

Collaboration université-entreprise : Influence de la nature du projet sur les transferts de connaissances

Julie Hermans*

Louvain School of Management

Campus de Namur (FUNDP)

Julie.hermans@fundp.ac.be

Tel : 0032 81725206

Michael Heck

Centre Innovation Process

Université de Liège

Michael.heck@ulg.ac.be

Tel : 0032 43662037

*Auteur de correspondance

Résumé

Depuis 2006, les pôles de compétitivité wallons supportent le rapprochement entre laboratoires universitaires et entreprises. Au sein de ces réseaux d'innovation, le partenariat est structuré par la conduite de projets de R&D conjoints ciblant tous les niveaux du processus d'innovation, de la recherche fondamentale à la R&D d'exploitation. Ces projets de nature différente rendent possible un spectre varié d'apprentissages et de transferts. Pourtant, ce phénomène demeure sous-étudié, spécialement en ce qui concerne le rôle de l'université. Dans ce travail, nous comparons les transferts de connaissances entre partenaires au sein de trois projets financés par le pôle de compétitivité wallon de l'industrie aéronautique et spatiale: un projet de R&D de prospection (PROSPECT), un projet de R&D d'exploration (EXPLOR) et un projet de R&D d'exploitation (EXPLOIT). Nous nous appuyons sur une approche qualitative (étude de cas multiples) permettant de prendre en compte la nature bilatérale des flux tout en distinguant quatre types de connaissances : savoir qui, savoir quoi, savoir-faire et savoir pourquoi (Lundvall and Johnson 1994; Johnson et al. 2002). Au travers de ce travail, nous contribuons donc à une approche dynamique du transfert de connaissances entre universités et entreprises. Nous examinons le lien entre nature du projet et flux spécifiques et, au travers de ce lien, tentons d'expliquer le rôle que prennent les laboratoires universitaires dans les projets de R&D conjoints. Enfin, nous montrons pourquoi l'alignement entre la nature du projet et la nature des flux effectivement réalisés en son sein est un enjeu majeur du rapprochement université-entreprise souhaité par les autorités wallonnes et devrait être pris en compte par les différents acteurs du réseau.

Mots clés : transferts de connaissances, collaboration université-entreprise, maturité technologique

INTRODUCTION

Tandis que le label “pôle de compétitivité” s’est rapidement imposé en France et Wallonie, ses cousins – le cluster économique (Porter 1998), le district industriel (Pyke et al. 1992; Asheim 1996) ou encore le “hub” régional (Wong 1997) – sont considérés depuis plusieurs années comme des éléments incontournables des politiques économiques régionales. Ces politiques sont éclairées par différentes écoles de pensée telles que l’économie de la connaissance (Griliches 1979; Jaffe 1989), les clusters économiques (Marshall 1890; Porter 1998) ou encore les systèmes régionaux d’innovation (Cooke et al. 1998; Asheim 2003). Deux hypothèses sont au cœur de ces travaux: 1) la Recherche et Développement est un des moteurs les plus importants de la croissance économique et 2) les agents stratégiques locaux doivent tirer avantage de leur proximité pour développer complémentarité et spécialisation, bases de l’avantage concurrentiel régional (Porter 1998; Doloreux et Parto 2005).

En soutenant la création de réseaux d’innovation sous forme de pôles de compétitivité, le gouvernement wallon a affirmé sa volonté de s’inscrire dans ce courant. Ainsi, le financement des projets « pôles de compétitivité » s’intègre aux instruments de soutien à la R&D wallonne qui encouragent le rapprochement entre entreprises et acteurs de la recherche. Ce rapprochement est un élément récurrent des politiques d’innovation (Behrens et Gray 2001) qui est rarement remis en question et qui pourtant soulève un certain nombre d’interrogations. En particulier, le rôle de l’université aux différents stades d’un cycle technologique reste actuellement confus : tandis que Freeman (1992) conseillait le recourt aux liens firmes-utilisateurs au détriment des réseaux scientifiques et technologiques dans le cas d’innovations incrémentales, Monjon et Waelbroeck (2003) mirent en évidence que les retombées en termes de connaissances provenant des universités locales bénéficiaient principalement aux firmes poursuivant des activités d’innovation imitatives et incrémentales. L’université étant plus couramment associée à l’exploration (Rothaermel et Deeds 2004; Bercovitz et Feldman 2007) qu’aux activités d’exploitation, il semble nécessaire d’apporter des éclaircissements quant au rôle de l’université en tant que fournisseur de connaissances au sein des pôles de compétitivité.

Dans ce travail, nous comparons les échanges de connaissances entre laboratoires universitaires et leurs partenaires industriels au sein de trois projets de nature différente : un projet de R&D prospectif (PROSPECT), un projet de R&D d’exploration (EXPLOR) et un projet de R&D d’exploitation (EXPLOIT). Nous développons une approche qualitative

permettant d'explorer « *comment la nature du projet de recherche influence le transfert de connaissances entre partenaires* » en prenant en compte la nature bilatérale des flux entre partenaires et en distinguant quatre types de connaissances : savoir qui, savoir quoi, savoir-faire et savoir pourquoi (Lundvall et Johnson 1994; Johnson et al. 2002). Le but est de contribuer aux études empiriques de ce qui est appris, comment, par qui (Johnson et al. 2002) dans le contexte particulier des projets de R&D des pôles de compétitivité.

En reconnaissant la nature contingente des projets de R&D menés au sein des pôles de compétitivité, nous participons au développement d'une vision contextualisée du transfert de connaissances (Faems et al. 2005). Cet article s'adresse donc aux différents acteurs stratégiques des réseaux d'innovation : les pouvoirs publics en charge du développement des instruments de soutien, les partenaires industriels et universitaires directement impliqués dans les projets de R&D ainsi que les responsables de pôles qui y trouveront des pistes pour mieux guider les membres de leur réseau selon la nature du projet dont ils sont porteurs.

Dans la section suivante, nous développons le rôle de l'université au sein des pôles de compétitivité wallon. En section 3, nous présentons la maturité technologique comme facteur de contingence des collaborations université-entreprise. En section 4, nous proposons un cadre conceptuel pour analyser l'impact de la nature du projet de R&D sur les transferts de connaissances entre partenaires. La section 5 présente la méthodologie adoptée dans ce travail : l'étude de cas multiples réalisés sur base d'entretiens semi-dirigés, d'observations et d'analyses de documents. La section 6 rend compte des enseignements tirés des trois cas étudiés, trois projets de R&D financés par le pôle de compétitivité wallon de l'industrie aéronautique et spatiale. Nous concluons en section 7.

1. LE LIEN UNIVERSITE-INDUSTRIE DANS LES POLES DE COMPETITIVITE

Porter (1990) définit le cluster comme une concentration géographique d'entreprises interconnectées, de fournisseurs spécialisés, de prestataires de services et d'institutions de recherche associés dans un champs d'action particulier et liés par des points communs et complémentarités. Au delà de la polarisation territoriale, les membres d'un cluster peuvent également être caractérisés par une proximité institutionnelle (Ponds et al. 2007) ou cognitive (Maskell 2001; Andersen 2006). Cette configuration en réseau permet le développement de la confiance et d'un "langage" commun menant finalement au transfert de connaissances tacites ou explicites entre entreprises (Audretsch et Feldman 1996) et universités locales (Jaffe 1989; Varga 2002) ainsi qu'à la réduction de coûts de transaction entre membres (Lorenzen et Foss

2003), parfois au détriment des relations extérieures au réseau (Maskell 2001). La place centrale de la diffusion de connaissances pour l'innovation et le développement d'avantages concurrentiels (Freeman 1992) au sein de ces réseaux donna ainsi naissance au concept de cluster (régional) de connaissances (Gelsing 1992; Maskell 2001; Lorenzen et Mahnke 2002).

En tant que fournisseur de connaissances, l'université occupe une place importante dans les réseaux d'innovation. Ces connaissances sont créées et partagées avec le monde industriel au travers des trois missions de l'université : 1) l'éducation des (futurs) travailleurs, 2) la conduite des activités de recherche et la diffusion de leurs résultats et 3) la participation active de l'université au développement économique et social de leur région, mission qui mena à la conceptualisation de « l'université entrepreneuriale » (Etzkowitz et Leydesdorff 2000; Van Looy et al. 2006). Ainsi, la contribution de l'université à son tissu économique régional se traduit par le dépôt de brevets, la cession de licence et la création de spin-off. D'autres canaux sont également empruntés par les unités de recherche universitaires pour interagir avec les entreprises régionales au sein d'un réseau : la recherche conjointe, les contrats de recherche, les conférences, la publication scientifique ou encore les missions consultance (D'Este et Patel 2007).

Les pôles de compétitivité consacrent une de ces voies : le projet de R&D conjoint université-entreprise. En effet, les pôles de compétitivité se distinguent des autres réseaux d'innovation par la structuration de sa démarche partenariale au travers de projets d'innovation (Bayenet et Capron 2007) devant associer entreprises et acteurs de la recherche. L'université devient alors partenaire privilégié des projets innovants quel que soit leur niveau de maturité technologique: les projets exploratoires, le développement de prototypes, de nouveaux instruments ou de capacité de résolution de problèmes ou encore les collaborations de recherche portant sur des lignes de production existantes (Lee 2000).

Deux types de projets innovants sont explicitement proposés par la Région Wallonne : « ces projets viseront soit à **concrétiser** des applications industrielles sur un horizon de 3 ans au plus, soit à construire une vision **prospectrice** d'une thématique donnée de façon à assurer la compétitivité des entreprises du pôle » (Gouvernement Wallon 2005). Bien que se retrouvant sur le terrain, cette distinction n'a pas entraîné de discrimination de la part de la Région Wallonne. La seule différenciation opérée concerne l'intensité (et parfois la nature) de l'intervention des pouvoirs publics selon la nature des acteurs et activités visés par le projet innovant (recherche de base, recherche industrielle ou développement).

