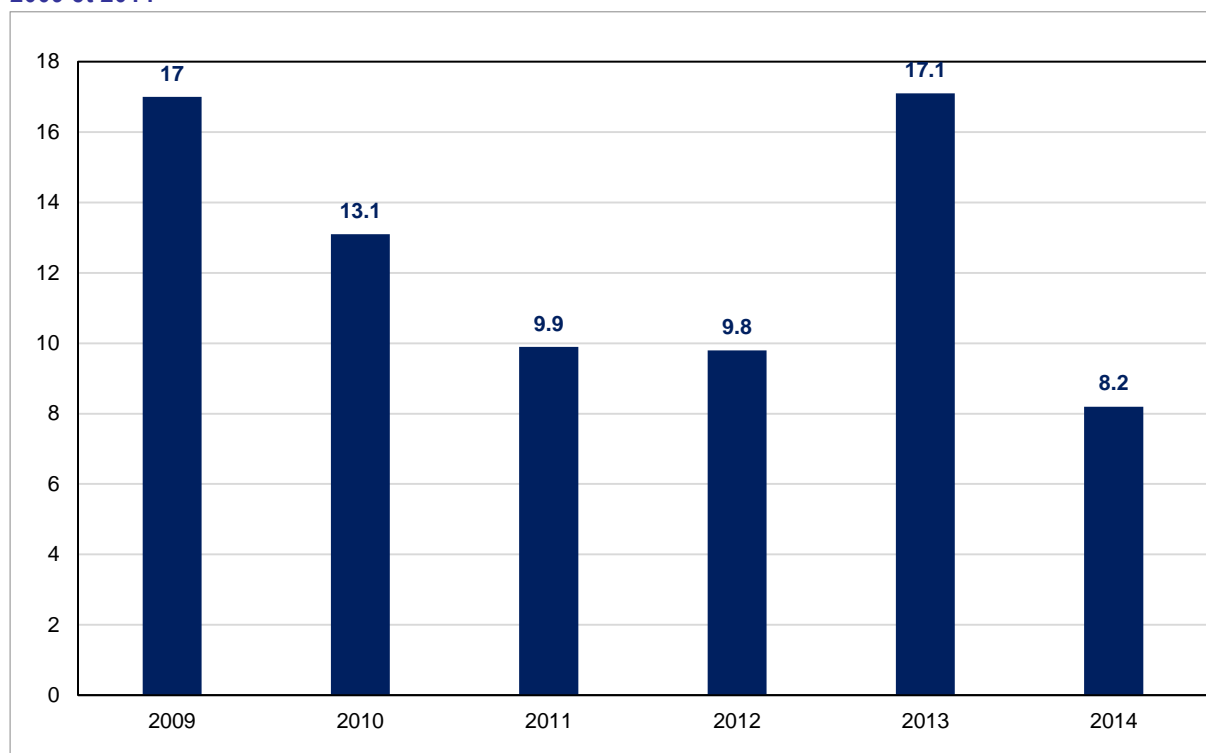
¹⁷ Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (2010 et 2016).

2.5.2 De 10 % à 20 % des créations d'entreprises innovantes seraient issues, totalement ou partiellement, de la recherche publique

Selon une étude d'Oséo en 2011 sur la création d'entreprises innovantes en France, 10 à 20 % des créations d'entreprises innovantes proviendraient d'un essaimage de structure publique (Oséo, 2011)¹⁸. De 1998 à 2007, 605 entreprises sur les 5 550 créées seraient ainsi issues de la recherche publique¹⁹.

Ce constat est confirmé par le nombre d'avis émis par la commission de déontologie pour création d'entreprises par des fonctionnaires de la recherche publique. Le nombre de cas soumis oscille autour de 11 demandes par an (cf. Graphique 10)²⁰. Aucune information n'est disponible sur les créations d'entreprises par des chercheurs non titulaires (post-doctorants par exemple) et les doctorants.

Graphique 10 : nombre d'avis émis par la commission de déontologie de la fonction publique au titre de l'application du code de la recherche pour autoriser des chercheurs publics à créer leur entreprise entre 2009 et 2014



Source : Rapports de la commission de déontologie de la fonction publique – accès des agents publics au secteur privé.

¹⁸ Cette étude analyse la création d'entreprises innovantes en France entre 1998 et 2007. 5 500 entreprises ont ainsi été analysées, et répondent aux critères suivants : (i) elles ont été créées entre 1998 et 2007, (ii) elles ont été aidées dans leurs deux premières années de leur vie pour la réalisation de leur projet d'innovation à composante technologique (aides OSEO ou du MENESR).

¹⁹ D'autres études évoquent une centaine d'entreprises créées chaque année (Rapport au MESR, 2011.)

²⁰ La commission de déontologie reconnaît dans son rapport d'activité la non-exhaustivité des passages des fonctionnaires devant elle. En effet, elle accepte de régulariser certains cas de demandes d'autorisation *a posteriori*. Elle ne précise cependant pas l'importance de cette pratique.

3. Le transfert, marqué par des externalités et des défaillances de marché, nécessite une action publique pour toutes ses dimensions

Cette partie s'attache à analyser la justification et les moyens d'intervention publique afin de mieux cibler l'action publique en faveur du transfert en France.

La question de l'efficacité du transfert n'est légitime que dans le cas où la recherche publique et la recherche privée sont de qualité équivalente. Dans le cas contraire, les résultats de la recherche publique ne sont pas exploitables par les entreprises, soit du fait de leur faible qualité, soit parce que les entreprises n'ont pas le niveau pour se les approprier. En France, ce relatif équilibre entre public et privé est atteint et permet donc d'envisager une intervention ciblée sur le transfert en lui-même et non sur la recherche publique ou la R&D privée séparément.

3.1. Externalités positives du transfert et défaillances de marché justifient le soutien public au transfert

3.1.1 Le transfert est à la fois source d'externalités et vecteur des externalités de la recherche publique

Le transfert est à l'origine d'importantes externalités :

- Puisqu'il inclut des phases de recherche (contrats, collaborations, maturation des projets issus de la recherche publique), il est source d'externalités. À ce titre, il doit être soutenu comme les autres phases de la R&D.
- Puisqu'il consiste à encourager la diffusion de ces externalités, et en accroître les effets sur l'économie, il est un vecteur des externalités de la recherche publique²¹. À ce titre, il nécessite un soutien public spécifique car cette transmission accroît l'efficacité et les externalités de la recherche publique mais est émaillée d'obstacles, de défaillances de marché et d'asymétries d'information (*cf.* ci-après).

Si les effets de la recherche publique sur la croissance sont désormais bien établis dans la littérature économique, mesurer la contribution du transfert à la croissance reste en revanche délicat du fait de sa nature protéiforme. Plus précisément, il est difficile pour les économistes de distinguer au sein des dépenses de R&D ce qui relève à proprement parler du transfert. Par ailleurs, la plupart des études empiriques portant sur le transfert reposent sur des résultats d'enquête, ce qui limite fortement la possibilité d'un calcul du rendement social, une partie importante des coûts et des bénéfices étant nécessairement absente de ce type d'analyse.

3.1.2 Les différences d'objectifs entre les chercheurs et les entreprises pèsent sur le niveau du transfert

Les objectifs des chercheurs publics et des entreprises en matière de transfert ne coïncident pas. Pour les entreprises, le transfert constitue un moyen de s'approprier des savoirs et/ou des compétences qui leur permettent d'obtenir un avantage concurrentiel. Elles sont donc avant tout concernées par le potentiel commercial des découvertes et les possibilités d'appropriation. Les chercheurs publics peuvent de leur côté viser en premier la production de nouvelles connaissances dans leur discipline et leur diffusion auprès du plus grand nombre.

²¹ Adams et Jaffe (1996) distinguent deux types d'externalités à la recherche publique : d'une part les externalités de marché, qui sont liées à l'écart entre la valeur de marché pour l'acheteur d'un résultat de la recherche publique et son coût de commercialisation au secteur privé (les activités de recherche publique sont commercialisées à leur coût de production, voire gratuitement, et en tout état de cause à un niveau inférieur aux bénéfices escomptés pour l'entreprise et les consommateurs) et, d'autre part, les externalités de connaissance qui sont liées aux gains pour la société associés aux découvertes et aux applications permises par la recherche publique et qui n'auraient pas pu voir le jour en son absence. Ces gains ne sont pas exclusifs, et une multitude d'agents peuvent s'approprier simultanément le savoir de la recherche publique. Le transfert est même à l'origine d'externalités de connaissances indirectes, dans la mesure où elle contribue à accroître les externalités de la connaissance entre les entreprises : celles-ci ne s'approprient qu'imparfaitement le surplus de connaissances produits à partir des résultats de la recherche publique et une partie de ces connaissances se diffuse donc entre les entreprises sans contreparties financières.

Cette divergence d'objectifs a pour conséquence de limiter les activités de transfert. Les entreprises ont peur de divulguer des informations stratégiques en collaborant avec la recherche publique tandis que les chercheurs publics craignent de se voir déposséder du résultat de leurs recherches en s'engageant dans une activité de transfert. Par ailleurs, les chercheurs publics ont peu d'incitation à participer à des activités de transfert qui nécessitent des efforts supplémentaires importants, les travaux de la recherche publique étant pour la plupart concentrés sur la phase amont de la recherche, et les travaux ultérieurs, dont le transfert, n'étant pas nécessairement pris en compte dans l'évaluation des chercheurs ou ne faisant pas partie de leurs objectifs intrinsèques.

Le manque d'incitation naturelle de la recherche publique et des entreprises à collaborer conduit à ce que certains investissements nécessaires au transfert ne soient pas spontanément mis en place. Les entreprises ont peu d'incitation à y investir des moyens financiers et humains. Les chercheurs publics n'ont pas intérêt à investir dans la propriété intellectuelle, l'analyse financière, le marketing ou dans des connaissances spécifiques au fonctionnement du milieu des entreprises, de telles connaissances servant peu leurs objectifs de diffusion de connaissances. Ce manque d'investissement des acteurs publics et privés pèse alors sur le transfert en limitant directement le recours au transfert par les chercheurs et les entreprises, qui ne disposent pas des connaissances pour initier une collaboration, mais également de façon indirecte, en favorisant les problèmes de communication et en augmentant les problèmes de coordination.

3.1.3 *Les incertitudes concernant les coûts et les bénéfices du transfert sont amplifiées par les asymétries d'information et les difficultés de contractualisation*

Tout comme la R&D, le transfert est par nature une activité risquée. Il est encore plus incertain et davantage source d'externalités que la R&D traditionnellement financée par le secteur privé, et correspond à des phases de R&D plus amont²² et donc plus incertaines (Thursby *et al.*, 2001 ; Colyvas *et al.*, 2002). Dans ces conditions, il existe un risque de sous-investissement dans le transfert par rapport au volume souhaitable d'un point de vue collectif. Ce déficit nécessite l'intervention des pouvoirs publics, qui peuvent y remédier soit en soutenant financièrement les entreprises de façon à réduire le risque et les coûts à s'engager dans des activités de transfert, soit en incitant la recherche publique à avancer le niveau de développement des projets à un niveau où les entreprises sont capables de se les approprier.

L'existence d'asymétries d'information accentue le risque et le coût à s'engager dans des activités de transfert pour les entreprises, les organismes publics de recherche à l'origine de la production de connaissances détenant un avantage informationnel sur les entreprises privées.

En amont du transfert, ces problèmes d'asymétries d'information concernent les compétences des équipes de recherche à qui les entreprises délèguent la réalisation de leurs travaux de R&D. En effet, les entreprises ne sont pas nécessairement en mesure d'identifier *ex ante* l'équipe la plus apte à mener à bien son projet tandis que les chercheurs publics, même lorsqu'ils connaissent leurs capacités, n'ont pas d'intérêt à les révéler aux entreprises. Ils peuvent au contraire user de cette incertitude à leur avantage (par exemple pour forcer l'entreprise à continuer de financer leurs travaux).

Lors de la réalisation des travaux de transfert, les entreprises font face à une deuxième asymétrie, liée au niveau d'effort consenti par les chercheurs publics pour mener à bien leur projet. Dans la plupart des cas, il n'est pas possible pour les entreprises de vérifier sans coût significatif l'effort des chercheurs publics. Cette difficulté de supervision peut conduire à ce que les chercheurs publics ne réalisent pas l'effort optimal, sans que ceci n'entraîne de conséquence.