Pourtant, les pôles de compétitivité permettent la réalisation de projets collaboratifs de nature et formes variées (Kuty 2008) : chaque projet se construit selon des contingences scientifiques, techniques et organisationnelles négociées qui ouvre l'espace d'échanges de connaissances. L'étude des flux de connaissances étant un indice de la performance de R&D potentiellement meilleur que le montant total de ressources allouées ou la forme organisationnelle du projet (West et Iansiti 2003), il nous a semblé pertinent de nous interroger sur les différents facteurs influençant le processus de création et de circulation des connaissances. Dans ce travail, nous nous penchons sur un facteur particulier : la maturité technologique du projet.

2. LA MATURITE TECHNOLOGIQUE COMME FACTEUR DE CONTIGENCE

2.1. IMPACT SUR LES EFFORTS D'INNOVATION DE LA FIRME

Depuis les travaux de Rogers sur la diffusion des innovations agricoles (Rogers 1962), la communauté scientifique s'est intéressée de près à l'évolution des trajectoires technologiques et leur impact sur la firme. C'est ainsi que les années nonante ont consacré des auteurs comme Abernathy et Utterback (Abernathy et Utterback 1978; Utterback 1994) ou Klepper (1996) qui mirent en évidence le caractère cyclique et social des innovations (Alter 2000). Ces innovations façonnent les secteurs industriels qui naissent, s'épanouissent et enfin disparaissent entraînés par une technologie de rupture (Christensen 1997) ou une mutation du design jusqu'alors dominant (Anderson et Tushman 1990; Murmann et Frenken 2006).

Selon la théorie du design dominant (Abernathy et Utterback 1978; Utterback 1994), une nouvelle trajectoire technologique est d'abord caractérisée par un haut degré d'incertitude concernant aussi bien les préférences des utilisateurs que les moyens technologiques nécessaires pour y répondre. Durant cette phase fluide (Utterback 1994), la compétition se jouerait sur les innovations de produit (Klepper 1996). La trajectoire technologique entre ensuite dans une période de transition (Utterback 1996) durant laquelle le marché trie les différentes variantes disponibles et identifie les fonctionnalités désirables. Au fur et à mesure que diminuent les incertitudes, les performances à atteindre par le produit ou le processus se précisent et deviennent même implicites dans son design (Utterback 1996), ce qui a pour effet de limiter la variété et de reporter l'attention sur les innovations de processus plutôt que de produit. A la fin de la période de transition, le design dominant est installé et donne naissance à la phase distincte (Utterback 1996) encore appelée ère des changements incrémentaux par Anderson et Tushman (1990).

Le niveau de maturité de la trajectoire technologique affectera donc le comportement concurrentiel de l'industrie touchée ainsi que les activités d'innovation de ses acteurs. Après l'émergence du design dominant, les efforts d'innovation précédemment guidés par un intérêt pour la variété et les hautes performances (Klepper 1996) sont maintenant aiguillés par la diminution des coûts (Anderson et Tushman 1990), les réactions imitatives et incrémentales (Abernathy 1978), la standardisation et la différenciation de produit (Gelsing 1992) au travers de reconfigurations mineures (Anderson et Tushman 1990). A cette fin, la firme est en mesure de segmenter et de spécialiser sa connaissance en se remettant à des procédures standardisées.

2.2. IMPACT SUR LES COLLABORATIONS DE RECHERCHE

L'activité collaborative, substrat de la création et de la circulation des connaissances, se développerait donc en fonction de la maturité des technologies ciblées par le projet. Au cours d'une période fluide, la collaboration viserait à acquérir des compétences nouvelles propices à la variété recherchée. Après stabilisation du design, elle permettrait au contraire de se concentrer sur les composants périphériques, élaborant autour du composant central ayant émergé comme design dominant (Murmann et Frenken 2006).

Afin de rendre compte de ce phénomène, la littérature distingue fréquemment les activités d'explorations des activités d'exploitations (March 1991). Dans le contexte d'alliances stratégiques (Koza et Lewin 1998; Rothaermel et Deeds 2004) et des processus de R&D (Cesaroni et al. 2005; Chanal et Mothe 2005), l'exploration sera associée à la prospection vers de nouveaux horizons avec le désir de découvrir de nouvelles opportunités (Koza et Lewin 1998) ; elle implique l'innovation, la recherche de base, les inventions, la prise de risque, la création de nouvelles compétences, l'entrée vers de nouvelles activités commerciales et l'investissement dans la capacité d'absorption de la firme (Koza et Lewin 1998). Dans un projet de R&D collaboratif, l'exploration sera alors définie selon la nature de ses livrables (Rothaermel et Deeds 2004) : en cas de projet d'exploration, il y aura internalisation des connaissances nouvellement produites dans un brevet ou un prototype qui pourra ensuite être testé et développé.

Au contraire, le projet de R&D d'exploitation se concentrera sur le « D » du processus de Recherche et Développement (Koza et Lewin 1998; Rothaermel et Deeds 2004; Chanal et Mothe 2005). Il concernera la standardisation, le passage à l'échelle supérieure et, finalement, la commercialisation (Rothaermel et Deeds 2004) en s'appuyant sur les compétences existantes de la firme (Chanal et Mothe 2005) ou la mise en commun d'atouts

complémentaires entre partenaires (Koza et Lewin 1998; Cesaroni et al. 2005). En considérant les innovations incrémentales comme plus fréquentes dans les alliances d'exploitation (Cesaroni et al. 2005; Chanal et Mothe 2005), ces innovations caractérisées par des savoir-faire connus et maîtrisés seraient associées à une prescription de rôles et de fonction plus forte au sein du projet conjoint: les rôles des différents acteurs y seraient plus circonscrits, y compris pour les laboratoires de recherche.

Selon le niveau de maturité des technologies traitées dans le projet de R&D, les efforts à fournir seront donc bien différents. Un projet de R&D portant sur une technologie plus ou moins mature aura des enjeux, objectifs et ressources spécifiques (Utterback 1994; Chesbrough et Kusunoki 2001). De la même manière, le rôle des différents partenaires variera considérablement au sein d'alliances et de projets de R&D de nature différente (Faems et al. 2005), rendant possible un spectre varié d'apprentissages et de transferts (Henderson et Clark 1990). Pourtant, l'impact de la maturité technologique sur le transfert entre partenaires demeure sous-étudié (Faems et al. 2005; Faems et al. 2007), spécialement en ce qui concerne le rôle de l'université.

Dans la section suivante, nous développons un cadre conceptuel qui permet l'étude empirique de ce phénomène. Nous nous intéressons tout d'abord à la nature du projet de R&D pour ensuite nous tourner vers son impact sur les transferts de connaissances : sur les processus impliqués, sur la direction des flux de connaissances et enfin sur la nature des connaissances créées et échangées au sein du projet.

3. CADRE CONCEPTUEL

3.1. NATURE DES PROJETS DE R&D

Les projets de **prospection** soutenus par la Région Wallonne (voir section 2.2) rentrent parfaitement dans le cadre de l'exploration : l'expérimentation de nouvelles alternatives au rendement incertain et distant (March 1991) mais néanmoins participant à la compétitivité du pôle à long terme (Gouvernement Wallon 2005). Certains projets de **concrétisation** (voir section 2.2) rentreront également dans cette catégorie : malgré une orientation commerciale forte et l'existence de compétences industrielles permettant de soutenir cette ambition, le projet nécessite la création de nouvelles connaissances scientifiques qui seront matérialisées dans le cadre du projet sous forme de prototypes préindustriels ou de lignes pilotes. Bien que ces deux types de projets développent des activités de R&D d'exploration, on peut s'attendre

à ce qu'ils aient des objectifs fort différents : le développement d'une vision commune d'un côté ; la concrétisation de cette vision en milieu industriel de l'autre.

D'autres projets de **concrétisation** se distingueront nettement de l'exploration et porteront plutôt sur des activités de R&D d'exploitation : le partenariat sera alors associé à l'optimisation d'un prototype existant, au « ramping-up », à la standardisation et à la réduction systématique des coûts. Pourtant, lorsque le projet « vise à concrétiser des applications industrielles sur un horizon de 3 ans au plus » (Gouvernement Wallon 2005), la distinction entre exploration et exploitation peut se faire plus ténue, les itérations propres au processus de R&D faisant parfois voler en éclats le prototype précédemment obtenu pour revenir à la compréhension du phénomène qui permettra – enfin – d'atteindre le produit aux caractéristiques souhaitées et de reprendre les efforts de standardisation.

Afin de concilier littérature et réalité empirique des pôles de compétitivité wallons, nous proposons une typologie des projets de R&D qui prend en compte les ambitions d'industrialisation tout en reflétant la maturité technologique du projet. Cette typologie s'inspire des développements de Stokes (1997), adoptant la distinction entre la quête de la compréhension et la quête du design adéquat pour compléter la distinction entre activités d'exploration et d'exploitation (March 1991; Koza et Lewin 1998; Rothaermel et Deeds 2004).

Premièrement, nous distinguons les projets caractérisés par une quête de compréhension des projets qui au contraire négligent cet aspect et se concentrent sur la quête du design adéquat (figure 2, axe vertical). Ces derniers développent des activités de recherche purement appliquée (Stokes 1997), peuvent générer de nouvelles connaissances mais ne considèrent pas la compréhension comme quête principale (Stokes 1997) car le socle scientifique existant est suffisant pour atteindre les objectifs du projet. Notre typologie identifie ces projets négligeant la quête de compréhension comme **projets de R&D d'exploitation** : plus la technologie est mature, plus l'application industrielle se concrétise et plus la quête de compréhension cède la place à celle du design adéquat. Cette distinction est extrêmement pertinente dans le cadre des relations universités-entreprises (Stokes 1997) car elle devrait donner un sens particulier à l'intervention du ou des laboratoires universitaires présents sur le projet.

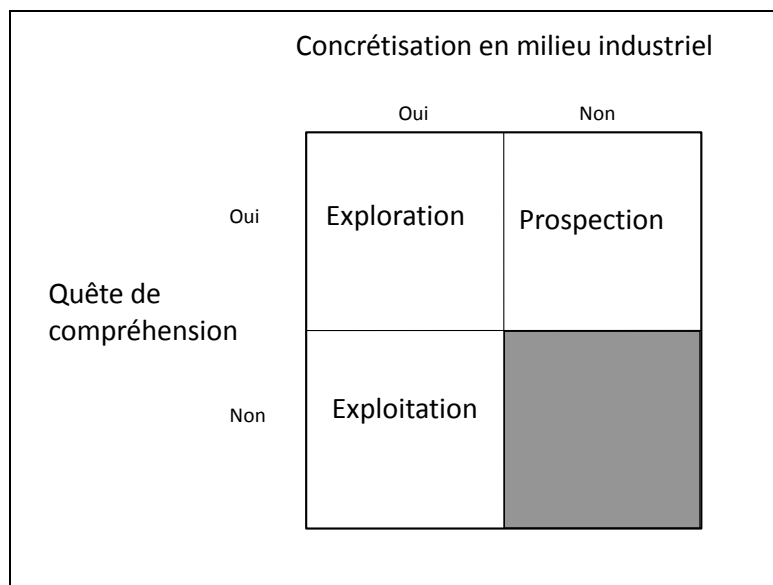


Figure 1 Typologie des projets de R&D

Nous complétons la typologie avec un deuxième axe discriminatoire (figure 2, axe horizontal) : la présence d'un objectif de concrétisation en milieu industriel *dans le cadre du projet*. Derrière ce critère, nous épinglons la capacité des partenaires à matérialiser les connaissances nouvelles en applications industrielles. En effet, tous les projets portés par une quête de compréhension tendent à créer des connaissances qui seront incorporées dans un prototype, une preuve de faisabilité ou encore des publications scientifiques. Pourtant, il est important de distinguer d'un côté les projets dont les connaissances s'intégreront à l'environnement opérationnel des partenaires industriels et de l'autre côté les projets dont les connaissances nouvelles resteront l'apanage des laboratoires (Auerswald et Branscomb 2003). Nous distinguons ainsi les **projets de R&D d'exploration**, menant à des prototypes industriels et à de nouvelles compétences intégrées aux activités des entreprises partenaires, **des projets de R&D de prospection** qui mèneront au développement de compétences nouvelles au niveau universitaire mais qui nécessiteront un développement futur avant de pouvoir être concrétisées en milieu industriel.

Le projet de R&D de prospection visera principalement le développement de compétences nouvelles en milieu universitaire autour d'une vision commune des partenaires. Il encouragera les publications scientifiques. Le projet d'exploration sera également caractérisé par une quête de compréhension de phénomènes, les connaissances nouvellement créées se retrouvant ainsi bien dans des publications scientifiques que dans un prototype intégré à l'environnement industriel. Enfin, le projet de R&D d'exploitation aura comme objectif de créer un produit au

design adéquat, pouvant être commercialisé à court terme ; les livrables répondront à un cahier des charges strict relatif à ces nouveaux produits et processus de fabrication et les acteurs du projet n'encourageront pas la diffusion des résultats scientifiques même lorsqu'il y aura matière à publier. Le projet de R&D d'exploitation est suivi de la phase de commercialisation ou d'industrialisation si les investissements nécessaires sont jugés rentables.

3.2. LES TRANSFERTS DE CONNAISSANCES

La littérature portant sur le transfert de connaissances Universités-Entreprises se concentre généralement sur les flux allant des institutions de recherche vers l'industrie (Hermans et Castiaux 2007) au travers d'instruments tels que les publications scientifiques et les brevets. Ces recherches posent l'hypothèse que le transfert comporte un aspect tacite important qui est difficilement observable mais qui laisse des traces dans les sources codifiées comme par exemple les citations dans les brevets (Sapsalis et al. 2006) ou la rédaction conjointe d'un académique et d'un collaborateur industriel dans les journaux scientifiques (Calvert et Pattel 2003). Dans ce travail, nous proposons de compléter cette littérature par une approche qualitative des flux de transferts entre partenaires au sein d'un instrument spécifique : le projet de R&D conjoint. Cette démarche met en évidence trois évolutions majeures : la prise en compte des processus de création et d'échange plutôt que du simple transfert (section 4.2.1) ; l'étude d'un transfert bidirectionnel plutôt qu'unidirectionnel de l'université vers l'industrie (section 4.2.2) et enfin l'exploration de flux de nature différente plutôt que le transfert de connaissances scientifiques uniquement (section 4.2.3).

Notons que nous nous concentrons essentiellement sur le transfert de connaissances *au sein* du projet, négligeant les transferts *au travers* du projet (Jiang et Li 2009) et par conséquent leur impact sur les pratiques, procédures et routines de travail de l'organisation parente. Autrement dit, nous nous concentrons sur la composante cognitive de l'apprentissage organisationnelle en négligeant la composante comportementale (Miller 1996). Notre conception du transfert de connaissances se distingue également du transfert technologique auquel sont souvent associés les liens universités-entreprises (Bozeman 2000) : « le transfert des connaissances pratiques et théoriques, des compétences et artefacts qui peuvent être utilisés pour développer de nouveaux produits et services ainsi que leurs systèmes de production » (Burgelman et al. 2004).

3.2.1. Processus impliqués

La distinction entre création et échange a été identifiée au sein de la littérature portant sur l'apprentissage inter-organisationnel et le transfert de connaissances entre partenaires (Lubatkin et al. 2001; Faems et al. 2007; Jiang et Li 2009). Considérant que le transfert de connaissances est composé des processus de création et d'échange, ces auteurs appellent à l'exploration de leurs effets spécifiques et combinés.

Ce travail nous offre l'occasion d'explorer la double facette du transfert de connaissances. En effet, la nature d'un projet de recherche devrait avoir un impact sur les processus et partenaires impliqués. D'une part, les projets de prospection et d'exploration permettraient à l'université de développer un rôle de créateur de connaissances nouvelles, qu'elle partagerait par la suite avec les partenaires et/ou la communauté scientifique. D'autre part, le projet d'exploitation présenterait l'université comme fournisseur d'une connaissance spécialisée qui ne nécessiterait pas de développement au sein du projet. Il sera également intéressant d'étudier les mécanismes de transferts spécifiques aux projets de prospection et révélateurs de la vision commune qui devrait en ressortir.

3.2.2. Direction des transferts

Tandis que la littérature sur le transfert technologique (e.a. Jaffe 1989; Autant-Bernard 2001) a surtout insisté sur un transfert unilatéral de l'université vers l'industrie, certains auteurs s'intéressent à la nature bilatérale des flux entre le laboratoire et ses partenaires (Meyer-Krahmer et Schmoch 1998; Hermans et Castiaux 2007). D'autres encore reconnaissent la possibilité de flux unilatéraux de l'industrie vers l'université dans certains secteurs industriels dont la base scientifique serait de type synthétique (Asheim et Coenen 2005; Moodysson et al. 2008) : des secteurs industriels dont les innovations émergent plus de la combinaison de connaissances existantes que de l'accès aux nouveaux développements scientifiques (Baba et al. 2009). La collaboration de recherche impliquerait alors le transfert de technologies (sous forme d'équipements) et de prototypes de la firme vers l'université (Bodas Freitas et Verspagen 2009).

Nous proposons qu'outre le secteur dans lequel est impliqué le projet, sa nature aura un impact sur la direction des flux de connaissances. Ainsi, un projet de prospection pourrait encourager un flux bilatéral entre les partenaires en vue de créer la « vision » attendue. Au contraire, la proximité d'une application industrielle pousserait les partenaires à un transfert unilatéral de l'université vers l'industriel en évitant les fuites d'informations. Cette

proposition est à nuancer en ouvrant l'analyse à différents types de connaissances qui seront créées puis éventuellement partagées avec les partenaires.

3.2.3. Nature des transferts

Les types de connaissances sont généralement examinés au travers de dichotomies (Jensen et al. 2007): connaissances tacites ou explicites (Polanyi 1967; Nonaka et Takeuchi 1995), connaissances organisationnelles ou individuelles (Kogut et Zander 1996; Spender 1996; Nahapiet et Ghoshal 1998), connaissances privées ou publiques (Maskus et Reichman 2004). Pour étudier la nature des transferts entre partenaires au sein des pôles de compétitivité et plus précisément dans les projets de R&D conjoints, nous proposons d'utiliser les quatre formes de connaissances développées par Lundvall et Johnson (1994; Johnson et al. 2002) pour l'étude des réseaux d'innovation (De la Mothe et Foray 2001) : savoir quoi, savoir pourquoi, savoir-faire et savoir qui (voir tableau 2).

Tableau 1 Les quatre types de connaissances, inspirés de Johnson et al. (2002) et Nahapiet et Ghoshal (1998)

	Savoir quoi	Savoir pourquoi	Savoir-faire	Savoir qui
Niveau individuel	Faits, ingrédients, état de l'art	Principes de causalité, explications scientifiques	Compétences pratiques, intuitions, basé sur l'expérience	Information sur qui atteindre et comment y arriver
Niveau systémique	Données partagées	Dimension cognitive : schémas d'interprétation communs, paradigmes scientifiques partagés	Dimension relationnelle : routines et normes de comportement communes	Dimension structurelle : liens et configuration du réseau

L'apprentissage de ces quatre formes de connaissances nécessite des techniques et voies spécifiques (Jensen et al. 2007). Le savoir quoi et savoir pourquoi seront généralement associés à une forme codifiée et publique de connaissances : les descriptions d'invention prévues dans les brevets, les publications scientifiques, les conférences ou encore les bases de données. Cet aspect codifié n'empêche pas la nécessité de capacités d'absorption (Cohen et Levinthal 1990; Lane et Lubatkin 1998) ni le fait que le moyen le plus efficace d'atteindre ces connaissances reste l'accès à l'expert (Johnson et al. 2002) qui maîtrisera parfaitement le domaine de compétence recherché.