Enfin, même lorsque les résultats des recherches sont connus (transfert *ex post*), les problèmes d'asymétrie d'information subsistent. En effet, il n'est pas toujours possible pour les entreprises d'évaluer précisément la valeur et le potentiel commercial des connaissances produites par les chercheurs publics et ceux-ci n'ont pas nécessairement intérêt à divulguer tout ce qu'ils savent à propos de leurs découvertes (Macho-Stadler *et al.*, 2007 ; Siegel *et al.*, 2007).

Lever ces asymétries d'information est coûteux pour les entreprises qui ont besoin de mobiliser des ressources pour identifier les bons partenaires, écrire des contrats qui assurent la bonne réalisation des projets de recherche sous-traités, et vérifier la qualité des informations transmises par les chercheurs, notamment en ce qui concerne la faisabilité et le potentiel commercial des travaux. Ces coûts d'agence conduisent à réduire la profitabilité des projets de transfert, et donc à dissuader certaines entreprises à s'engager alors même que ces projets seraient pourtant souhaitables pour la collectivité.

²² Cette R&D est en moyenne plus amont. Mais le niveau de TRL – *Technology Readiness Level* – concerné peut être assez hétérogène suivant les cas.

Selon la théorie de l'agence, les problèmes d'asymétries d'information sont résolus en alignant les intérêts des agents (en l'occurrence les chercheurs publics) sur ceux du principal (en l'occurrence les entreprises). Définir de tels contrats pose cependant des difficultés importantes dans le cas du transfert, les contrats étant dits « incomplets ». Il n'est en effet pas possible de spécifier toutes les éventualités futures d'une activité de R&D, ni de déterminer *ex ante* ces coûts de développement. Ces difficultés à identifier les coûts et les bénéfices empêchent d'élaborer un contrat reposant sur une obligation de résultat et la contractualisation sur les moyens est de plus très difficile. Par ailleurs, du fait de la nature spécifique de la R&D, il existe un certain degré de dépendance entre les deux parties due à la faible substituabilité des contractants. Cela peut induire à un comportement opportuniste conduisant les partenaires à ne pas révéler leurs informations l'un à l'autre. Ce comportement est d'autant plus prégnant qu'un partenaire ne peut pas savoir quelle information son partenaire détient.

3.1.4 L'identification de partenaires appropriés, les divergences d'intérêts et le coût du transfert sont les principaux obstacles au transfert mis en évidence par l'analyse empirique

La plupart des études portant sur les obstacles au transfert sont théoriques. Peu d'études empiriques ont examiné l'importance des différentes barrières au transfert et à notre connaissance aucune n'a concerné le cas français.

Gilsing *et al.* (2011) ont réalisé une enquête aux Pays-Bas en 2006 auprès de 575 chercheurs académiques originaires de 5 universités et de 422 chercheurs industriels. Leur enquête permet d'une part de distinguer le poids des obstacles au transfert pour les chercheurs universitaires et les entreprises, et d'autre part d'évaluer le poids des barrières selon la nature des recherches concernées par le transfert (activité de recherche vs activité de développement).

Les résultats de l'enquête suggèrent que les principaux obstacles pour les chercheurs sont liés aux divergences d'intérêt, de culture et de normes qui existent entre la recherche publique et les entreprises privées, en particulier en ce qui concerne les choix de valorisation à privilégier (publications vs brevets). Pour les entreprises, le principal obstacle concerne les difficultés et les coûts liés à la gestion et à la supervision d'une collaboration avec la recherche publique. La difficulté à identifier un partenaire approprié pour conduire des collaborations constitue également un obstacle important et commun aux entreprises et aux chercheurs publics.

Ces résultats tendent par ailleurs à démontrer que les choix de thématiques de R&D dans les organismes publics ne sont pas un obstacle majeur au transfert. Les obstacles au transfert diffèrent également peu selon le caractère amont ou aval des recherches (recherche fondamentale ou appliquée). Quelques exceptions demeurent néanmoins. Premièrement, la question des coûts et des moyens nécessaires au transfert est un obstacle plus important pour les chercheurs académiques lorsque leurs travaux de recherche concernent la recherche fondamentale. Cette différence est liée à la nature embryonnaire de la recherche fondamentale qui nécessite de coûteux investissements pour la faire parvenir au marché. Ce constat est par ailleurs partagé par les entreprises qui, lorsqu'elles sont moins proches de la recherche fondamentale, ont davantage de difficultés à localiser les compétences dans la recherche publique et à mesurer l'intérêt de ses travaux pour leurs activités de développement.

L'ensemble de ces constats est cependant à interpréter avec prudence, car reposant sur une seule étude.

3.2.L'intensité du transfert des connaissances de la recherche publique vers les entreprises varie selon les modes de transfert utilisés

Si le soutien public au transfert se justifie donc par l'existence d'externalités positives et de défaillances de marché, tous les modes de transfert ne sont pas équivalents et certains sont privilégiés par les entreprises ou la recherche publique.

Plusieurs économistes proposent, à partir de données d'enquête, des comparaisons de l'intensité des différents modes de transfert entre la recherche publique et les entreprises privées (Cohen *et al.*, 2002 ; D'Este et Patel, 2007 ; Bekkers et Bodas Freitas, 2008).

3.2.1 Les entreprises accèdent d'abord aux découvertes de la recherche publique via des canaux informels

Bekkers et Bodas Freitas (2008), en interrogeant des chercheurs issus à la fois d'entreprises et d'organismes publics de recherche néerlandais, trouvent que les entreprises aussi bien que les universitaires citent les publications et les autres relations informelles comme les principaux canaux par

lesquels le transfert s'opère. Les publications permettent aux industriels d'accéder aux résultats de la recherche publique et d'identifier les chercheurs utiles à de futurs développements (Narin *et al.*, 1997).

Ponomarev et Boardman (2008) notent ainsi que la probabilité pour un chercheur public de s'engager dans une activité collaborative augmente lorsqu'il existe des contacts informels préalables.

3.2.2 *Les mécanismes de recherche collaborative et contractuelle et la mobilité des chercheurs sont des canaux importants du transfert*

L'importance de la recherche partenariale est notamment mise en évidence par la plupart des études reposant sur les enquêtes d'innovation comme l'enquête CIS (*Community Innovation Survey*) (Swann, 2002 ; Monjon et Waelbroeck, 2003). À partir du volet 1997 de l'enquête CIS et d'un modèle binomial séquentiel, Monjon et Waelbroeck (2003) examinent sur données françaises comment les connaissances issues des établissements publics de recherche affectent l'innovation des entreprises, en distinguant les flux formels et informels de connaissances²³. D'une part, ils trouvent que la contribution de la recherche publique à l'innovation des entreprises françaises transite d'abord par l'intermédiaire de stratégies de coopérations. D'autre part, ils montrent que les entreprises les plus innovantes adoptent des stratégies internationales de coopération, tandis que les entreprises qui imitent les technologies existantes ont davantage recours à des canaux informels.

La mobilité des chercheurs, notamment les activités de conseil et de recrutement des chercheurs dans les entreprises, semble également constituer un canal de transfert important, en particulier lorsque les connaissances sont difficilement codifiables et ne peuvent donc pas faire l'objet d'une synthèse écrite (Agrawal et Henderson, 2002 ; Bekkers et Bodas Freitas, 2008). Agrawal et Henderson (2002) montrent, à partir d'une série d'entretiens conduits auprès de 68 chercheurs au *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que 43 % des travaux de transfert s'effectuent grâce à des activités de conseil ou au recrutement de chercheurs. Quelques études pointent également le rôle des étudiants recrutés par les entreprises, en particulier ceux issus des cycles master et doctoral qui collaborent aux activités de recherche (Balconi et Laboranti, 2006 ; Clarysse *et al.*, 2008).

En revanche, les brevets et les licences ne semblent pas constituer un canal important de transfert dans la recherche publique, excepté dans quelques secteurs (voir sous-partie suivante). La création d'entreprises académiques semble également jouer un rôle secondaire dans le transfert.

3.2.3 *Les mécanismes de transfert diffèrent selon la nature des recherches et le secteur concerné*

À partir d'une enquête conduite auprès de plus d'un millier de responsables de département de R&D d'entreprises américaines, Cohen *et al.* (2002) montrent que les mécanismes de transfert diffèrent selon l'objectif visé. Pour la mise en place de nouveaux projets, les principaux canaux sont l'embauche de jeunes diplômés et la recherche partenariale. En ce qui concerne le développement de projets déjà mis en œuvre, les publications scientifiques et la recherche partenariale apparaissent comme les principaux mécanismes sous-jacents au transfert.

La littérature montre également que les canaux du transfert diffèrent selon les secteurs (Cohen *et al.*, 2002 ; Scharinger *et al.*, 2002 ; D'Este et Patel, 2007). Cohen *et al.* (2002) montrent empiriquement une forte hétérogénéité de la prépondérance des mécanismes de transfert selon les secteurs. Ils soulignent que les formes de transfert dépendent des caractéristiques du secteur, notamment de la capacité d'appropriation des entreprises et de la vitesse du progrès technique. Bekkers et Bodas Freitas. (2008) soulignent également le rôle joué par la nature des connaissances (degré de codification, caractère fondamental de l'innovation).

Dans ce contexte, la recherche collaborative apparaît comme un mécanisme efficace dans les secteurs caractérisés par un niveau élevé d'intensité de R&D, où les changements technologiques sont rapides (Belderbos *et al.*, 2004 ; Cohen *et al.*, 2002 ; Scharinger *et al.*, 2002). À l'inverse, les activités de recherche contractuelle ou de consulting sont à privilégier lorsque la vitesse du progrès technique est plus lente et les connaissances bien codifiées. Elles s'adressent donc davantage aux entreprises moins intensives en R&D et qui n'ont pas besoin de faire de veille technologique en raison de la lenteur du processus de diffusion (Meyer-Krahmer et Schmoch, 1998). Ces résultats sont par ailleurs en accord avec la théorie, et notamment les conséquences des asymétries d'information, plus problématiques pour des projets complexes, et qui se résolvent mieux par des partenariats que par la sous-traitance.

²³ L'enquête CIS contient des informations pour déterminer si une entreprise a utilisé une connaissance émanant de la recherche publique pour innover, ainsi que sur les canaux par lesquels ces connaissances ont été transmises.

Les brevets et la mobilité des chercheurs sont les canaux privilégiés dans les secteurs industriels où les découvertes issues de la recherche publique sont à un stade embryonnaire qui nécessitent d'importants développements complémentaires pour être exploitées, et pour lesquelles le besoin de codification est essentiel : biologie, industrie pharmaceutique ou science des matériaux (Cohen *et al.*, 2002 ; Bekker et Bodas Freitas, 2008). Agrawal et Henderson (2002) montrent que les brevets contribuent pour seulement 10 % dans le transfert des départements d'ingénierie en mécanique et en électronique du MIT.

Les publications, les conférences, et les échanges informels semblent jouer un rôle important quels que soient les secteurs.

Enfin, cette hétérogénéité suggère que les entreprises et les universités déterminent spontanément le mode de transfert qui semble le mieux répondre à leurs attentes.

3.3. Les bénéfiques et les coûts des différents modes de transfert ne permettent pas de trancher en faveur d'un mode particulier

3.3.1 La participation des chercheurs publics au transfert ne se substitue pas à leurs missions de recherche et d'enseignement, jusqu'à un certain seuil d'activités de transfert

L'introduction d'un nouvel objectif de transfert aux chercheurs publics, en plus de leurs objectifs traditionnels que sont la production de savoirs fondamentaux et la formation de capital humain (dans le cas des universités), peut avoir un coût.

D'un côté, certains économistes suggèrent que le transfert pourrait limiter la production de connaissances fondamentales et détériorer la qualité de l'enseignement en encourageant les chercheurs à se consacrer à la recherche appliquée et aux activités de transfert plutôt qu'à la production de savoirs fondamentaux et à la transmission de connaissances. D'un autre côté, certains économistes suggèrent que les activités de transfert permettent aux chercheurs d'accéder à de nouveaux axes de recherche et à de nouvelles ressources, stimulant à la fois la recherche académique et les dépôts de brevets (Thursby *et al.*, 2007).

Plusieurs études empiriques ont cherché à trancher ce débat en examinant les liens entre activités de transfert et productions académiques. De façon générale, elles concluent que les chercheurs impliqués dans des activités de transfert publient au moins autant d'articles (et de qualité comparable) que leurs collègues, sinon davantage (Azoulay *et al.*, 2009 ; Czarnitzki *et al.*, 2007b ; Crespi *et al.*, 2011).