Tandis que les chercheurs évoluent dans un contexte d'importance croissante des champs d'action interdisciplinaires (Katz et Martin 1997) et que la base scientifique des secteurs

industriels se complexifie (Johnson et al. 2002), savoir qui atteindre et comment y parvenir prennent une importance toute particulière. Les savoir-faire et savoir qui seront plutôt ancrés dans le pratique, fruits d'un apprentissage interactif (Jensen et al. 2007) à l'intérieur d'un groupe d'individus proches comme un laboratoire de recherche ou une équipe de développement. Au-delà de la frontière organisationnelle, les réseaux d'innovation et leurs projets de R&D conjoints fournissent à leurs membres l'occasion de créer ces liens d'apprentissage particuliers.

Selon la nature du projet, on peut s'attendre à ce que certaines formes de connaissances soient plus désirables que d'autres. Ainsi, un projet de prospection devrait favoriser l'échange de savoir pourquoi et savoir quoi (état de l'art, direction des recherches, évolution du marché). Le projet d'exploration devrait créer une itération entre les savoir pourquoi du laboratoire et savoir-faire privés afin d'incorporer les nouvelles connaissances dans un prototype industriel. Enfin, le projet d'exploitation se désintéresserait progressivement du savoir pourquoi pour se concentrer sur le savoir-faire qui mènera à la standardisation et à la réduction des coûts.

Au travers de cette étude, nous espérons mettre à jour comment le niveau de maturité technologique influencera effectivement la nature des connaissances créées et échangées en leur sein. Le but est de contribuer – modestement – aux études empiriques de ce qui est appris, comment, par qui (Johnson et al. 2002) dans le contexte particulier des projets de R&D des pôles de compétitivité. Au-delà du phénomène d'échange de connaissances, nous devrions également apporter quelques éclaircissements sur le lien entre participation aux projets de R&D conjoints et développement du réseau d'innovation. En effet, les connaissances nouvellement créées et partagées au sein du réseau deviennent ressources sous forme de capital social : « la somme des ressources potentielles et réelles intégrées et disponibles au travers du réseau de relations développé par un individu ou une unité sociale » (Nahapiet & Ghoshal, 1998 p. 242). Les trois dimensions du capital social devraient être influencées par la mise en commun de savoir pourquoi, savoir-faire et savoir qui (cfr Tableau 2): la dimension cognitive, relationnelle et structurelle (Nahapiet et Ghoshal 1998).

4. METHODOLOGIE

Afin d'étudier le transfert de connaissances au sein des projets de R&D conjoints, nous avons opté pour l'étude de cas : une stratégie de recherche, un choix d'objets à étudier (Stake 1995), qui comprend de multiples sources de données telles que l'observation participante, les entretiens semi-dirigés, les focus groupes ou les documents. Pour ce travail, nous avons choisi

une approche qualitative par entretiens semi-dirigés et examen de documents : nous explorons trois projets de R&D conjoints et le transfert de connaissances qu'ils ont rendu possible au travers des récits oraux et écrits des partenaires. L'observation lors de réunions plénières et autres évènements (formation, visite de bâtiment, etc.) complète la collecte de données.

4.1. JUSTIFICATION DE LA STRATEGIE DE RECHERCHE

Le choix de notre démarche fut guidé par deux éléments fondamentaux : la question de recherche que nous désirions explorer et notre conceptualisation de l'objet étudié, le transfert de connaissances entre partenaires. Plus particulièrement, l'étude de cas fut sélectionnée pour les quatre raisons suivantes. Premièrement, nous tentons de répondre à une question en « **comment** » pour laquelle le recours à l'étude de cas est privilégié car elle vise des évènements contemporains et longitudinaux sur lesquels les chercheurs n'ont pas de contrôle (Yin 1994). Deuxièmement, en répondant à la question « comment la nature du projet de recherche influence le transfert de connaissances entre partenaires », nous nous intéressons à la compréhension de **processus** qui sont généralement étudiés au travers d'études de cas (Merriam 1998; Clarysse et Moray 2004). Troisièmement, nous considérons que le transfert entre partenaires implique des **flux intangibles** qui ne pourront être étudiés qu'au travers d'une approche qualitative (Lockett et Thompson 2001). Enfin, l'intérêt de l'étude de cas repose sur le fait que le phénomène – le transfert de connaissances – et son contexte – le projet de R&D conjoint réalisé dans un réseau d'innovation – sont **difficilement différenciables** (Yin 1994; Salminen et al. 2006). En effet, nous considérons les connaissances créées et partagées au sein du projet de R&D comme le produit d'interactions sociales (von Krogh et Roos 1996; Bozeman 2000) et par ce fait devant être étudiées au travers de leur contexte de production.

Il s'agit d'une étude de cas explicative par opposition aux études de cas exploratoires et descriptives (Yin 1994) : nos études de cas tentent d'approfondir la compréhension d'un phénomène, ses causes et effets ; elles expliquent un phénomène que nous ne comprenions pas et dont les liens causals sont encore trop complexes que pour être traités par une enquête quantitative. Néanmoins, nous nous situons plus dans une perspective de **construction théorique** (Eisenhardt 1989) que de confirmation ou d'infirmer des propositions brièvement formulées dans la section précédente. En effet, même si la littérature existante, notre intuition et notre expérience nous ont permis d'émettre ces propositions, nous nous alignons sur Glaser et Strauss (1967) ainsi que sur Eisenhardt (1989) pour affirmer que « c'est

la connexion intime avec la réalité empirique qui permet le développement de théories valides, testables et pertinentes » (Eisenhardt 1989 p. 532), connexion que nous avons identifiée comme déficiente en ce qui concerne le transfert de connaissances contextualisé entre universités et entreprises. Nous nous appuyons donc sur nos études de cas pour construire une explication concernant le lien entre la nature du projet de R&D et le transfert de connaissances. Il ne s'agit pas d'une étude de cas exploratoire car la question de recherche a été identifiée avant sa conduite (Yin 1994). Enfin, cette étude comprend un certain aspect descriptif mais va au-delà de cette tâche en tentant de développer une meilleure compréhension du phénomène.

4.2. UNITE D'ANALYSE

Le choix d'une unité d'analyse, la définition de ce que sera le « cas », est vital pour cette stratégie de recherche. Le « cas » peut être un individu, un groupe, un programme, une région, une organisation (Patton 2002) ou tout autre situation de gestion (Eisenhardt 1989). Ainsi, les processus supportant l'innovation furent étudiés au travers d'unités d'analyse telles que le projet de développement de nouveaux produits (McDermott et O'Connor 2002) ou l'innovation technologique (Leonard-Barton 1988). Dans cette étude, nous avons opté pour la **recherche collaborative** : « les relations d'échange au sein de projets de recherche formels formées par des chercheurs universitaires et leurs partenaires de recherche » (Landry et Amara 1998). Dans le cadre de liens universités-entreprises, s'engager dans une recherche collaborative implique donc « la définition et la conduite conjointes d'un projet de R&D par des entreprises et des institutions de recherche, sur base bilatérale ou de consortium » (Debackere et Veugelers 2005). Ainsi, nous partons du projet formel pour la sélection des cas mais ceux-ci évolueront au fur et à mesure de leur exploration : le cas peut s'éloigner de la définition formelle du projet et de ses frontières. En effet, cette unité d'analyse se concentre sur les partenaires qui s'engagent effectivement dans une relation d'échange et qui continuent à conduire conjointement les efforts de recherche. Pour cette raison, la recherche collaborative 1) peut se concentrer sur un sous-ensemble des partenaires officiels et 2) permet de considérer des acteurs qui ne sont pas formellement impliqués dans le projet de R&D mais qui néanmoins contribuent à la recherche collaborative.

4.3. SELECTION DES CAS

4.3.1. Choix du terrain : Skywin

Skywin est le pôle de compétitivité wallon de l'industrie aéronautique et spatiale. Ce secteur fut identifié en 2005 par le Gouvernement Wallon comme un des cinq domaines d'activités économiques ayant le potentiel de devenir un pôle de compétitivité: « la combinaison, sur un espace géographique donné, d'entreprises, de centres de formation et d'unités de recherche publiques ou privées, engagés dans une démarche partenariale destinée à dégager des synergies autour de projets innovants » (Bayenet et Capron 2007). Malgré un score modeste attribué par Henri Capron (Bayenet et Capron 2007) dans l'étude sur laquelle s'appuie la décision des pouvoirs publics, Skywin rassemble plusieurs grandes entreprises, des firmes pouvant prétendre au titre de « champions cachés » (Simon 1996; Kuty 2008), ainsi que des centres de recherche de pointe.

Quatre particularités de ce secteur en font un terrain fécond pour notre étude. Premièrement, il s'agit d'un secteur bénéficiant d'une forte **intensité technologique** et de compétences régionales affirmées (Bayenet et Capron 2007), considérant l'innovation comme le moteur de développement des affaires (Kuty 2008). Deuxièmement, ce secteur est caractérisé par une forte **intensité des partenariats de R&D** (Hagedoorn 2002) même si on peut se poser la question de la nature réelle des liens entre partenaires, ceux-ci s'apparentant souvent plus à de la sous-traitance qu'à de véritables collaborations de recherche (Amesse et al. 2001; Kuty 2008). Troisièmement, il s'agit d'un secteur dont la **base scientifique est de type synthétique** (Asheim et Coenen 2005; Moodysson et al. 2008; Baba et al. 2009), c'est-à-dire qui favorise les transferts de l'industrie vers l'université. Ces trois premières caractéristiques présentent Skywin comme un cas fort riche pour étudier le transfert de connaissances au sein de ses projets de R&D.