En ce qui concerne le risque de substitution entre transfert et formation, les économistes soulignent deux risques. D'une part, cette substitution pourrait affecter négativement le niveau de capital humain et pourrait donc être préjudiciable à la dynamique d'innovation. D'autre part, et par suite du premier point, la substitution aurait à terme un impact négatif sur le transfert lui-même, l'embauche de jeunes diplômés étant souvent citée par les entreprises comme l'un des principaux mécanismes par lequel elles accèdent aux connaissances issues de la recherche publique (Cohen *et al.*, 2002). À notre connaissance, aucune étude empirique n'est cependant parvenue à confirmer ou à infirmer ces deux hypothèses.

3.3.2 Au sein de la recherche partenariale (contractuelle et collaborative), la recherche collaborative semble être le mode de transfert le plus favorable à la diffusion des connaissances

La recherche partenariale (collaborative et contractuelle) présente de nombreux avantages pour les entreprises et la recherche publique. Pour les entreprises, elle constitue un moyen de renforcer leur capacité d'innovation en accédant à de nouvelles connaissances et de nouvelles ressources. Les projets collaboratifs avec la recherche publique permettent en outre de partager les risques, les moyens et les coûts de la recherche et d'inscrire leur effort de recherche dans une perspective de long terme. Pour les acteurs publics, la recherche partenariale est un moyen d'accéder aux ressources des entreprises et à de nouveaux axes de recherche.

a) Le financement de la recherche publique par le secteur privé (recherche contractuelle) pourrait limiter la diffusion des connaissances

L'exécution de travaux de R&D par la recherche publique pour les entreprises est source de préoccupation pour certains économistes, qui soulignent que les financements privés ne se contentent pas de compléter les financements publics, mais imposent des restrictions sur la diffusion des savoirs

issus de la recherche publique, les entreprises ayant un intérêt à limiter la diffusion des connaissances pour conserver un avantage sur leurs concurrents. Ces restrictions pourraient avoir un impact significatif pour la production de savoir et l'économie : elles pourraient 1/ affecter la production de connaissances qui repose sur un processus cumulatif 2/ être source de coûts en augmentant le risque de duplication des efforts de recherche.

Au niveau empirique, Czarnitzki *et al.* (2015b) confirment le risque de confiscation des découvertes publiques par le secteur privé. Ils analysent, à partir d'une enquête conduite auprès d'un panel de chercheurs allemands, si la diffusion des résultats issus de la recherche publique est limitée lorsque ces recherches ont été financées à partir de fonds privés. Le degré de confiscation est obtenu en demandant aux chercheurs si les travaux financés par le secteur privé ont conduit à (a) une interdiction totale des publications, (b) une interdiction partielle de publication ou (c) un décalage dans la publication des résultats. Idéalement, leur étude devrait s'appuyer sur une expérience naturelle ou aléatoire de façon à tenir compte du risque de sélection, les chercheurs peu concernés par la diffusion de leurs résultats ou ceux spécialisés dans la recherche appliquée pouvant être davantage disposés à accepter un financement qui impose des restrictions en termes de diffusion. Pour corriger de ce biais de sélection, ils instrumentent leurs estimations par l'âge et le genre des chercheurs, ces variables expliquant la probabilité d'obtenir un financement privé, mais pas le fait de restreindre ses publications. Leurs résultats révèlent que le financement privé de la recherche publique augmente la probabilité de confiscation. Selon les auteurs, ces restrictions pourraient avoir des conséquences importantes sur l'innovation et la croissance, même s'ils n'indiquent pas dans quelle proportion.

À partir de la même enquête, Czarnitzki *et al.* (2015a) examinent si la présence de financement du secteur privé a un impact sur la probabilité d'accéder ou de partager ses ressources et ses découvertes avec d'autres chercheurs²⁴. Leurs résultats montrent que les chercheurs qui bénéficient de financements extérieurs sont moins enclins à donner accès à leur recherche et à leurs équipements à leurs collègues, et qu'en contrepartie les autres chercheurs sont moins enclins à les faire bénéficier de leurs découvertes ou de leurs équipements de recherche. Ces résultats doivent néanmoins être interprétés avec prudence, leurs analyses ne tenant pas compte du risque de sélection. En effet, les chercheurs bénéficiant de financements privés peuvent être *ex ante* plus enclins au secret.

b) La recherche collaborative est l'un des modes de transfert les plus intenses et efficaces

Plusieurs arguments ont été avancés dans la littérature économique pour privilégier la mise en place de mécanismes coopératifs plutôt que marchands (commercialisation des activités ou des résultats de la recherche publique). En associant directement les entreprises au développement des technologies, les structures coopératives permettent de réduire en partie les problèmes informationnels et contractuels existant entre les chercheurs et les entreprises.

De plus, plusieurs études soulignent que la dimension tacite des technologies ainsi que leur dépendance à l'environnement dans lequel elles émergent nécessitent un cadre collaboratif (Lee, 1996 ; Feldman *et al.*, 2002). Ces études insistent notamment sur le rôle joué par les relations interpersonnelles et le capital relationnel dans les activités de transfert, qui sont plus susceptibles d'apparaître dans le cadre de coopération. Ces liens facilitent d'une part l'appropriation par les entreprises des connaissances produites par la recherche publique, et d'autre part, permettent la construction de relations durables entre la recherche publique et les entreprises, favorisant la dynamique elle-même du transfert (Davenport *et al.*, 1998 ; Bodas Freitas et Verspagen, 2009).

Pour les chercheurs des universités, les collaborations présentent également plusieurs avantages. En premier lieu, elle permet aux chercheurs d'avoir accès à des équipements privés spécifiques et offre la possibilité d'améliorer les recherches en confrontant leurs résultats avec ceux des entreprises. Par ailleurs, la coopération contribue à améliorer l'enseignement et son adéquation avec les besoins du marché.

Selon plusieurs études, les entreprises de petite taille et celles peu intensives en R&D bénéficient peu de la recherche collaborative, les grandes entreprises et les *start-ups* intensives en R&D en bénéficiant en priorité (Tether, 2002 ; Bellucci et Pennacchio, 2016). Celles-ci disposent en effet de capacités

²⁴ L'accès et le partage des découvertes ou du matériel sont mesurés en demandant aux chercheurs :

- "Have you requested any research results (such as software, genetic sequences, data), and/or research materials since 2002 from other scientists but did not get access?"
- "Have you denied other scientists access to your research results or materials since 2002?"

d'appropriation qui leur permettent de tirer un plus grand bénéfice de leurs interactions avec la recherche publique.

Fontana *et al.* (2006) confirment le rôle clé joué par la taille et l'intensité en R&D dans les collaborations public-privé. Leur étude, portant sur un panel d'entreprises européennes en 2000, montre que les entreprises qui collaborent avec les centres publics de recherche (et donc qui bénéficient le plus des aides publiques) sont également celles qui sont capables de mettre en place des mécanismes de screening des productions de la recherche publique (publications, brevets) et qui sont capables de démontrer aux laboratoires publics l'intérêt à collaborer avec elles. Bellucci et Pennacchio (2016), à partir du volet 2008 de l'enquête CIS pour l'ensemble des pays européens, soulignent toutefois que ce sont les jeunes entreprises innovantes et non les grandes entreprises qui tirent le plus grand bénéfice des collaborations avec la recherche publique.

En dépit de ces bénéfices, plusieurs études pointent certains facteurs de risque qui pourraient limiter les bénéfices des projets de R&D collaboratifs : l'existence de phénomènes de passager « clandestin » (l'une des deux parties profite de la connaissance de l'autre sans partager ses propres connaissances ; Czarnitzki *et al.*, 2007a) ou la trop grande différence de culture et d'attentes entre les centres publics de recherche et les entreprises (Davenport *et al.*, 1998), ainsi que les problèmes liés au partage des droits de propriété intellectuelle. Enfin, la participation à des activités collaboratives nécessite des compétences en R&D qui réservent ce type de coopération aux seules entreprises intensives en R&D.

L'efficacité des collaborations en R&D repose donc sur la recherche d'un équilibre entre le degré de coopération des partenaires (qui facilite l'acquisition de connaissances et de compétences technologiques extérieures) et le mode de contractualisation (qui permet de contrôler les moyens mis en œuvre et de renforcer les incitations du partenaire).

Pour autant, les études empiriques laissent penser que les collaborations public-privé ont un impact positif sur l'innovation et la productivité des entreprises (Belderbos *et al.*, 2015 ; Maietta, 2015 ; Dornbusch et Neuhäusler, 2015). Ces études tentent de contrôler du risque de sélection, lié au fait que les entreprises collaborant avec la recherche publique sont spontanément les plus intensives en R&D ou les plus innovantes.

À partir d'une étude économétrique sur un large panel d'entreprises espagnoles entre 2004 et 2011, Belderbos *et al.* (2015) corrigent en partie le risque de sélection, en intégrant dans leurs estimations les performances passées en matière d'innovation. Plus spécifiquement, leur étude examine les effets de différentes formes de collaborations sur l'innovation (mesurée par les ventes de nouveaux produits rapportées au nombre d'employés) des entreprises. Leurs résultats indiquent que les collaborations avec les établissements publics de recherche ont un effet positif sur l'innovation. Leurs résultats soulignent par ailleurs que les effets sur l'innovation des collaborations public-privé persistent au moins à court terme (3 ans)²⁵.

Maietta (2015) examine les effets des collaborations sur l'innovation des entreprises italiennes, qui présentent la particularité d'être peu intensives en R&D et donc disposent a priori de faibles capacités d'appropriation. L'étude, qui porte sur un échantillon de 4 000 entreprises sur la période 1995-2006, montre, qu'en dépit de ces faibles capacités d'appropriation, les entreprises italiennes qui collaborent avec un laboratoire public ont plus de probabilité de produire une innovation de produit ou de procédé. Maietta (2015) utilise un modèle structurel pour estimer conjointement l'intensité de R&D, la probabilité à collaborer avec la recherche publique et la probabilité d'innover, ce qui revient à imposer une forme fonctionnelle aux relations entre les différentes variables, sur laquelle repose la séparation des effets de sélection des effets causaux.

En examinant les brevets déposés à l'OEB par des inventeurs allemands, Dornbusch et Neuhäusler (2015) montrent que les brevets développés en collaboration contribuent davantage que les brevets purement académiques au progrès technique (mesuré par le nombre de citation de ces brevets dans les brevets postérieurs déposés en Allemagne). Selon eux, ces résultats plaident pour un renforcement des collaborations entre entreprises et organismes publics de recherche, en particulier en direction des *start-ups* et des petites firmes intensives en R&D, pour lesquels le rendement à collaborer apparaît particulièrement élevé.

²⁵ Les contraintes de données ne permettent pas aux auteurs d'évaluer les effets de persistance au-delà de 3 ans.

3.3.3 L'utilisation des droits de propriété intellectuelle dans les organismes publics de recherche pourrait peser sur la diffusion des connaissances et donc sur les externalités, le risque étant d'autant plus fort lorsque les licences sont exclusives

Le savoir est assimilable à un bien public « non-rival » (ce qui signifie que sa consommation par un usager n'entraîne pas une réduction de la consommation pour les autres usagers) et, dans la plupart des cas, « non-excluable » (ce qui signifie qu'il est impossible d'exclure quiconque de leur consommation). Une multitude d'agents peut donc s'appropriier simultanément le savoir de la recherche publique. Ces caractéristiques empêchent les entreprises de s'approprier pleinement les bénéfices qui découlent de leur recherche. Ce manque d'appropriation conduit à ce que certains travaux de recherche, pourtant souhaitables pour la collectivité, ne soient pas engagés par les entreprises. Plusieurs solutions existent pour pallier ce manque d'incitation. La première est le brevet qui offre temporairement un monopole d'exploitation pour cette découverte, et qui peut être complété par des aides à la R&D, visant à corriger les externalités. La seconde est d'instaurer un système de recherche publique qui effectue les activités de R&D pour lesquelles les entreprises n'ont pas les incitations suffisantes (même avec un brevet), mais qui ont un intérêt pour la collectivité en raison des externalités qui y sont associées. C'est par exemple le cas lorsque les perspectives d'exploitation commerciale sont trop éloignées ou ne rentrent pas dans le cadre de ce qu'il est possible de protéger par un brevet, par exemple lorsque les connaissances sont abstraites.

Instaurer une protection de la propriété intellectuelle issue de la recherche publique apparaît donc en première approche redondant avec son mode de financement. Un brevet protégeant une découverte issue d'une recherche financée sur fonds publics est inutile pour inciter à produire cette connaissance.

Plusieurs arguments ont cependant été avancés dans la littérature économique pour justifier le dépôt de brevets par les organismes publics de recherche (OPR). Tout d'abord, les politiques visant à inciter les OPR à faire payer des licences ou à vendre le brevet aux entreprises favoriseraient le transfert de technologie, d'une part en levant l'asymétrie d'information entre l'inventeur académique et l'utilisateur (l'invention transférée étant le plus souvent à un stade embryonnaire) et en incitant l'inventeur à collaborer en l'intéressant financièrement (Thursby *et al.*, 2001), d'autre part en signalant plus efficacement les découvertes publiques aux investisseurs par un langage normalisé compréhensible par les industriels (Hellmann, 2007). En effet, les résultats de la recherche universitaire sont souvent des résultats « fondamentaux », qui nécessitent des investissements complémentaires pour aboutir à un produit ou à un service commercialisable. Un minimum d'appropriation par l'industriel est nécessaire pour l'inciter à consentir les investissements supplémentaires nécessaires pour exploiter ces résultats. En l'absence de droits de propriété exclusifs, les industriels n'auraient pas intérêt à réaliser ces investissements et donc à exploiter l'invention. Ce raisonnement ne tient néanmoins que sous deux conditions : (i) les investissements complémentaires sont significatifs et (ii) le résultat des investissements complémentaires ne peut pas être lui-même protégé par un brevet (Verspagen, 2006). Ces deux conditions sont restrictives et inciteraient donc à limiter l'utilisation des brevets par les OPR à certains secteurs. Par exemple, dans les sciences de la vie et la pharmacie, l'exclusivité est essentielle pour permettre le développement de nouveaux produits (Mansfield et Lee, 1996 ; Cohen *et al.*, 2002). En revanche, dans d'autres secteurs, l'absence d'exclusivité n'est pas nécessairement réductrice au transfert.

À ces arguments, on peut ajouter deux arguments d'importance moindre qui, s'ils justifient le recours aux brevets, n'expliquent pas leur monétisation :

- Les brevets viseraient à protéger la recherche publique d'un piratage par le privé. Un acteur privé pourrait s'approprier une technologie publique et les revenus (d'exploitation ou de licence) associés en déposant un brevet.
- Les brevets publics pourraient par ailleurs être un outil de contrôle de la diffusion de la technologie, notamment à l'étranger, mais leur effet sur l'économie n'est pas clairement établi.

Pour autant, l'exclusivité accordée à une entreprise peut occasionner des coûts pour la société. En effet, elle peut ralentir la diffusion des connaissances académiques et limiter l'accès aux connaissances fondamentales nécessaires à l'innovation (Nelson, 2004 ; Pénin, 2010). Ces obstacles sont particulièrement coûteux dans le cadre d'un modèle d'innovation ouverte où les entreprises cherchent à combiner différentes sources de connaissances.

Face à ces risques, certains économistes suggèrent de mettre en place des stratégies ouvertes de licences de brevet : des licences non-exclusives permettant aux OPR de délivrer des licences à toutes

les entreprises le désirant, ou des licences virales de type « *open source* »²⁶ pour permettre aux universités de contrôler les développements futurs de leurs inventions (Pénin, 2010). Ces mécanismes présentent l'avantage de favoriser une plus large dissémination des inventions issues des OPR, mais réduisent en contrepartie les incitations d'achat des entreprises en raison de la moindre appropriation et de la concurrence accrue.

3.3.4 *L'analyse coût-bénéfice du transfert de chercheurs publics vers les entreprises n'est pas disponible*

La mobilité des chercheurs est un mécanisme de transfert de connaissance souvent favorisé par les entreprises (Cohen *et al.*, 2002 ; Bekkers et Bodas Freitas, 2009). Cependant peu d'études s'interrogent sur le rapport coût/bénéfice pour la collectivité de transférer un chercheur public dans le secteur privé. En effet, si c'est un moyen efficace de transférer une connaissance au marché, il affecte en contrepartie la production de connaissance de la recherche publique, source d'externalités, en particulier si les entreprises privées visent les meilleurs chercheurs académiques. Il existe donc une incertitude sur le bénéfice net pour la collectivité à soutenir la mobilité des chercheurs.

Toole et Czarnitzki (2010) fournissent quelques éléments de réponse à ces questions en combinant les informations du programme « *Small Business Innovation Research* » (SBIR) et la base « *Computer Retrieval of Information on Scientific Projects* » (CRISP) du *National Institute of Health* (NIH), sur la période 1972-1996. Grâce aux informations du programme SBIR, les deux auteurs sont en effet en mesure d'identifier quels sont les chercheurs en science de la vie partis dans le secteur privé, à quelle date, et si cette mobilité a été permanente ou transitoire. En utilisant ces informations, ils comparent les performances académiques (mesurées par les publications, le nombre de citations par publication et le nombre de brevets) des chercheurs partis dans le secteur privé, avant et après leur départ, à un groupe de contrôle composé de chercheurs tirés aléatoirement parmi les chercheurs ayant bénéficié d'un financement du NIH. Leurs résultats suggèrent une substitution des activités académiques et des activités commerciales. Lorsqu'ils se trouvaient dans le secteur académique, les chercheurs du groupe traité (en partance pour le secteur privé) présentent une productivité académique plus importante comparée à celle du groupe de contrôle : ces chercheurs étant en moyenne à l'origine de plus de publications (+26 %), de meilleure qualité (+ 2,6 citations par publication) et de plus de brevets (+183 %). Une fois entrés dans le secteur privé, la productivité académique de ces chercheurs chute, tandis que celle du groupe de contrôle reste stable : l'effet de l'entrée dans le secteur privé conduirait à une baisse du nombre de publications de 19 %, ainsi qu'à une baisse de la qualité des papiers publiés (-2,5 citations). En revanche, le fait de rentrer dans le secteur privé n'affecte pas la production de brevets. Ces résultats confirment ceux de Buenstorf (2009), qui trouve que le nombre de publications et de citations des chercheurs allemands des instituts Max Planck chute lorsque ces derniers fondent leur entreprise.

Ces études ne mènent cependant pas une analyse coût-bénéfice pour la collectivité du transfert vers le privé des chercheurs publics. En effet, si elles permettent de mesurer la perte de publications et les gains éventuels de brevets, elles n'estiment pas en retour les bénéfices générés par la migration des chercheurs dans le secteur privé, qui se matérialisent aussi sous d'autres formes que les publications ou les brevets. L'impact sur le rendement social reste donc incertain.

3.3.5 *Les entreprises académiques présentent un taux de survie important, mais leur impact sur l'économie et le transfert semble marginal et limité à quelques secteurs*

Au lieu de déposer des brevets et de céder ou concéder leurs découvertes *via* des brevets, les chercheurs et les universités peuvent décider de les transférer au marché en créant directement de nouvelles entreprises. Les connaissances issues de la recherche publique sont parfois tacites et peu codifiées, leur transfert sur le marché est donc difficile sans une implication directe de l'inventeur (Zhang, 2009 ; Bekkers et Bodas Freitas, 2009).

D'un point de vue théorique, l'écart de performance entre les entreprises académiques et d'autres *start-ups* pourrait être positif ou négatif. D'un côté, les entreprises bénéficient (i) de l'expertise du créateur original d'une invention, ce qui devrait entraîner une plus grande efficacité de l'exploitation des découvertes par rapport à d'autres modes de transfert et (ii) de la réputation académique qui constitue un signal positif pour attirer de potentiels investisseurs. D'un autre côté, il existe des incertitudes sur la

²⁶ Les licences virales désignent les licences utilisées pour qualifier la licence de logiciel libre GNU (pour GNU's Not Unix), GPL (*General Public License*) : le code d'un logiciel libre peut être utilisé par un autre logiciel libre à condition qu'il soit lui-même sous une licence GPL, afin de préserver le caractère libre du logiciel.

capacité des chercheurs à bâtir des entreprises pérennes et performantes : les chercheurs-entrepreneurs pouvant concentrer leurs efforts sur les aspects scientifiques, au détriment des aspects supports (gestion, financement, logistique) pourtant nécessaires au succès d'une entreprise. Cet arbitrage tiendrait d'une part au manque de compétence des chercheurs dans ces domaines et d'autre part à la personnalité des chercheurs (Kolb et Wagner, 2015).

Au niveau empirique, il n'existe pas de véritable consensus sur les performances des entreprises académiques. Cependant, la plupart des études laissent penser que les *start-ups* académiques présentent un meilleur taux de survie (Zucker *et al.*, 2002 ; Shane, 2004 ; Cantner et Goethner, 2011 ; Mustar, 1997). Plusieurs interprétations peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène :

- le caractère radical des innovations portées par les entreprises académiques qui ne peuvent pas être imitées rapidement par d'éventuels concurrents (Nerkar et Shane, 2003) ;
- une auto-sélection plus importante des entrepreneurs académiques, leur coût d'opportunité à s'engager dans une création d'entreprise étant plus élevé (Bekkers et Bodas Freitas, 2009) ;
- les aides spécifiques dont bénéficient les entreprises académiques par rapport aux autres *start-ups* (Mustar, 1997) ;
- un niveau supérieur à la moyenne des compétences des créateurs d'entreprises – plus que l'originalité de leurs projets. Cette dernière hypothèse n'est cependant pas examinée dans la littérature.

Certaines études soulignent cependant qu'en dépit de ce taux de survie plus élevé, les entreprises académiques n'ont pas en moyenne une croissance et un impact économique plus élevés que les autres *start-ups* (Ensley et Hmieleski, 2005 ; Zhang, 2009 ; Harrison et Leitch, 2010 ; Lejpras, 2014).

Plusieurs études pointent par ailleurs le rôle essentiel joué par les caractéristiques individuelles des chercheurs (compétences scientifiques, expérience en transfert, réseau individuel de connaissances et réputation) sur la création et la performance des entreprises académiques (Audretsch, 2000 ; Vohora *et al.*, 2004 ; O'Shea *et al.*, 2008).

4. Les instruments de politiques publiques peuvent viser les organismes publics de recherche ou bien les entreprises

La présence d'externalités et l'existence de défaillances de marché conduisent à une sous-utilisation des résultats de la recherche publique par le secteur privé et une sous-provision par le public de résultats utilisables par le privé. Les politiques publiques mises en œuvre pour répondre à ces défaillances et soutenir le transfert se sont développées dans la majorité des pays de l'OCDE. Elles se sont articulées autour de deux axes complémentaires (Rasmussen et Rice, 2011) :

- des mesures visant à encourager les chercheurs et les organismes publics de recherche à transférer les résultats de leurs recherches (*supply push*) ;
- des mesures visant à inciter les entreprises à collaborer ou à contractualiser avec les organismes publics de recherche (*demand pull*).

4.1. Les interventions à destination des organismes publics de recherche (supply push)

- 4.1.1 *L'incitation des chercheurs publics au transfert fonctionnerait lorsqu'elle passe par des rétributions non financières ou des ressources financières plus importantes à consacrer à la recherche*
- a) *Les dispositifs d'incitation à la collaboration et à la contractualisation pour les organismes et les chercheurs publics semblent augmenter effectivement les activités de transfert*

La mesure de l'efficacité des mesures en faveur de la recherche partenariale s'apparente à une analyse coûts-bénéfices, les gains à la collaboration devant être supérieurs aux coûts (coût budgétaire, réduction de la diffusion du savoir, perte de liberté).

Des systèmes de bourses et de subventions ont été mis en place pour encourager les chercheurs à s'engager dans des activités de recherche collaborative ou contractuelle. En France, les laboratoires de recherche labellisés « institut Carnot » bénéficient ainsi de crédits budgétaires complémentaires selon leur intensité de contractualisation. Ces dispositifs ont cependant fait l'objet de peu d'évaluation dans la littérature académique.

D'Este et Perkmann (2011) exploitent les données d'une enquête conduite auprès de chercheurs qui ont reçu des bourses de l'agence de financement anglaise « *Engineering and Physical Science Research Council* » (EPSCR) au cours de la période 1999-2003, et évaluent quels sont les facteurs qui incitent les chercheurs à s'engager dans des activités de transfert. Leurs résultats montrent que 74 % des chercheurs interrogés jugent l'attribution de crédits de recherche complémentaires comme un facteur important ou très important dans leur décision de s'engager dans une activité de transfert.

À partir d'une enquête conduite auprès de 657 chercheurs italiens, Breschi et Tartari (2012) corroborent ces découvertes. Leurs analyses montrent qu'accéder à des ressources financières contribue à renforcer l'intensité de collaboration des chercheurs publics, mais soulignent également les coûts associés aux risques de confiscation de savoirs et à la perte de liberté occasionnés par les coopérations public-privé.