Enfin, malgré l'importance stratégique de sa composante technologique (Amesse et al. 2001), l'industrie aéronautique et spatiale demeure un secteur **conservateur** qui, à l'instar de la Défense, dépend d'un processus efficace de transition technologique par lequel une technologie est transmise d'un environnement purement scientifique à un environnement plus opérationnel en vue de son évaluation avant acquisition (Dobbins 2004). Cette quatrième caractéristique met en évidence notre distinction entre projets d'exploration et projets de prospection. Ainsi, un certain nombre de projets Skywin sont de type prospectif : ils ont pour but la création en Région Wallonne de compétences utiles pour le futur mais qui nécessiteront

des développements supplémentaires avant de pouvoir quitter l'environnement scientifique. Cette étape supplémentaire est réalisée au travers des projets d'exploration qui comprennent toujours une quête de compréhension du phénomène mais dont les compétences résultantes s'intègrent au terrain opérationnel. Entre les deux s'étend la vallée de la mort (ou mer darwinienne, métaphore alternative proposée par Auerswald et Branscomb 2003), espace temporel qui sépare les connaissances scientifiques potentiellement intéressantes de celles qui peuvent enfin prétendre à une concrétisation industrielle.

4.3.2. Cas unique ou multiples ?

Une étude de cas multiples semble d'emblée appropriée pour explorer notre question de recherche : l'étude systématique de cas de nature différente permettrait de mettre en évidence les liens que nous cherchons à comprendre. De plus, l'étude de cas multiples permet d'éviter les limites associées à l'étude de cas unique comme la perte d'objectivité au fur et à mesure que le chercheur s'engage dans le cas (Leonard-Barton 1990). Cependant, l'augmentation du nombre de cas s'accompagne également d'un certain nombre de limites éthiques (risques – réels ou perçus par les acteurs – de transmissions d'informations entre projets malgré les accords de confidentialité) et pratiques (les études de cas impliquent la mise en œuvre de ressources importantes). Pour cette raison, notre travail se concentre sur trois cas.

Bien que reconnaissant que notre étude bénéficierait du suivi de cas supplémentaires, nous avons sélectionné trois projets de R&D financés au sein de SkyWin. Ces trois projets furent lancés durant le premier appel à projets des pôles de compétitivité wallons, ont été construits sur base d'un canevas et de principes généraux communs et comprennent un certain nombre de partenaires identiques. Néanmoins, ces trois projets sont de nature différente : PROSPECT est un projet prospectif se concentrant sur le développement de compétences universitaires tandis que EXPLOIT et EXPLOR visent le développement de prototypes correspondant à un cahier des charges qui assure leur intégration au milieu industriel. Malgré ce point commun, EXPLOR se distingue d'EXPLOIT par une quête de compréhension indispensable à la réalisation du prototype.

PROSPECT fut observé dans le cadre d'une thèse en gestion de l'innovation réalisée au sein du CRECIS (Center for Research in Entrepreneurial Change and Innovative Strategies - Louvain School of Management) tandis que EXPLOIT et EXPLOR furent étudiés dans le cadre du suivi des pôles de compétitivité réalisé par le centre de recherche Innovation Process (ULg). Ils furent sélectionnés pour leur pertinence vis-à-vis du phénomène étudié (nous avons

sélectionné les projets les plus typiques possible vis-à-vis du cadre conceptuel) ainsi que pour l'accès privilégié qu'ils offraient aux chercheurs.

4.4. COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

Les données relatives à PROSPECT, EXPLOIT et EXPLOR furent collectées au travers de trois méthodes principales: l'entretien semi-dirigé, l'observation et l'examen de documents (voir tableau 3). L'analyse des données fut réalisée au travers d'un processus inductif et itératif de construction d'explication. Tout d'abord, le chercheur observe un phénomène, organise l'ensemble des données et tente d'inférer une explication concernant les actions et événements étudiés. Ensuite, l'explication est confrontée au cadre théorique initial qui est révisé en concordance avec les preuves empiriques (Munhall 1988). Finalement, le chercheur fait l'aller-retour entre sources empiriques et explication théorique de façon itérative (Pettigrew and Fenton 2000). La différence principale entre cette technique d'analyse et la Grounded Theory (Glaser et Strauss 1967), technique bien connue d'analyse de données qualitatives, réside donc dans le recours à un cadre conceptuel dès le début de l'étude alors que la Grounded Theory pose l'absence de constructions théoriques préalables.

Tableau 2 Collecte des données, basée sur les trois principes de Wolcott (1994)

Principes	Méthodes	Sources
Enquête	Entretiens semi-structurés	PROSPECT
		EXPLOIT
		EXPLOIT
Expérience	Observation	Observation durant les kick-offs, réunions plénières, visites des bâtiments et autres événements. Conversation informelle durant ces événements
Examen	Examen de documents	Documents préparés pour attester formellement de l'interaction: sites internet des projets, accords de confidentialité, supports visuels des réunions plénières et kick-offs.

Afin de faciliter la comparaison des cas et le recoupement des données, chaque entretien fut retranscrit et codé. Ce travail fut supporté par l'utilisation d'un logiciel d'analyse de données qualitatives (Weft QDA - <http://www.pressure.to/qda/>). Nous avons ensuite construit des tableaux d'analyse reprenant, projet par projet, des extraits d'entretiens, de documents ou d'observations concernant la nature du projet (axes compréhension et concrétisation) ainsi que les flux observés : direction, niveau, processus engagés et remarques éventuelles (voir Tableau 4). La validité de cette analyse s'articule autour de trois éléments de triangulation :

triangulation de chercheurs, l'analyse comparative des cas étant réalisée conjointement par les deux auteurs de ce papier ; triangulation par méthodes de collecte et sources de données multiples ; triangulation des répondants, les entretiens ayant été réalisés auprès de partenaires appartenant à différents types d'organisations (PMEs, grandes entreprises, centres de recherche, laboratoires universitaires) et remplissant différentes fonctions au sein du projet.

Tableau 3 Tableau d'analyse

Projet X					
	Extraits				Remarque
Axe compréhension					
Axe concrétisation					
	Extraits	Direction	Processus	Niveau	Remarque
Savoir quoi					
Savoir pourquoi					
Savoir-faire					
Savoir qui					

5. RESULTATS

5.1. EXPLOIT

5.1.1. Description du cas

EXPLOIT fait partie d'un consortium de dix-neuf partenaires dont l'objectif est la réalisation d'applications technologiques en matériaux composites à destination de l'industrie aéronautique. Les partenaires sont répartis au sein de trois sous-projets (ou SP). Chaque SP est mené par un industriel donneur d'ordres qui vise la conception et la réalisation d'un prototype intégré à ses activités. Il est entouré de partenaires universitaires, de centres de recherche et éventuellement d'autres industriels. Si les matériaux composites sont une thématique commune aux trois SP, ces derniers visent la réalisation un prototype propre sans qu'il n'y ait d'interdépendance fonctionnelle entre leurs outputs. Les relations entre SP relèvent davantage de la cohabitation que de la collaboration. « *GE1 a défini ses problèmes et travaille avec des CR, PME, pour les résoudre. Ils échangent sur les matériaux, etc. en fonction de leurs problèmes rencontrés dans la recherche. Mais il ne s'intéresse pas aux problèmes des autres et à la manière dont les autres les résolvent* » (INDUS).

EXPLOIT est un de ces sous-projets (SP1). Il rassemble une entreprise et trois laboratoires universitaires. L'entreprise leader a pour objectif la réalisation d'un prototype d'une partie d'aile d'avion qui préfigurerait le produit final à un horizon de quelques années. Dans cette optique, les laboratoires universitaires ont été choisis en fonction de leur expertise scientifique

dans le domaine des matériaux, particulièrement des composites. Le descriptif du projet fait état d'une première phase réalisée par l'entreprise : la sélection des matériaux et procédés de mise en œuvre pour lesquels l'entreprise a défini ses besoins de caractérisation. Suite à cette sélection, les laboratoires universitaires appliquent une série de tests des propriétés mécaniques et physico-chimiques dont les résultats permettront de cibler le couple matériau/procédé optimal pour la phase de conception. L'activité collaborative entre l'entreprise et universités prend réellement corps lors de cette phase de caractérisation.

5.1.2. Nature du projet

EXPLOIT fut identifié comme étant un projet de R&D d'exploitation : son output final sera intégré aux activités de l'industriel principal et la réalisation de cet objectif ne nécessite pas l'avancement des connaissances scientifiques sous-jacentes.

Le descriptif officiel du projet global dont EXPLOIT fait partie, fait explicitement référence à un objectif de concrétisation en milieu industriel en stipulant que le projet vise à « *réaliser des démonstrateurs technologiques qui permettront de maîtriser la réalisation à moindre coût, par rapport aux technologies traditionnelles, des structures plus performantes au moyen de technologies composites avancées mettant en œuvre des pièces fortement intégrées* ». Cette orientation est reconnue par le coordinateur du projet: « *EXPLOIT est un projet de R&D industriel dans lequel certaines universités ont demandé à participer. Il s'agit d'un **projet de R&D classique où l'on est davantage sur le développement que la recherche*** ». Les laboratoires universitaires partagent cette vision : « *Répondre aux besoins des industriels, cela équivaut à une activité de services pour les partenaires. LABO1 est fort à leur demande. Les industriels décident ce qu'ils veulent faire, nous réalisons les tests. Ce sont eux les maîtres d'œuvre* »¹. La prépondérance de l'objectif industriel de l'entreprise leader a pour effet de délimiter le champ d'investigation tout en plaçant les partenaires universitaires dans un mode de fonctionnement réactif.

La compréhension des propriétés des composites, si elle n'est pas décisive à l'aboutissement de EXPLOIT, n'est cependant pas inexistante. Le financement d'une thèse par le projet permet aux universités de consolider leurs activités de recherche au sein de ce projet industriel. De manière générale, l'exploration scientifique réalisée par les universités en parallèle des tests de qualification leur assure l'opportunité de produire de la connaissance en

¹ Ce constat peut également être fait pour SP3: "GE3 voulait réaliser sa pièce en composite et elle est terminée. C'était ciblé et on y est arrivé. Un prototype est là et va passer en essai" " Je fais de la caractérisation de matériaux suivant les normes. Les normes et les matériaux proviennent de GE3. Avec GE3, les choix sont mieux définis. Ils savent ce qu'ils veulent. On est quasiment sous-traitant pour eux. Ils ont leur planning, leur protocole"(CHERC)

vue de publications. Sans qu'elle ne présage de collaborations futures, la recherche initiée dans EXPLOIT sous le regard de l'entreprise suscite un certain intérêt : *“GE1 veut maîtriser les aspects techniques et scientifiques, ce qui n'est pas le cas de GE2 et GE3 qui sont avant tout intéressés par les aspects techniques.”*

5.1.3. Transferts

Une fois les choix matériaux et procédés terminés, l'entreprise a communiqué les spécifications de ses besoins aux universités. Afin de réaliser les tests de qualification, les laboratoires doivent respecter les normes émises par les fabricants d'avions pour le paramétrage de leurs machines de tests. La réalisation des tests implique alors d'appliquer des procédures qui ne leur sont pas nécessairement familières. Par ailleurs, l'acquisition de nouveaux équipements demande des réglages adéquats, ce qui est potentiellement source d'apprentissage et d'échanges entre l'entreprise et l'université concernée.