- b) *Les effets sur le transfert de l'attribution des brevets aux chercheurs et de leur intéressement aux revenus des brevets issus de leurs recherches restent controversés*

Certains économistes suggèrent que les droits de propriété intellectuelle devraient être attribués aux inventeurs pour maintenir leurs incitations à innover (cas du *professor's privilege*) tandis que d'autres suggèrent d'attribuer les droits de propriété intellectuelle aux organismes publics de recherche qui partagent ensuite les revenus issus des cessions de licence avec les chercheurs (cas du *Bayh Dole Act*, cf. encadré 1).

Encadré 1 : Le *Bayh-Dole Act*

Le *Bayh-Dole Act*, officiellement *The Patent and Trademark Law Amendments Act*, est une loi votée et promulguée par le congrès américain en 1980. Cette loi vise à favoriser le transfert de technologie en incitant les universités et centres de recherche publique américains à créer de la propriété intellectuelle valorisable en leur permettant d'obtenir des revenus financiers.

Concrètement, ce projet de loi a engendré les modifications suivantes dans la valorisation de la recherche publique américaine :

- Les organismes de recherche à but non lucratif, cofinancés par l'État, peuvent déposer un brevet sans avoir à demander l'aval de l'agence fédérale qui les a financés.
- Ces organismes peuvent transférer leurs technologies par des licences exclusives payantes, préférentiellement vers des PME américaines, et donc obtenir des revenus financiers pour ces innovations (ces transferts se font généralement de gré à gré).
- En échange, le gouvernement fédéral reçoit un droit de licence irrévocable qui lui permet de licencier l'invention à un tiers, sans l'accord du détenteur des droits (l'organisme de recherche), s'il estime que l'invention n'est pas disponible pour le public sur des bases raisonnables.

L'attribution des droits de propriété intellectuelle aux établissements plutôt qu'aux chercheurs repose sur l'idée que ces derniers sont mieux armés que les chercheurs pour faire parvenir les résultats de la recherche publique au marché, grâce notamment à leurs organismes de transfert de technologie (OTT) qui disposent des compétences et des moyens nécessaires à la gestion et à la contractualisation de la propriété intellectuelle. Selon Hoppe et Ozdenoren (2005) et Macho-Stadler *et al.* (2007), les OTT des universités favoriseraient le transfert en réduisant les incertitudes qui existent sur le potentiel commercial et la qualité des inventions publiques. Pour Hellman (2007), les OTT jouent un rôle essentiel dans l'appariement des chercheurs et des entreprises : les chercheurs n'ont pas conscience des entreprises susceptibles d'utiliser leurs inventions tandis que les entreprises ne sont pas capables d'identifier les innovations qui leurs sont utiles.

Certains économistes remettent cependant en cause l'attribution des droits de propriété intellectuelle aux universités au motif que d'une part ils peuvent décourager les chercheurs en réduisant leurs incitations à s'engager dans une activité de transfert et que, d'autre part, l'introduction d'OTT complexifie le transfert en ajoutant une tierce partie dont les intérêts diffèrent de ceux des chercheurs et des entreprises (Färnstrand Damsgaard et Thursby, 2013).

Les analyses empiriques ne permettent pas de trancher clairement ce débat théorique, ni de déterminer une structure de partage optimale (Lach et Schankerman, 2003 ; Von Proff *et al.*, 2012 ; Lissoni *et al.*, 2009).

La répartition des droits de propriété intellectuelle a également un impact sur les créations de *start-ups* académiques, même si le signe de cet effet reste controversé dans la littérature. Lockett *et al.* (2003) trouvent en effet que les universités qui créent le plus de *start-ups* sont celles qui accordent une part plus importante du capital aux inventeurs. Di Gregorio et Shane (2003) trouvent au contraire qu'une plus grande part des redevances de brevets attribuée à l'inventeur contribue négativement à la création d'entreprise, un résultat qui est également mis en évidence par Markman *et al.* (2005). Ils attribuent ce résultat au coût d'opportunité plus élevé à s'engager dans la création d'entreprise par rapport à celui de licencier la technologie à une entreprise existante.

c) Les incitations non financières jouent également un rôle important dans la participation des chercheurs aux activités de transfert

Quelques études empiriques ont par ailleurs mis en évidence le rôle des incitations non financières sur le transfert, bien que leurs effets soient délicats à mesurer et rarement pris en compte.

À partir d'une enquête conduite auprès de 208 chercheurs italiens, Baldini *et al.* (2007) trouvent que les principales motivations des chercheurs publics à déposer des brevets sont le prestige académique et l'accès à de nouvelles pistes de recherche. L'enrichissement financier apparaît comme un déterminant de moindre importance. Selon les auteurs, ces résultats devraient inciter les universités et les pouvoirs publics désireux d'encourager les dépôts de brevets par les chercheurs à davantage tenir compte de ces facteurs non financiers.

À partir d'une série d'entretiens conduits auprès de 88 chercheurs italiens impliqués dans la création de 47 *start-ups* académiques entre 1999 et 2005, Fini *et al.* (2009) mettent également en évidence le rôle des incitations non financières. Ils soulignent notamment les gains attendus en matière de réputation ainsi que les ressources et les nouvelles pistes de recherche résultant des collaborations public-privé. Ce résultat ne doit toutefois pas être surinterprété en raison du risque d'autosélection : les chercheurs interrogés sont en effet impliqués dans les créations d'entreprises, il est donc très probable qu'ils valorisent plus que d'autres la création d'entreprise comme un élément de succès important de leur carrière.

4.1.2 *Les dispositifs de soutien à la maturation ont été peu étudiés dans la littérature mais pourraient avoir une influence positive sur la création de start-ups innovantes*

De façon générale, les pouvoirs publics soutiennent la valorisation commerciale des savoirs issus de la recherche publique grâce à deux types de mesures²⁷ : d'une part, des mesures visant à permettre aux chercheurs d'effectuer des preuves de concept²⁸ et, d'autre part, des mesures de soutien au capital-risque public ou privé qui a pour objectif d'assurer, grâce à des prises de participations dans des entreprises académiques, le développement et la commercialisation des inventions issues du monde académique.

Ces deux types d'interventions sont complémentaires. Les mesures en faveur des preuves de concept interviennent en amont, pour évaluer la faisabilité technique et le potentiel commercial des découvertes issues de la recherche publique. Les fonds d'amorçage et de capital-risque publics ciblés sur les entreprises issues de la recherche publique interviennent plus en aval, en soutenant financièrement la croissance et le développement des projets de transfert.

Malgré le recours croissant au financement de preuves de concepts et de fonds d'investissements académiques dans de nombreux pays (Munari *et al.*, 2015), peu d'évaluations empiriques de ces dispositifs sont disponibles et la plupart des analyses sont descriptives. Par ailleurs, les comparaisons internationales de ces dispositifs sont rendues difficiles en raison de la sensibilité de tels instruments au contexte institutionnel.

Bradley *et al.* (2013) examinent, à partir d'une analyse quantitative, les performances de 39 dispositifs de preuves de concept aux États-Unis. Leurs résultats mettent en évidence une augmentation du nombre de *start-ups* créées l'année suivant la mise en place du dispositif. Ces conclusions doivent néanmoins être nuancées. Premièrement, les auteurs ne contrôlent pas des possibles biais d'endogénéité : la création de centres de preuves de concept peut résulter d'une hausse du potentiel de *start-ups*, et non l'inverse. Deuxièmement, le nombre de créations de *start-up* est une mesure partielle de l'efficacité de tels dispositifs, les résultats des preuves de concept pouvant également être transférés à des entreprises existantes.

Hayter et Link (2015) examinent également les effets de dispositifs de preuves de concept dans 29 universités américaines, en étudiant les créations d'entreprises académiques 2 ans avant et 2 ans après la mise en place de ces dispositifs. Leurs estimations mettent en évidence une augmentation significative du nombre d'entreprises créées. Ces résultats sont néanmoins soumis aux mêmes limites que ceux de Bradley *et al.* (2013) : causalité inverse et mesure partielle des débouchés.

En ce qui concerne les fonds de capital-risque, Munari *et al.* (2015) comparent, en exploitant les données issues de la base de Thomson One²⁹, les performances d'un échantillon d'entreprises financées par des fonds de capital-risque « USF » (*University Seed Funds*)³⁰ - ayant donc pour objectif de soutenir spécifiquement les entreprises académiques - avec celles d'un échantillon d'entreprises non académiques de caractéristiques comparables (en termes de date de création et de répartition sectorielle) soutenues par des fonds de capital-risque traditionnels. Leurs résultats indiquent que les entreprises soutenues par des fonds « USF » bénéficient de financements externes plus importants. Elles font en revanche l'objet de moins d'acquisition par des investisseurs privés et de moins d'introduction en bourse que les entreprises soutenues par les fonds de capital-risque traditionnels.

²⁷ Il existe d'autres mécanismes comme les incubateurs, les accélérateurs d'entreprises ou les concours d'innovations. Ces types d'intervention ont néanmoins fait l'objet de peu de développement dans la littérature académique.

²⁸ Les preuves de concept visent à démontrer la faisabilité commerciale d'une idée ou d'une méthode.

²⁹ La base Thomson One décrit les performances des fonds académiques européens et américains en la mesurant par le taux d'acquisition ou d'introduction en bourse des entreprises détenues.

³⁰ Ces fonds incluent à la fois des fonds privés (70 % de l'échantillon) et des fonds d'investissements publics (30 % de l'échantillon).

Plusieurs explications peuvent être avancées pour expliquer cette moindre performance des entreprises académiques, sans qu'il soit toutefois possible de conclure. Elle peut résulter 1/ d'un moindre potentiel des entreprises académiques comparé à celui des *start-ups* traditionnelles, 2/ d'un potentiel qui se manifesterait à plus long terme pour les entreprises académiques en raison du caractère fondamental des inventions issues de la recherche ou 3/ d'un écart de compétences entre les fonds USF et les fonds traditionnels au niveau du processus de sélection ou de supervision. Leur étude montre par ailleurs que la performance des entreprises académiques est étroitement liée à la performance des universités auxquelles elles sont affiliées.

4.1.3 *L'impact sur le transfert des politiques en termes de propriété intellectuelle au niveau des établissements de recherche est controversé*

Au cours des vingt dernières années, les brevets déposés par les organismes publics de recherche ont fait l'objet d'une attention croissante de la part des pouvoirs publics, qui en ont fait l'un de leurs objectifs. Afin d'encourager les dépôts de brevets, nombre de pays ont mis en place des politiques spécifiques visant à favoriser l'utilisation de la propriété intellectuelle dans les organismes publics de recherche : réforme du cadre législatif, règle d'attribution des droits sur la propriété intellectuelle, création ou renforcement des incitations en faveur du dépôt de brevets.

Au niveau empirique, l'impact des politiques publiques en faveur de l'utilisation de la propriété intellectuelle par les universités et les centres publics de recherche fait l'objet de controverse dans la littérature économique, aucune étude rigoureuse reposant sur un contrefactuel n'ayant été menée jusqu'à présent.

Le *Bayh-Dole Act*, mis en place aux États-Unis en 1980, constitue l'exemple le plus emblématique des réformes sur la propriété intellectuelle dans la recherche publique (cf. Encadré 1). À son sujet, certains économistes suggèrent que la hausse des dépôts de brevets académiques observée aux États-Unis résulte de cette réforme, tandis que d'autres soulignent qu'elle relève plutôt d'autres causes, la hausse des brevets étant antérieure au *Bayh-Dole Act* (Shane, 2004). Mowery *et al.* (2001) suggèrent par exemple que la hausse des dépôts de brevets observée aux États-Unis pourrait provenir de l'explosion des découvertes dans le secteur de la biotechnologie plutôt que du *Bayh-Dole Act*, sans toutefois le démontrer rigoureusement. Feldman et Stewart (2006) pointent les changements de périmètre et de durée de vie des brevets qui auraient pu altérer le comportement des universités en matière de dépôt de brevets et les inciter à accroître le nombre de dépôts.

En ce qui concerne la qualité des brevets déposés par les organismes publics de recherche, Henderson *et al.* (1998) soulignent que l'augmentation du nombre de brevets déposés par les universités et les centres publics de recherche américains s'est accompagnée d'une forte baisse de leur qualité (mesurée par le nombre de citations). Pour cela, ils comparent l'évolution de la qualité des brevets issus de la recherche publique avec un échantillon aléatoire de brevets du secteur privé. Ils montrent que la qualité des brevets publics s'est progressivement détériorée pour se rapprocher de celle des brevets privés. Cette baisse de qualité a néanmoins été remise en cause par des articles économétriques plus récents, qui soulignent un biais dans l'utilisation des citations : les brevets publics les plus récents sont mécaniquement moins cités en raison de la censure temporelle des données et de leur caractère fondamental qui implique que leur potentiel se manifeste à plus long terme (Sampat *et al.*, 2003).