Le développement industriel nécessite que l'entreprise fournisse aux prestataires une définition de ses besoins : elle transmet ainsi une série de **savoir quoi** nécessaire aux activités de caractérisation en fonction des problèmes rencontrés dans le projet. En retour, la contribution des universités à l'objectif industriel de EXPLOIT se traduit majoritairement par les résultats des tests: le transfert du **savoir quoi** de l'université vers l'industrie cette fois-ci sous la forme des données liées à la caractérisation.

Les premiers temps de l'activité collaborative ont également permis d'identifier des ajustements liés à la prestation des tests. Des démonstrations et visites ont été l'occasion pour les chercheurs et ingénieurs de recherche des universités d'apprendre des entreprises, d'observer des procédures de tests et d'échanger questions et explications techniques. Ces flux de **savoir-faire** étaient bidirectionnels, la direction du transfert étant liée à la localisation de l'activité. Ces échanges se réalisent au compte-gouttes en fonction des problèmes rencontrés lors des campagnes de tests. *« le know-how de INDUS1 ? Il me semble bien protégé. En tous les cas, on répond à nos questions (Lab01)»* et l'entreprise de confirmer : *« nous voulons bien transmettre nos données. Mais nous n'accepterons pas qu'elles viennent simplement retirer du know-how sans raison ».*

En termes de développement du réseau, les besoins de composants de matériau et de compétences pour lesquels il n'y avait pas de ressources mobilisables à l'intérieur du consortium ont conduit à la recherche de solution auprès de fournisseurs et prestataires de services extérieurs. Les contacts sont établis par l'organisation responsable de la tâche,

souvent le laboratoire universitaire, sur base de leur carnet d'adresse ou de celui d'un partenaire, permettant le partage de **savoir qui** au sein de leurs réseaux respectifs. Néanmoins, certains acteurs firent part de leurs frustrations concernant le manque de création de savoir qui au sein même du projet, les interactions avec les partenaires se limitant aux membres opérationnels de EXPLOIT.

Enfin, comme mentionné ci-dessus, les thèses menées en parallèle du projet industriel font aussi l'objet d'échanges des universités vers les entreprises. Malgré tout, la connaissance créée dans ces recherches amonts et partagée ponctuellement avec les partenaires n'a pas d'impact sur l'activité effective de R&D de EXPLOIT.

5.2. EXPLOR

5.2.1. Description du cas

EXPLOR est un sous-projet issu d'un projet de R&D plus vaste concernant la thématique de la maintenance préventive. Le projet global rassemble vingt-trois partenaires sur une durée de quatre ans et résulte de l'addition de trois sous-projets industriels qui développent chacun leur système de maintenance propre. L'activité de collaboration entre entreprises et universités se déroule au sein de groupes de travail, chacun constituant les unités sociales de référence pour notre analyse.

EXPLOR rassemble trois partenaires sur le thème de la détection des arcs électriques pouvant survenir dans les câbles électriques et ainsi provoquer des dysfonctionnements. EXPLOR développe un système de détection pour anticiper la formation d'arcs et leurs conséquences pour les installations aéronautiques. Un tel système devrait améliorer la prévision des activités de maintenance. Il est composé d'un capteur physique, d'un organe de traitement des informations électriques captées et d'un organe de reconnaissance, émetteur d'une alerte lors de la survenance d'un arc électrique. Le travail collaboratif implique une entreprise, un laboratoire universitaire et un centre de recherche universitaire. L'entreprise est le chef du projet et sera l'utilisateur final du système de détection d'arcs. Le laboratoire universitaire est actif dans la conception, la réalisation et le testing de certains types des capteurs physiques novateurs (hardware) tandis que le centre de recherche travaille sur la sélection d'une méthode de détection d'arcs qui permettra de communiquer les données venant du capteur ainsi que sur la conception d'un banc de test générateur d'arcs. La partie physique du capteur développée par le laboratoire universitaire sera liée par une interface à ce banc d'essai. Les

tâches des partenaires universitaires sont coordonnées par l'entreprise en fonction de ses besoins sur base d'un cahier des charges.

5.2.2. Nature du projet

EXPLOR fut identifié comme projet de R&D d'exploration : un projet caractérisé par un objectif d'intégration au milieu industriel tout en développant une quête de compréhension.

L'objectif principal d'EXPLOR consiste à réaliser un prototype de système de captation d'arcs électroniques. Bien que ce prototype connaîtra des développements ultérieurs à l'échéance de EXPLOR avant d'être testé en environnement réel, ce prototype doit satisfaire dès à présent aux contraintes industrielles et son développement est soumis à un cahier des charges transmis par l'entreprise chef de projet. Celle-ci ne cherche pas à maîtriser les aspects du savoir pourquoi scientifiques issus de la recherche scientifique : « *au fond, la nature du capteur utilisé importe peu, tant qu'il marche* (INDUS) ». L'objectif industriel ne semble dès lors pas porter en lui le besoin de compréhension des principes scientifiques issus de la recherche expérimentale. L'éventualité, considérée à un moment, d'abandonner la recherche sur les capteurs novateurs initialement choisis pour se tourner vers des capteurs déjà commercialisés tend à confirmer la prépondérance de l'objectif d'exploitation sur la création d'une base de connaissance académique générique. De façon similaire, il était prévu de faire usage de signatures d'arcs existantes pour concevoir les capteurs.

Néanmoins, des explorations se sont révélées indispensable pour le développement du système de captation. Premièrement, les partenaires furent confrontés à l'indisponibilité de banque d'arcs existante. Les choix technologiques et la mise en œuvre du prototype devinrent dès lors dépendants du développement d'un banc d'essais de détection d'arcs au sein du projet. Celui-ci fournira des résultats utilisables par l'industriel dans le développement du démonstrateur et du produit final. Deuxièmement, l'aspect novateur des capteurs choisis à l'origine par le consortium nécessite une meilleure compréhension de leur comportement en milieu opérationnel. En travaillant sur la conception, la réalisation et finalement la mise à l'essai de ces capteurs innovants, le laboratoire universitaire s'assure de produire des résultats scientifiques qui sont publiables et en phase avec sa stratégie scientifique interne.

5.2.3. Transferts

Comme dans EXPLOIT, la collaboration entre le partenaire universitaire et l'entreprise au sein de EXPLOR implique principalement un transfert de **savoir quoi**. L'entreprise a défini

son besoin en communiquant un cahier des charges aux partenaires : des spécifications en termes de contraintes environnementales (température, vibration,...), de taille des capteurs, etc. Les spécificités transmises par l'industriel prennent également la forme des normes en vigueur dans le secteur spatial et aéronautique. Ce transfert est unilatéral : « *c'est la tâche de l'industriel de faire en sorte que son besoin soit rempli (CR)* ». Conséquemment, le laboratoire universitaire et le centre de recherche ont pour tâche de concevoir des bancs de tests qui fourniront les résultats à destination de l'entreprise. Les tâches requises de la part de l'université et du centre de recherche sont coordonnées et ajustées par l'industriel en fonction de ses besoins. La contribution des partenaires universitaires au projet demeure dès lors dans le champ de leurs compétences ; la création de nouveaux savoir-faire par chaque partenaire est le résultat de son activité dans le projet, mais ne semble pas générer d'échanges entre partenaires universitaires et industriels.

Par ailleurs, l'objectif du projet est de caractériser les différents composants du système de captation dont l'entreprise assure l'intégration. L'exploration scientifique faite par l'université est concomitante à la caractérisation des tests, mais le transfert de savoir pourquoi n'est pas directement recherché par l'industriel.

5.3. PROSPECT

5.3.1. Description du cas

Lors de la réunion de lancement, la vocation de PROSPECT fut présentée « *la création d'une communauté d'expert capable d'apporter un savoir-faire indispensable à l'accès de certains marchés de l'industrie aéronautique et spatiale* ». Le domaine visé est celui des composants en milieux sévères et par extension la protection – ou durcissement – des systèmes embarqués soumis à l'irradiation et aux températures extrêmes. Ce projet est divisé en trois parties : expertise en durcissement au travers du matériel qui compose le système embarqué (durcissement hardware), expertise en durcissement au travers du logiciel tournant sur le système embarqué (durcissement software) et expertise en test de résistance des composants à l'irradiation, tant au niveau des techniques de test que de l'équipement. Contrairement à d'autres projets financés au sein de Skywin, PROSPECT n'a donc pas pour objectif le développement de technologies ou produits commercialisables à court terme. Au contraire, le but est de produire des compétences et preuves de faisabilité ou démonstrateurs dans les trois sous-domaines ciblés : ouvrir des voies et mettre en place en Région Wallonne les compétences qui soutiendront les futurs développements. Au delà de cet objectif déclaré, il est reconnu au sein

du projet que faire travailler les différents partenaires sur cette problématique commune est déjà un but en soi.

PROSPECT rassemble deux des cinq Grandes Entreprises participant au comité de gouvernance de Skywin, une PME wallonne et trois laboratoires universitaires. Le rôle de coordinateur et animateur est pris en charge par le représentant d'une des deux Grandes Entreprises. Le projet a un horizon de trois ans (de juin 2007 à juin 2010) et dispose d'un budget de plus de 1 500 000 EUR. Comme EXPLOIT et EXPLOR, PROSPECT fait partie du premier appel à projet des pôles de compétitivité wallons et son lancement a participé à la structuration du pôle lui-même. Notons également que, sur les conseils de la Région Wallonne, les principes généraux de l'accord de consortium de PROSPECT se basent sur ceux adoptés dans un projet tiers, seul projet Skywin ayant débuté en 2006.

5.3.2. Nature du projet

PROSPECT fut identifié comme étant de nature prospective : un projet caractérisé par une quête de compréhension et par l'absence d'objectif de concrétisation industrielle dans le cadre du projet.

La quête de compréhension concerne le phénomène du durcissement des systèmes embarqués soumis à l'irradiation. Les partenaires s'orientent vers « *la compréhension de nouvelles techniques de détection* » (UNIV), participent au développement de nouvelles infrastructures de test et explorent des solutions logicielles novatrices. Cette quête est reconnue aussi bien par les universitaires que par les industriels qui encouragent le développement de compétences nouvelles en Région Wallonne : « *(la) différence majeure du projet PROSPECT, c'est ce qu'on fait dans PROSPECT : c'est vraiment des choses fondamentales qui peuvent donner lieu à publication, puisqu'encore une fois, le but est de construire une compétence de haut niveau* » (INDUS). Cette orientation fut confirmée par l'analyse des documents, principalement les présentations de kick-off, ainsi qu'au travers de l'observation des réunions plénières de la recherche collaborative.

L'absence d'objectif de concrétisation en environnement industriel est également reconnue de part et d'autres de la collaboration. Ainsi, les outputs de PROSPECT comprennent : le développement de nouvelles capacités de test en milieu universitaire (les équipements nécessaires étant trop onéreux et spécifiques que pour être pris en charge par une entreprise) et des preuves de faisabilité (proof of concept) sous forme de démonstrateurs qui

nécessiteront des développements supplémentaires avant d'être intégrés au milieu industriel. Ces développements ne feront pas partie de PROSPECT mais certains sont néanmoins envisagés par les industriels qui négocient le lancement « *d'un projet d'application* » (UNIV) de ce qui est développé dans PROSPECT.

5.3.3. Transferts

L'analyse des entretiens réalisés auprès des membres de PROSPECT a mis en évidence la création de **savoir quoi**, **savoir pourquoi** et **savoir-faire** au sein des laboratoires universitaires. Ce triple processus de création de connaissances est typique des thèses universitaires qui comprennent dans un premier temps une revue de la littérature (rassemblement d'informations sur l'état de l'art concernant le phénomène étudié), dans un deuxième temps la compréhension d'un phénomène confus et finalement le développement d'une solution novatrice relative au phénomène étudié. En réalisant sa thèse dans le cadre de PROSPECT, le thésard partage donc le fruit de son travail – état de l'art et solutions – avec ses partenaires universitaires et industriels. Un autre exemple tiré de PROSPECT concerne le transfert (création et échange) de savoir quoi et savoir-faire des laboratoires universitaires vers l'industrie wallonne : au sein de PROSPECT, une PME a l'occasion de faire évaluer le niveau de durcissement des produits qu'elle commercialise tout en ayant un accès privilégié aux nouvelles techniques qui permettront d'améliorer les produits ciblés.

En contrepartie, nous avons été témoins de transfert de **savoir pourquoi** et **savoir qui** des industriels vers les laboratoires universitaires. Ce savoir pourquoi ne prenait pas nécessairement la forme d'explications scientifiques mais plutôt celle d'hypothèses de travail : à quoi faut-il faire attention ; quel est le problème que les universitaires doivent résoudre et, surtout, pourquoi est-il pertinent pour le secteur aéronautique et spatial wallon. Dans le cadre de ce projet, les industriels apportent également un savoir qui non négligeable : sans avoir à dévoiler leur savoir-faire (« *l'industriel quand même n'a pas envie d'étaler son savoir-faire sur la place publique* » INDUS), les industriels communiquent au sujet de leurs propres compétences et partagent les liens qu'ils ont développés au cours des années avec d'autres laboratoires de recherche ou personnalités scientifiques pouvant intéresser les partenaires de PROSPECT.

5.4. COMPARAISON DES CAS

5.4.1. La compréhension au cœur du métier universitaire

Dans EXPLOIT, les connaissances échangées concernaient des problématiques industrielles posées au préalable : une série de besoins restreints plus ou moins bien définis et correspondant à des cahiers des charges préétablis. Ces développements ne sont pas issus d'une réflexion conjointe et laissent peu de place – dans le cadre du projet – à l'expérimentation scientifique, corps de métier du laboratoire universitaire. Comme suggéré par un des nos répondants : *« Je pense que ces difficultés sont inhérentes aux collaborations U-I dans un projet de produit où les besoins de l'université ne sont pas spécifiés »* (INDUS).

Les projets d'exploitation montrent donc une prépondérance des objectifs industriels dans laquelle les laboratoires universitaires ne se retrouvent pas complètement car elle restreint l'expérimentation. Pour parvenir à la création de connaissances scientifiques, ils sont amenés à réaliser des recherches parallèles à l'activité de développement. Ainsi, le laboratoire présent sur EXPLOIT pallie au risque de frustrations liées au rôle de prestataire en négociant le financement de thèses doctorales menées en parallèle de la recherche collaborative.

Contrairement aux projets d'exploitation, les projets d'exploration et de prospection comprennent par définition l'exploration d'un ou plusieurs phénomènes scientifiques au sein de l'activité collaborative. Par conséquent, l'assurance d'une quête de compréhension revêt d'autres enjeux et frustrations potentielles.

Une source particulière de frustrations fut révélée dans EXPLOR au travers du manque d'alignement entre la nature exploratrice du projet et les flux développés entre partenaires. Dans EXPLOR, la cohabitation de l'objectif d'industrialisation et du besoin de compréhension du phénomène amène un élément d'instabilité : l'entreprise, utilisateur final, demande un capteur opérationnel quelle que soit son origine tandis que les universitaires désirent continuer à explorer la voie préalablement définie au début du projet. Par conséquent, un écart se creuse entre la recherche menée par le partenaire universitaire et l'objectif d'industrialisation à moyen terme : *« Notre point d'arrivée est le point de départ de l'industriel. Nous n'avons pas encore le concept et l'industriel aimerait que le capteur soit en mesure de déjà respecter les normes (...) Nous sommes dans des planifications différentes »* (UNIV). Les technologies à implémenter ne sont pas encore définies, le design n'est pas définitivement fixé et l'output final a même changé de nature au cours du projet : *« Etant donné les réorientations connues par le projet, le prototype ne sera pas un objet concret mais une démonstration par ordinateur »* (INDUS). Malgré l'instabilité du concept, la réalisation du prototype évolue

toujours en fonction du cahier des charges transmis par l'industriel. Dès lors, l'incertitude sur les contraintes que le capteur physique devra subir et le manque de justifications (savoir pourquoi) liées à ces besoins changeants sont vécus comme un frein à la progression du laboratoire universitaire.

Tableau 4 Analyse comparative

	Nature et direction	Rôle du laboratoire	Points d'intérêt particuliers
EXPLOIT	Savoir quoi $U \Leftrightarrow I$ Savoir-faire $I \Rightarrow U$	Prestataire de services, restreint dans l'expérimentation	Négociation de l'activité de compréhension Transfert de savoir-faire et savoir qui au sein du projet pour développer la capacité d'absorption relative
EXPLOR	Savoir quoi $U \Leftrightarrow I$ Savoir-faire ? Savoir pourquoi $I \nRightarrow U$ Création savoir pourquoi $U (\Rightarrow I ?)$	Prestataire de services, ouvert sur l'expérimentation	Alignement de la nature exploratoire du projet avec l'objectif d'industrialisation des entreprises partenaires. Transfert de savoir pourquoi de l'entreprise vers l'université pour l'intégration des connaissances
PROSPECT	Savoir-quoi et savoir-faire $U \Rightarrow I$ Savoir pourquoi $I \Rightarrow U$ Création savoir pourquoi $U (\Rightarrow I ?)$	Créateur de connaissances scientifiques pertinentes pour le tissu industriel	Transfert de savoir pourquoi de l'entreprise vers l'université pour l'orientation de la recherche fondamentale Support de la hiérarchie : directeurs des laboratoires universitaires et responsables scientifiques industriels

5.4.2. Et après ? Transfert des connaissances scientifiques

Dans le paragraphe précédent, nous nous sommes intéressés au rôle de l'université en tant que créateur de connaissances dans les projets de R&D des pôles de compétitivité. Dans cette

section-ci, nous nous interrogeons sur les échanges qu’elles ont pu engendrer au sein du projet.

Dans nos études de cas, EXPLOIT et EXPLOR favorisèrent un transfert bilatéral de savoir quoi entre l’université et l’industrie (sous forme de spécifications d’un côté, de résultats de caractérisation de l’autre) et réduisirent au minimum l’échange d’explications scientifiques. Ce phénomène se retrouve également dans PROSPECT : dans le cas de la thèse comme dans celui des tests de composants, les savoir-faire transférés s’appuient sur des savoir pourquoi scientifiques nouvellement créés. Pourtant, les connaissances scientifiques sous-jacentes semblent avoir un intérêt moindre pour les industriels qui se concentrent sur la solution, autrement dit le savoir-faire lié.

Au travers de notre clé de lecture, nous pouvons expliquer le peu d’échange de savoir-pourquoi de l’université vers l’industrie pour les projets d’exploitation et de prospection. Dans EXPLOIT, le phénomène est suffisamment connu que pour être entré dans les pratiques de l’industrie. L’absence de transfert de connaissances scientifiques de l’université vers l’entreprise n’empêche donc pas d’atteindre les objectifs d’industrialisation. En ce qui concerne PROSPECT, l’enjeu principal est d’encadrer la recherche universitaire, pas de rapatrier cette connaissance directement vers l’entreprise, contrairement aux projets d’exploration où les industriels auront besoin de cette compréhension pour intégrer les démonstrateurs scientifiques à l’environnement industriel. Pourtant, deux éléments viennent contredire cette explication : notre analyse n’a pas permis d’identifier les flux que nous nous attendions à trouver dans le projet d’exploration tandis que des flux de connaissances scientifiques de l’université vers l’industrie ont été observés dans les projets d’exploitation et de prospection.