4.1.4 *Les organismes de transfert de technologie peuvent jouer un rôle important dans la commercialisation des résultats de la recherche publique*

Plusieurs études soulignent que l'efficacité des politiques publiques précitées en matière de transfert dépendrait pour partie de l'organisation des organismes de transfert de technologie (OTT, par exemple Siegel *et al.*, 2003). Ces organismes, qui sont en général localisés au niveau des universités ou des organismes de recherche, visent à répondre à deux principaux obstacles :

- d'une part, le déficit de compétences des chercheurs en matière de transfert. En effet, si les chercheurs disposent des compétences techniques, ils disposent rarement des compétences managériales ou commerciales nécessaires aux missions de transfert.
- d'autre part, assurer le lien entre les chercheurs et les entreprises, les deux acteurs n'ayant pas les mêmes objectifs, les mêmes priorités, ni les mêmes langages.

De façon plus précise, l'activité des organismes de transfert consiste à :

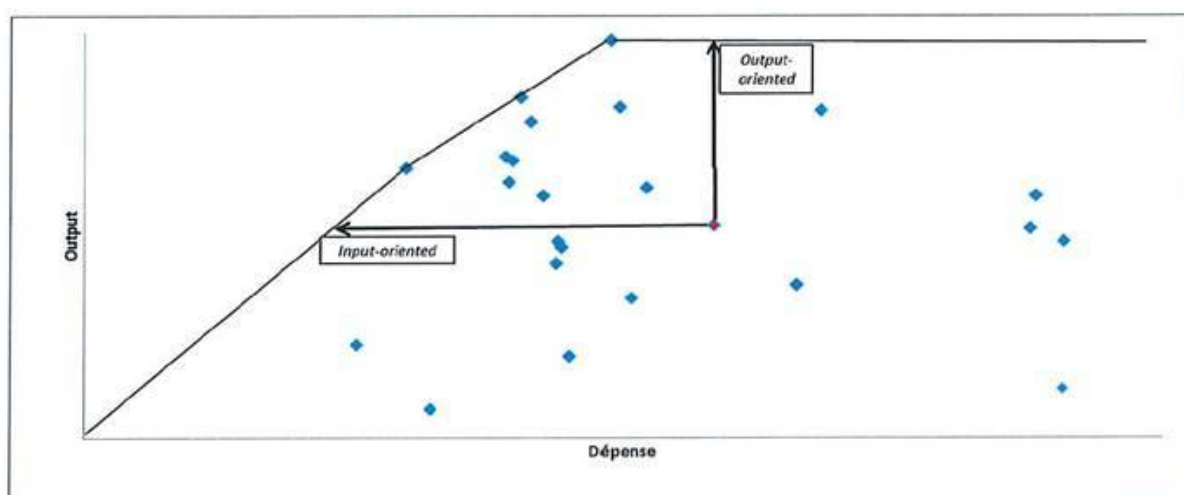
- présenter les innovations à des financeurs ;
- suivre et négocier les contrats de recherche avec les entreprises ;

- favoriser la création d'entreprises innovantes fondées sur les résultats de la recherche publique ;
- déposer des brevets (après en avoir étudié la faisabilité) ;
- démarcher les entreprises susceptibles d'être intéressées par les brevets ;
- négocier et gérer les accords de licences.

Leur champ d'intervention est donc étendu et transite par de nombreux canaux. Cette multiplicité d'objectifs rend l'évaluation des OTT difficile. Plusieurs études ont néanmoins examiné l'impact des OTT sur le transfert.

Elles reposent pour la plupart sur la construction d'une frontière de production efficiente mettant en évidence les relations entre un *output* et un ensemble d'intrants (cf. Graphique 11). Cette fonction de production est estimée à partir des données sur les OTT, de manière à constituer une enveloppe de l'ensemble des combinaisons *input-output* possibles. Ainsi, aucun OTT ne peut avoir un *output* supérieur à celui qui serait obtenu à partir de ses intrants *via* la fonction de production efficiente. La différence entre la production effective d'un OTT et sa production théorique selon la fonction de production efficiente peut alors s'interpréter comme l'inefficience de chaque établissement pris individuellement.

Graphique 11 : représentation graphique d'une frontière de production efficiente



Source : DG Trésor.

Siegel *et al.* (2003) emploient une telle méthodologie pour analyser, sur 113 universités américaines entre 1991 et 1996, les effets des OTT sur le nombre de brevets et la valeur des licences issues de ces brevets. Leur modèle relie ces deux variables au nombre d'inventions déclarées chaque année par les universités, le nombre d'emplois dans l'OTT, les dépenses juridiques externes, ainsi que de facteurs environnementaux et institutionnels (notamment la présence d'une école de médecine, l'âge de l'OTT, l'intensité de R&D industrielle dans l'état et le revenu de l'état dans lequel se trouve l'université). Leur analyse met en évidence un effet positif du nombre d'employés sur le nombre de licences accordées, comme attendu, mais un effet négatif sur la valeur moyenne des licences. De tels résultats sont confirmés par Chapple *et al.* (2005) sur des données anglaises - un échantillon de 98 OTT en 2002 - avec une méthodologie analogue.

En utilisant de simples régressions linéaires sur des données espagnoles, Caldera et Debande (2010) et Berbegal-Mirabent *et al.* (2015) mettent en évidence des résultats comparables. Caldera et Debande (2010) montrent en effet que la taille des OTT a un impact positif sur la production de brevets, tandis que Berbegal-Mirabent *et al.* (2015) trouvent un effet positif des budgets des OTT sur le nombre de contrats de R&D noués avec les entreprises et les revenus issus de ces contrats. Lockett et Wright (2005) et Nosella et Grimaldi (2009) trouvent de leur côté une corrélation positive entre taille des OTT (mesurée par leurs effectifs) et création de *start-ups* académiques.

Toutes ces études souffrent d'une limite importante puisqu'elles ne permettent ni d'établir une relation de causalité, les problèmes de causalité inverse n'étant pas traités (une augmentation de la production de brevet pouvant également expliquer l'augmentation des moyens des OTT), ni d'attester de la présence d'économies d'échelle éventuelles. Pour contourner ces limites économétriques, Siegel *et al.*

(2003) conduisent une série d'entretiens qualitatifs. Ces entretiens tendent à confirmer le rôle des moyens des OTT sur la production de brevets et les licences. Ils soulignent que si le volume de personnel est un input important, la qualité demeure une caractéristique clé pour la réussite du transfert. À cet égard, ils soulignent notamment la nécessité pour les personnels des OTT de disposer de connaissances sur le fonctionnement du milieu des affaires, le marketing et sur la propriété intellectuelle, et par ailleurs de limiter le turnover pour faciliter la construction de relations durables avec les entreprises.

Les incitations financières pour les personnels des OTT jouent également un rôle important sur les performances des OTT (Siegel *et al.*, 2003 ; Belenzon et Schankerman, 2007).

Mais les performances des OTT dépendent également d'autres facteurs :

- la performance des OTT peut augmenter avec le temps grâce à l'expérience acquise, à des effets d'apprentissage ou à la construction de relations durables avec les entreprises. Les résultats empiriques sur le lien entre âge et performance restent cependant ambigus et ne permettent pas de discriminer l'effet de l'âge de potentiels effets de sélection (biais du survivant) : certains économistes trouvent un impact positif tandis que d'autres ne trouvent pas d'effet ou un effet négatif (Siegel *et al.*, 2003 ; Chapple *et al.*, 2005 ; Caldera et Debande, 2010 ; Curi *et al.*, 2012, 2013 ; Berbegal-Mirabent *et al.*, 2015).
- la gouvernance des OTT est aussi un facteur de performance important (Siegel *et al.*, 2003 ; Chapple *et al.*, 2005). Au niveau théorique, deux principaux modèles ont été examinés : un modèle dans lequel les OTT sont complètement intégrés aux universités et servent exclusivement les intérêts de ces dernières, et un modèle dans lequel les OTT sont des structures autonomes avec une gouvernance distincte de l'université et des objectifs qui peuvent être distincts. Pour Etzkowitz (2003), les modèles séparés devraient être privilégiés en raison des différences de culture et des risques de conflits entre production de connaissance et objectifs commerciaux. Debackere and Veugelers (2005) suggèrent à cet égard que créer une structure séparée permet d'éviter qu'une partie des ressources dédiées à l'enseignement et à la recherche soient utilisées à des fins de commercialisation. Pour limiter les risques de conflits entre les structures, Derrick (2015) remet en cause ce choix d'organisation au motif que la substitution entre recherche et enseignement n'est absolument pas établie au niveau empirique, que la multiplicité des structures est source de coûts et de conflits, et enfin que les modèles intégrés peuvent être source de bénéfices dans la mesure où ils favorisent l'adhésion des chercheurs au processus de commercialisation.
- Enfin, d'autres études suggèrent un lien entre la spécialisation disciplinaire des établissements et la performance des OTT, sans toutefois tester la causalité de cette relation. Les établissements disposant de département de médecine seraient plus efficaces que les autres en matière de transfert (Siegel *et al.*, 2003 ; Curi *et al.*, 2012). En l'état des analyses, deux explications peuvent être avancées. D'une part, les disciplines médicales seraient à l'origine d'un grand nombre d'inventions brevetables, et conduiraient donc à fausser le niveau de performance des OTT disposant d'un département de médecine. D'autre part, le grand nombre d'inventions brevetables issues des départements de médecine pourrait offrir aux OTT une possibilité de « *learning by doing* », qui pourrait *in fine* leur permettre d'être plus performants.

4.2. Les dispositifs de soutien à destination des entreprises (demand pull)

Parallèlement aux mesures visant à encourager les acteurs publics à s'engager dans des activités de transfert, les pouvoirs publics encouragent les entreprises à utiliser les résultats de la recherche publique. Comme les dispositifs de soutien à destination de la recherche publique, ces mesures visent à répondre aux externalités et aux défaillances de marché liées au transfert. Cependant, elles présentent l'avantage de laisser les entreprises identifier leurs besoins.

4.2.1 Les mesures d'incitations à la contractualisation pour les entreprises ont été peu étudiées

Des mesures ont été mises en œuvre pour encourager la sous-traitance de la recherche privée à la recherche publique, et ainsi profiter des compétences publiques pour réaliser les objectifs privés. On distingue d'un côté des subventions (*innovation vouchers*) qui donnent le droit à une entreprise d'acheter un service de R&D auprès des centres de recherche publique, et d'un autre côté des crédits d'impôt qui visent à réduire le coût de la R&D lorsque celle-ci est sous-traitée à un centre de recherche

publique (par exemple l'assiette du crédit d'impôt recherche est doublée en France lorsque les dépenses de R&D sont sous-traitées à un organisme public de recherche).

La littérature portant sur l'impact des dispositifs de soutien à la contractualisation est limitée et circonscrite à quelques études portant sur l'impact des dispositifs de type *innovation voucher*. Les *innovation vouchers* visent à inciter les PME à s'engager dans des travaux partenariaux. En effet les PME, et en particulier les PME qui commencent une activité d'innovation, sont particulièrement exposées aux incertitudes du transfert. Dans la plupart des cas, elles ont un accès à l'information plus limité que les grandes entreprises, et sont donc moins enclines à s'engager dans une activité de transfert. Cornet *et al.* (2006) évaluent l'additionnalité des *innovation vouchers* aux Pays-Bas. En utilisant l'attribution aléatoire des bons, ils montrent que les bénéficiaires ont 90 % de chance de collaborer avec la recherche publique tandis que pour les entreprises candidates non bénéficiaires, cette probabilité ne s'élève qu'à 8 %.

4.2.2 *Les mesures en faveur de la collaboration pour les entreprises semblent bénéficier surtout aux entreprises intensives en R&D et semblent additionnelles aux efforts privés de recherche*

L'impact des subventions publiques sur les collaborations public-privé a fait l'objet de peu d'études, la littérature s'étant concentrée sur l'efficacité des collaborations privé-privé. De façon générale, les études empiriques portant sur les collaborations privé-privé montrent que les dispositifs publics de soutien sont additionnels³¹ (Branstetter et Sakakibara, 1998). Certains économistes jugent cependant que les bénéfices à la recherche collaborative pourraient être faibles et que les interventions publiques visant à les soutenir seraient inefficaces, les entreprises utilisant les fonds publics de façon opportuniste, en les substituant à leurs propres dépenses de R&D (Czarnitzki *et al.*, 2007a). Les rares évaluations empiriques portant sur les collaborations public-privé semblent corroborer ces effets d'additionnalité.

Aschhoff *et al.* (2006) exploitent le volet allemand de l'enquête CIS pour examiner dans quelle mesure les subventions publiques à la R&D influencent la propension à coopérer des entreprises avec les établissements de recherche. Dans ce but, ils comparent le comportement d'entreprises ayant bénéficié de subventions publiques avec un groupe de contrôle (construit à partir d'un score de propension). Leurs estimations mettent en évidence un effet positif des subventions à la R&D sur le comportement des entreprises à coopérer avec les laboratoires de recherche. Les auteurs montrent en outre que l'effet positif des aides publiques sur la collaboration public-privé persiste après la fin des versements. En revanche, ils n'évaluent pas, en raison des limites de leurs données, les effets des subventions publiques sur la dépense privée de R&D.

Plus récemment, Teirlinck et Spithoven (2012) évaluent l'effet des subventions à la R&D versées aux entreprises belges dans le cadre de programmes régionaux et européens entre 2004 et 2006 sur la mise en place de coopérations publiques-privées en matière de recherche. Dans ce but, ils comparent les entreprises bénéficiaires à un groupe d'entreprises comparable au cours de la période 2002-2003, mais ne bénéficiant pas d'un soutien public au cours de la période 2004-2006. Leurs estimations mettent en évidence un effet positif des dispositifs publics sur la probabilité de collaborer, confirmant l'additionnalité des interventions publiques en la matière.

³¹ Les fonds publics engagés dans le cadre des dispositifs de soutien à la collaboration ne se substituent pas à une dépense privée qui auraient été réalisées en l'absence d'intervention publique.

Conclusion

Le transfert est un processus qui a pour objectif de faire passer une invention issue de la recherche publique au marché. Le soutien public au transfert se justifie par l'existence d'externalités positives liées à la recherche (publique et privée), et par l'existence de défaillances de marché qui empêchent les entreprises et les chercheurs publics de s'engager spontanément dans des activités de transfert.

Si des efforts importants ont été menés ces dernières années en France pour soutenir le transfert, les indicateurs relatifs au transfert révèlent un retard de la France dans ce domaine. Quatre axes d'amélioration pourraient être proposés au vu des résultats de la littérature économique. Ceux-ci visent à améliorer l'efficacité des dispositifs existants, sans complexifier davantage le paysage ou créer de l'instabilité dans l'action publique.

- **Encourager davantage les chercheurs publics à s'engager dans des activités de transfert.**

Du côté de la recherche publique, les chercheurs ne perçoivent pas forcément l'intérêt (pour leur carrière ou leurs connaissances) de réaliser une activité de transfert et peuvent craindre de se voir déposséder de leurs recherches par les entreprises. Les actions de sensibilisation et de formation aux activités de transfert pourraient ainsi être amplifiées auprès des chercheurs publics. Cependant, le transfert ne doit pas détourner la recherche publique de son objectif premier qui consiste à diffuser les connaissances académiques au plus grand nombre. Les incitations à la commercialisation des résultats de la recherche publique sous forme de brevets, qui peuvent ralentir la diffusion des connaissances académiques et limiter l'accès à ces connaissances fondamentales, doivent donc être engagées avec prudence.

- **Soutenir le financement de la recherche partenariale.**

D'après la littérature économique, la recherche partenariale est un des modes de transfert les plus efficaces. Elle concentre la plus grande part des financements alloués au transfert en France mais pourtant la France semble rester en retard dans ce domaine, et en particulier dans la recherche contractuelle. Des efforts supplémentaires pourraient donc être réalisés afin d'améliorer l'efficacité du soutien à la recherche partenariale, notamment en rationalisant l'intervention publique, et en envisageant une réduction du nombre de dispositifs. Le soutien à la recherche partenariale devrait également porter une attention particulière aux petites entreprises n'ayant jamais collaboré avec la recherche publique. Dans la plupart des cas, elles ont un accès à l'information plus limité que les grandes entreprises, et sont donc moins enclines à s'engager dans une activité de transfert.

- **Réduire les obstacles informationnels au transfert.**

L'un des premiers obstacles informationnels auquel se heurtent les acteurs du transfert est l'identification du bon partenaire, public ou privé. Cet obstacle est d'autant plus grand que le paysage du transfert est complexe, ce qui ne permet pas de donner une vision claire sur les instruments et les acteurs disponibles. Une simplification du paysage du transfert et une plus grande centralisation des informations sur les dispositifs et sur les acteurs apparaissent donc nécessaires, pour le rendre plus lisible, et devrait s'accompagner également d'une structuration sectorielle des dispositifs en place, les pratiques de transfert variant significativement d'un secteur à l'autre.

Les problèmes d'asymétrie d'information rencontrés lors du transfert sont accentués par la nature incomplète des contrats portant sur des actifs de R&D. Afin de faciliter les négociations et de réduire les délais de montage d'un partenariat, des contrats-types, et en particulier des clauses-types sur le partage de la propriété intellectuelle, point souvent considéré comme sensible dans les négociations de contrats, pourraient être mis à disposition des entreprises et des laboratoires publics. Une déclinaison sectorielle de ces contrats-types pourrait être envisagée afin de mieux s'adapter aux contraintes et exigences des disciplines.

- **Améliorer le suivi des dispositifs de soutien au transfert.**

Dans un but de rationalisation des dispositifs de transfert, et d'efficacité des politiques publiques, il apparaît important de disposer d'indicateurs harmonisés en comparaison internationale de l'activité de transfert, ce qui permettrait d'une part d'affiner le diagnostic sur le transfert et ses faiblesses dans chaque pays et, d'autre part, de mettre en évidence les bonnes pratiques en matière de transfert. Il paraîtrait par exemple souhaitable de mettre en place des indicateurs sur les moyens publics d'une part et sur les indicateurs de performance, la commercialisation et le transfert de personnel d'autre part.

L'analyse de ces indicateurs constitue une étape clé de la démarche d'évaluation des dispositifs de soutien public au transfert.

L'amélioration des politiques publiques en faveur du transfert dépend également d'autres dimensions de l'action publique. Comme cela a déjà été évoqué en introduction, le transfert nécessite une recherche publique d'excellence, les découvertes de grande valeur étant les plus susceptibles de faire l'objet d'un transfert (Sachwald, 2015). Il nécessite également une bonne capacité d'absorption des connaissances de la part des entreprises, ce qui nécessite souvent qu'elles soient en mesure de faire de la R&D en propre, et qu'elles puissent avoir accès à une main d'œuvre qualifiée.

Lexique

All : Agence d'innovation industrielle
ANR : Agence nationale de la recherche
ARI : Agence régionale d'innovation
CDT : Cellule de diffusion technologique
CIFRE : Convention industrielle de formation par la recherche
CIR : Crédit Impôt recherche
CIS : Enquête communautaire d'innovation (*Community Innovation Survey*)
CMI : Concours Mondial de l'Innovation
CNRS : Centre national de la recherche scientifique
CNRT : Centre national de recherche technologique
CRITT : Centre régional d'innovation et de transfert de technologie
CRT : Centre de ressources technologiques
CTI : Centre technique industriel
CVT : Consortium de valorisation thématique
FB : France Brevets
FCE : Fonds compétitivité entreprise
FUI : Fonds unique interministériel
IC : Institut Carnot
IRT : Institut de recherche technologique
ITA : Institut technique agricole
ITAI : Institut technique agro-industriel
ITC : Initiatives technologiques conjointes
ITE : Institut pour la transition énergétique
JEU : Jeune entreprise universitaire
KETS : Soutien aux technologies génériques
LFI : Loi de finance initiale
OEB : Office européen des brevets
OPR : Organisme public de recherche
OTT : Organisme de transfert de technologie (*Technology Transfer Office*)
PCT : Traité de coopération en matière de brevets (*Patent Cooperation Treaty*)
PEPITE : Pôle étudiant pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat
PFMI : Plateformes mutualisées d'innovation
PFT : Plateforme technologique
PIA : Programme d'investissement d'avenir
PIAVE : Projet industriel d'avenir
PRCE : Projet de recherche collaborative - entreprise
PRTT : Plateforme régionale de transfert technologique
PSPC : Projets de R&D structurants pour la compétitivité
SAIC : Service d'activités industrielle et commerciale
SATT : Structure d'accélération et de transfert technologique
SCR : Structure commune de recherche
SRC : Société de recherche contractuelle
SRDEI : Schéma régional de développement économique et d'innovation

Bibliographie

Adams J. D. & Jaffe A. B. (1996), "Bounding the effects of R&D: An investigation using matched establishment-firm data", *RAND Journal of Economics*, 27(4), 700-721.

Agrawal A. & Henderson R. (2002), "Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT", *Management Science*, 48(1), 44-60.

Angelier C., Biais H., Lehman JC., Randet D. (2009), « L'emploi des docteurs et l'évolution du doctorat », *Futuris 2009, la recherche et l'innovation en France*, Chapitre 6, éd. Odile Jacob.

Aschhoff B., Fier A. & Löhlein H. (2006), "Detecting Behavioural Additionality-An Empirical Study on the Impact of Public R&D Funding on Firms' Cooperative Behaviour in Germany", ZEW-Centre for European Economic Research *Discussion Paper*, (06-037).

Audretsch D. (2000), "Is university entrepreneurship different?", *Mimeograph, Indiana University*.

Azoulay P., Ding W. & Stuart T. (2009), "The Impact of Academic Patenting on the Rate, Quality and Direction of (public) Research Output", *Journal of Industrial Economics*, 57(4), 637-676.

Balconi M. & Laboranti A. (2006), "University–industry interactions in applied research: The case of microelectronics", *Research Policy*, 35(10), 1616-1630.

Baldini N., Grimaldi R. & Sobrero M. (2007), "To patent or not to patent? A survey of Italian inventors on motivations, incentives, and obstacles to university patenting", *Scientometrics*, 70(2), 333-354.

Bekkers R. & Bodas Freitas I. M. (2008), "Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter?", *Research Policy*, 37(10), 1837-1853.

Bekkers R. & Bodas Freitas I. M. (2009), "Performance of university-industry collaborations, qualitative and quantitative evidence from the Netherlands", In *Proceedings of the 7th Biennial International Conference of University. Industry & Government Linkages (Triple Helix VII.)*, Glasgow.

Belderbos R., Carree M. & Lokshin B. (2004), "Cooperative R&D and firm performance", *Research Policy*, 33(10), 1477-1492.

Belderbos R., Carree M., Lokshin B. & Sastre J. F. (2015), "Inter-temporal patterns of R&D collaboration and innovative performance", *Journal of Technology Transfer*, 40(1), 123-137.

Belenzon S. & Schankerman M. (2007), "The impact of private ownership, incentives and local development objectives on university technology transfer performance", LSE WP 3724.

Bellucci A. & Pennacchio L. (2016), "University knowledge and firm innovation: Evidence from European countries", *Journal of Technology Transfer*, 41(4), 730-752.

Berbegal-Mirabent J., García J. L. S. & Ribeiro-Soriano D. E. (2015), "University–industry partnerships for the provision of R&D services", *Journal of Business Research*, 68(7), 1407-1413.

Bodas Freitas I. M. & Verspagen B. (2009), "The motivations, organization and outcomes of university-industry interaction in the Netherlands", Center for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo, *Working Paper on Innovation Studies* 2009-304.

Bradley S. R., Hayter C. S. & Link A. N. (2013), "Proof of concept centers in the United States: An exploratory look", *Journal of Technology Transfer*, 38(4), 349-381.

Branstetter L. & Sakakibara M. (1998), "Japanese research consortia: A microeconomic analysis of industrial policy", *Journal of Industrial Economics*, 46(2), 207-233.

- Breschi S. & Tartari V., (2012), "Set them free: Scientists' evaluations of the benefits and costs of university–industry research collaboration", *Industrial and Corporate Change*, 21(5), 1117-1147.
- Buenstorf G. (2009), "Is commercialization good or bad for science? Individual-level evidence from the Max Planck Society", *Research Policy*, 38(2), 281-292.
- Caldera A. & Debande O. (2010), "Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis", *Research Policy*, 39(9), 1160-1173.
- Cantner U. & Goethner M. (2011), "Performance differences between academic spin-offs and non-academic start-ups: A comparative analysis using a non-parametric matching approach", In *Paper presented at the DIME Final Conference* (Vol. 6, p. 8).
- Chapple W., Lockett A., Siegel D. & Wright M. (2005), "Assessing the relative performance of UK university technology transfer offices: Parametric and non-parametric evidence", *Research Policy*, 34(3), 369-384.
- Clarysse B., Lockett A., Knockaert M. & Wright M. (2008), "Mid-range universities' linkages with industry: Knowledge types and the role of intermediaries", *Research Policy*, 37(8), 1205-1223.
- Cohen W. M., Nelson R. R. & Walsh J. P. (2002), "Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D", *Management Science*, 48(1), 1-23.
- Colyvas J., Crow M., Gelijns A., Mazzoleni R., Nelson R. R., Rosenberg N. & Sampat B. N. (2002), "How do university inventions get into practice?", *Management Science*, 48(1), 61-72.
- Commission Européenne (2013), *Knowledge Transfer Study 2010-2012 – Final Report*.
- Cornet M., Vroomen B. & Van der Steeg M. (2006), "Do innovation vouchers help SMEs to cross the bridge towards science?", *CPB Discussion Paper n°58*.
- Crespi G., D'Este P., Fontana R. & Geuna A. (2011), "The impact of academic patenting on university research and its transfer", *Research Policy*, 40(1), 55-68.
- Curi C., Daraio C. & Llerena P. (2012), "University technology transfer: How (in) efficient are French universities?", *Cambridge Journal of Economics*, 36(3), 629-654.
- Curi C., Daraio C. & Llerena P. (2013), "What is the productivity change of a university TTOs system at its early stage of development? Evidence from France", *DIAG Technical Report 2013-03*.
- Czarnitzki D., Ebersberger B. & Fier A. (2007a), "The relationship between R&D collaboration, subsidies and R&D performance: Empirical evidence from Finland and Germany", *Journal of Applied Econometrics*, 22(7), 1347-1366.
- Czarnitzki D., Glänzel W. & Hussinger K. (2007b), "Patent and publication activities of German professors: An empirical assessment of their co-activity", *Research Evaluation*, 16(4), 311-319.
- Czarnitzki D., Grimpe C. & Pellens M. (2015a), "Access to research inputs: Open science versus the entrepreneurial university", *Journal of Technology Transfer*, 40(6), 1050-1063.
- Czarnitzki D., Grimpe C. & Toole A. A. (2015b), "Delay and secrecy: Does industry sponsorship jeopardize disclosure of academic research?", *Industrial and Corporate Change*, 24(1), 251-279.
- D'Este P. & Patel P. (2007), "University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?", *Research Policy*, 36(9), 1295-1313.

- D'Este P. & Perkmann M. (2011), "Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations", *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316-339.
- Davenport S., Davies J. & Grimes C. (1998), "Collaborative research programmes: Building trust from difference", *Technovation*, 19(1), 31-40.
- Debackere K. & Veugelers R. (2005), "The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links", *Research Policy*, 34(3), 321-342.
- Derrick G. E. (2015), "Integration versus separation: Structure and strategies of the technology transfer office (TTO) in medical research organizations", *Journal of Technology Transfer*, 40(1), 105-122.
- Di Gregorio D. & Shane S. (2003), "Why do some universities generate more start-ups than others?", *Research Policy*, 32(2), 209-227.
- Dornbusch F. & Neuhäusler P. (2015), "Composition of inventor teams and technological progress—The role of collaboration between academia and industry", *Research Policy*, 44(7), 1360-1375.
- Ensley M. D. & Hmieleski K. M. (2005), "A comparative study of new venture top management team composition, dynamics and performance between university-based and independent start-ups", *Research Policy*, 34(7), 1091-1105.
- Etzkowitz H. (2003), "Research groups as 'quasi-firms': The invention of the entrepreneurial university", *Research Policy*, 32(1), 109-121.
- Färnstrand Damsgaard E. & Thursby M. C. (2013), "University entrepreneurship and professor privilege", *Industrial and Corporate Change*, 22(1), 183-218.
- Feldman M., Feller I., Bercovitz J. & Burton R. (2002), "Equity and the technology transfer strategies of American research universities", *Management Science*, 48(1), 105-121.
- Feldman M. & Stewart I. (2006), "Knowledge transfer and innovation: A review of the policy relevant literature", *Ontario Ministry of Research and Innovation*.
- Fini R., Grimaldi R. & Sobrero M. (2009), "Factors fostering academics to start up new ventures: An assessment of Italian founders' incentives", *Journal of Technology Transfer*, 34(4), 380-402.
- Fontana R., Geuna A. & Matt M. (2006), "Factors affecting university–industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling", *Research Policy*, 35(2), 309-323.
- Gilsing V., Bekkers R., Bodas Freitas I. M. & Van der Steen M. (2011), "Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers", *Technovation*, 31(12), 638-647.
- Harrison R. T. & Leitch C. (2010), "Voodoo institution or entrepreneurial university? Spin-off companies, the entrepreneurial system and regional development in the UK", *Regional Studies*, 44(9), 1241-1262.
- Hayter C. S. & Link A. N. (2015), "On the economic impact of university proof of concept centers", *Journal of Technology Transfer*, 40(1), 178-183.
- Hellmann T. (2007), "The role of patents for bridging the science to market gap", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4), 624-647.
- Henderson R., Jaffe A. B. & Trajtenberg M. (1998), "Universities as a source of commercial technology: A detailed analysis of university patenting, 1965–1988", *Review of Economics and Statistics*, 80(1), 119-127.

Hoppe H. C. & Ozdenoren E. (2005), "Intermediation in innovation", *International Journal of Industrial Organization*, 23(5), 483-503.

IGF-IGAENR (2007), Rapport sur la valorisation de la recherche.

Kline S., Rosenberg N. (1986), "An overview of innovation", in Landau, R. et N. Rosenberg (eds), "The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth", Washington DC: *National Academy Press*, 275-305.

Kolb C. & Wagner M. (2015), "Crowding in or crowding out: The link between academic entrepreneurship and entrepreneurial traits", *Journal of Technology Transfer*, 40(3), 387-408.

Lach S. & Schankerman M. (2003), "Incentives and inventive activity in universities", *mimeo*.

Lee Y. S. (1996), "Technology transfer and the research university: A search for the boundaries of university-industry collaboration", *Research Policy*, 25(6), 843-863.

Lejpras A. (2014), "How innovative are spin-offs at later stages of development? Comparing innovativeness of established research spin-offs and otherwise created firms", *Small Business Economics*, 43(2), 327-351.

Lissoni F., Lotz P., Schovsbo J. & Treccani A. (2009), "Academic patenting and the professor's privilege: Evidence on Denmark from the KEINS database", *Science and Public Policy*, 36(8), 595-607.

Lockett A. & Wright M. (2005), "Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies", *Research Policy*, 34(7), 1043-1057.

Lockett A., Wright M. & Franklin S. (2003), "Technology transfer and universities' spin-out strategies", *Small Business Economics*, 20(2), 185-200.

Macho-Stadler I., Pérez-Castrillo D. & Veugelers R. (2007), "Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office", *International Journal of Industrial Organization*, 25(3), 483-510.

Maietta O. W. (2015), "Determinants of university-firm R&D collaboration and its impact on innovation: A perspective from a low-tech industry", *Research Policy*, 44(7), 1341-1359.

Mansfield E. & Lee J. Y. (1996), "The modern university: Contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support", *Research Policy*, 25(7), 1047-1058.

Mansfield E. (1998), "Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings", *Research Policy*, 26(7), 773-776.

Markman G. D., Phan P. H., Balkin D. B. & Gianiodis P. T. (2005), "Entrepreneurship and university-based technology transfer", *Journal of Business Venturing*, 20(2), 241-263.

Meyer-Krahmer F. & Schmoch U. (1998), "Science-based technologies: University-industry interactions in four fields", *Research Policy*, 27(8), 835-851.

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (2010). *État de l'enseignement supérieur et de la recherche en France*.

Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (2016). *État de l'enseignement supérieur et de la recherche en France*.

Monjon S. & Waelbroeck P. (2003), "Assessing spillovers from universities to firms: Evidence from French firm-level data", *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1255-1270.

Mowery D. C., Nelson R. R., Sampat B. N. & Ziedonis A. A. (2001), "The growth of patenting and licensing by US universities: An assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980", *Research Policy*, 30(1), 99-119.

Munari F., Sobrero M. & Toschi L. (2015), "Bridging the University Funding Gap: Determinants and Consequences of University Seed Funds and Proof-of-Concept Programs in Europe", *EIF Working paper 2015/27*.

Mustar P. (1997), "How French academics create high-tech companies: The conditions for success or failure", *Science and Public Policy*, 24(1), 37-43.

Narin F., Hamilton K. S. & Olivastro D. (1997), "The increasing linkage between US technology and public science", *Research Policy*, 26(3), 317-330.

Nelson R. R. (2004), "The market economy, and the scientific commons", *Research Policy*, 33(3), 455-471.

Nerkar A. & Shane S. (2003), "When do start-ups that exploit patented academic knowledge survive?", *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1391-1410.

Nosella A. & Grimaldi R. (2009), "University-level mechanisms supporting the creation of new companies: An analysis of Italian academic spin-offs", *Technology Analysis & Strategic Management*, 21(6), 679-698.

OCDE (2014), *Examens de l'OCDE des politiques d'innovation – France*.

O'Shea R. P., Chugh H. & Allen T. J. (2008), "Determinants and consequences of university spinoff activity: A conceptual framework", *Journal of Technology Transfer*, 33(6), 653-666.

Oséo (2011), « Dix ans de création d'entreprises innovantes en France 1998 - 2007 : une photographie inédite ».

Pénin J. (2010), « Quelle politique de licence de brevet pour les organismes publics de recherche ? Exclusivité versus modèles plus ouverts », *Management International*, 14(3), 47-58.

Ponomariov B. & Boardman P. C. (2008), "The effect of informal industry contacts on the time university scientists allocate to collaborative research with industry", *Journal of Technology Transfer*, 33(3), 301-313.

Rapport au MESR (2011), « Rachat de Jeunes Entreprises Technologiques Innovantes, Mesure et analyse », Convention 10 G 610 MESR- CNRS UMR2773.

Rasmussen E. & Rice M. P. (2011), "A framework for government support mechanisms aimed at enhancing university technology transfer: The Norwegian case", *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 11(1-2), 1-25.

Sachwald F. (2015), "Europe's twin deficits: Excellence and innovation in new sectors", *European Commission, Policy paper by the Research, Innovation and Science Policy Experts*.

Sampat B. N., Mowery D. C. & Ziedonis A. A. (2003), "Changes in university patent quality after the Bayh–Dole act: A re-examination", *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1371-1390.

Schartinger D., Rammer C., Fischer M. M. & Fröhlich J. (2002), "Knowledge interactions between universities and industry in Austria: Sectoral patterns and determinants", *Research Policy*, 31(3), 303-328.

Shane S. A. (2004), *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*, Edward Elgar Publishing.

Siegel D. S., Veugelers R. & Wright M. (2007), "Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications", *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640-660.

Siegel D. S., Waldman D. & Link A. (2003), "Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study", *Research Policy*, 32(1), 27-48.

Swann G. P. (2002), "Innovative Businesses and the Science and Technology Base: An analysis using CIS3 data", *Report for the Department of Trade and Industry*.

Teirlinck P. & Spithoven A. (2012), "Fostering industry-science cooperation through public funding: Differences between universities and public research centres", *Journal of Technology Transfer*, 37(5), 676-695.

Tether B. S. (2002), "Who co-operates for innovation, and why: An empirical analysis", *Research Policy*, 31(6), 947-967.

Thursby J. G., Jensen R. & Thursby M. C. (2001), "Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: A survey of major US universities", *Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 59-72.

Thursby M. C., Thursby J. G. & Gupta-Mukherjee S. (2007), "Are there real effects of licensing on academic research? A life cycle view", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4), 577-598.

Toole A. A. & Czarnitzki D. (2010), "Commercializing Science: Is there a university "brain drain" from academic entrepreneurship?", *Management Science*, 56(9), 1599-1614.

Verspagen B. (2006), "University research, intellectual property rights and European innovation systems", *Journal of Economic Surveys*, 20(4), 607-632.

Vohora A., Wright M. & Lockett A. (2004), "Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies", *Research Policy*, 33(1), 147-175.

Von Proff S., Buenstorf G., & Hummel, M. (2012). University patenting in Germany before and after 2002: What role did the professors' privilege play?, *Industry and Innovation*, 19(1), 23-44.

Zhang J. (2009), "The performance of university spin-offs: An exploratory analysis using venture capital data", *Journal of Technology Transfer*, 34(3), 255-285.

Zucker L. G., Darby M. R. & Armstrong J. S. (2002), "Commercializing knowledge: University science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology", *Management Science*, 48(1), 138-153.