Les exceptions rencontrées dans le projet d’exploitation et de prospection peuvent être expliquées par des initiatives individuelles. Ainsi, la coordination de PROSPECT est assurée par un employé de la GE qui remplit officiellement le rôle de personne de référence au sein de l’entreprise pour les questions relatives au phénomène étudié dans le projet (radiations ionisantes). Etant l’expert maison dans ce domaine particulier, cette personne est particulièrement intéressée par l’avancement scientifique et a rendu possible des flux de savoir-pourquoi de l’université vers son entreprise. Concernant les projets d’exploitation, la création de connaissances dans certaines thèses parallèles à EXPLOIT permettra éventuellement au savoir pourquoi de trouver sa voie vers l’entreprise en dehors des ornières

du projet. De nouveau, ces flux sont favorisés par l'intérêt que montre l'entreprise responsable du projet vis-à-vis des progrès scientifiques, intérêt qui n'a pas été identifié dans les deux SP coexistant avec EXPLOIT.

Enfin, le peu de flux de savoir-pourquoi de l'université vers l'industrie au sein d'EXPLOR peut s'expliquer au travers de plusieurs alternatives. Tout d'abord, le manque d'alignement entre l'objectif d'industrialisation et d'exploration peut expliquer pourquoi les industriels n'encouragent pas ce type d'échange. Dans ce cas, l'absence de flux serait plus symptomatique d'un problème plutôt qu'un trait spécifique des projets d'exploration. Ensuite, il est possible que les échanges de savoir-pourquoi de nature scientifique intéressent moins les industriels du secteur aéronautique et spatial. En effet, en sélectionnant Skywin comme terrain d'investigation, nous avons fait le choix d'observer un secteur de type synthétique (Asheim et Coenen 2005; Moodysson et al. 2008), un secteur dont les innovations émergent plus de la combinaison de connaissances existantes que de l'accès aux nouveaux développements scientifiques (Baba et al. 2009). Cette caractéristique peut expliquer pourquoi nous avons observé peu de transferts malgré les progrès scientifiques réalisés. Afin de pouvoir discriminer parmi ces deux alternatives, il semble nécessaire d'explorer ce phénomène dans des domaines autres que le secteur aéronautique.

5.4.3. Développement de la capacité d'apprentissage

Au-delà du transfert de connaissances scientifiques, notre approche mis en évidence des flux de nature différente qui permettent de dégager de la valeur ajoutée. Dans EXPLOIT, nous avons observé que la définition des besoins pouvait être suivie de transferts de savoir-faire facilitant la réalisation des demandes par les universités, particulièrement lorsque l'industriel donneur d'ordre possède des capacités (installation, savoir-faire, savoir qui) développées de R&D. En informant et guidant les laboratoires universitaires sur les manières de faire de l'entreprise, en d'autres mots en transférant son savoir-faire, le partenaire industriel permet à l'université de mieux intégrer le savoir quoi relatif aux prestations de service mais il rend également possible le développement de la capacité d'absorption relative : le partenaire universitaire est mieux armé pour répondre aux demandes ultérieures de l'industriel. Dès lors, le manque d'échange de savoir-faire de l'industrie vers l'université ainsi que le manque de visibilité des personnes détentrices de ce savoir-faire particulier sont sources de frustration au sein des projets d'exploitation.

Dans PROSPECT, le développement de la capacité d'absorption relative prend d'autres voies : l'accès direct de l'industriel aux développements scientifiques d'un côté ; l'orientation de la recherche fondamentale de l'autre. Dans cette problématique, le transfert de savoir pourquoi de l'industrie vers l'université est primordial car il permet aux académiques de mieux comprendre les problèmes – organisationnels, scientifiques, commerciaux – posés au secteur aéronautique et spatial, leurs causes et conséquences. En ce sens, il devrait permettre de diminuer les frictions institutionnelles qui ralentissent l'apprentissage inter-organisationnel (Lane et Lubatkin 1998) ainsi que la traversée de la vallée de la mort (Auerswald et Branscomb 2003; Ford et al. 2007).

L'orientation des activités scientifiques de pointe vers des compétences pertinentes pour le tissu industriel est un enjeu de taille des pôles de compétitivité. Au travers des projets de prospection, la Région Wallonne permet de « *faire de la recherche dans ce domaine là, où une firme ne peut pas se lancer car rien ne dit que nous allons aboutir, ce n'est pas certain qu'on y arrivera, mais disons, on ne peut pas se permettre de ne pas essayer de le faire* » (UNIV). Afin d'assurer la pérennité de ses apports, le projet de R&D de prospection nécessite le support de la hiérarchie universitaire et industrielle et leur présence lors des réunions plénières même si l'industrialisation semble lointaine et incertaine. Il doit également bénéficier d'investissement en équipements: la mise en place de plateformes technologiques qui soutiennent les activités de la communauté scientifique (équipements mis à disposition pour l'expérimentation) et du tissu industriel régional (équipements mis à disposition pour la prestation de services).

6. CONCLUSION

Comme suggéré par notre question de recherche, nous avons été témoins de flux de nature différente au sein des projets de R&D de prospection, d'exploration et d'exploitation. Nous avons pu mettre en évidence le lien entre nature du projet et flux spécifiques et, au travers de ce lien, expliquer le rôle que prennent les laboratoires universitaires dans les projets de R&D et les frustrations qui peuvent y être liées (voir tableau 4, p.28). Au delà des connaissances échangées, nous avons également observé que ces trois types de projets participent différemment au développement de la capacité d'absorption relative entre partenaires (Lane et Lubatkin 1998), c'est-à-dire la capacité d'une organisation à apprendre de son/ses partenaire(s).

Au travers de ce travail, nous contribuons donc à une approche contextualisée du transfert de connaissances au sein des pôles de compétitivité. Plus particulièrement, nous avons montré

comment différents types de projets permettent aux laboratoires universitaires et entreprises locales d'améliorer leur complémentarité au travers de voies différentes : la compréhension et visibilité des savoir-faire actuels des entreprises dans les projets d'exploitation ; la compréhension du secteur aéronautique régional – ses enjeux et problèmes potentiels – dans le cadre des projets de prospection. Nous avons ainsi identifié les projets de prospection comme un moyen de réduire la « vallée de la mort » entre recherche de base et industrialisation en impliquant le monde industriel beaucoup plus tôt dans le processus de recherche et en leur permettant d'aiguiller les universités sur le savoir pourquoi du secteur. Quant au savoir pourquoi scientifique, s'il est bel et bien créé, il n'est échangé entre universités et entreprises que de manière incidentielle. Cette production de connaissances est néanmoins reconnue par les partenaires, ce qui peut potentiellement alimenter les collaborations ultérieures.

Nous avons également mis en évidence que le rapprochement entre universités et entreprises nécessite la négociation d'une quête de compréhension : dans le cadre du projet comme dans EXPLOR et PROSPECT ou dans des projets annexes comme dans EXPLOIT. Cette négociation peut être à l'origine de tensions lorsqu'apparaît un problème d'alignement entre la nature spécifique du projet et la nature des flux effectivement réalisés en son sein. Par exemple, si un projet de prospection ne nécessitera pas le transfert de savoir-faire de l'industriel vers les universités, le manque d'échanges de cette nature sera au contraire source de difficultés dans un projet d'exploration. L'alignement est donc un enjeu majeur du rapprochement université-entreprise souhaité par les pôles de compétitivité et devrait être pris en compte par les différents acteurs du réseau.

Lors de la construction de notre stratégie de recherche, nous avons décidé d'étudier trois cas les plus typiques possible afin de comprendre ce phénomène d'alignement. Nous reconnaissons pourtant que la nature du projet peut être changeante : l'identification d'un point bloquant peut entraîner le projet d'exploitation vers une nature plus exploratoire ; la fermeture d'une voie explorée peut amener les partenaires à revoir leur stratégie et décider de passer directement à l'exploitation avec une technologie connue (ce qui a été envisagé un moment dans EXPLOR). On peut donc s'attendre à ce que ces itérations soient elles-mêmes source de difficultés au travers d'un processus de réalignement qu'il serait intéressant d'explorer dans de futures recherches, avec sélection de cas itératifs plutôt que typiques.

Une autre limite de notre stratégie de recherche est le nombre de cas étudiés et le secteur sélectionné. Nous reconnaissons donc que ce travail bénéficierait d'étude de cas supplémentaires dans le secteur aéronautique ainsi qu'en dehors de ce secteur, en particulier dans des domaines qui ne soient pas de type synthétique. En optant pour un cadre conceptuel général plutôt que l'échelle TRL (Technology Readiness Level) pour définir la nature des projets de R&D, nous avons assuré la transférabilité de notre travail à d'autres secteurs que l'aéronautique et spatial ou la défense qui utilisent prioritairement cette conceptualisation particulière.

Enfin, il serait intéressant de compléter notre approche par projets par une unité d'analyse alternative : l'organisation (firme ou laboratoire de recherche). Ce design de recherche permettrait de compléter l'étude de ce qui est créé et échangé *au sein* du projet de R&D par l'étude de ce qui est effectivement mis en application dans la firme : les transferts *au travers* du projet (Jiang et Li 2009) et leur impact sur les pratiques, procédures et routines de travail de l'organisation parente.

7. BIBLIOGRAPHIE

- Abernathy, W. J. (1978). The productivity dilemma : roadblock to innovation in the automobile industry. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Abernathy, W. J. et J. M. Utterback (1978). "Patterns of Innovation in Industry." Technology Review **80**: 40-47.
- Alter, N. (2000). L'innovation ordinaire. Paris, Presses Universitaires de France.
- Amesse, F., L. Dragoste, J. Nollet et S. Ponce (2001). "Issues on partnering: evidences from subcontracting in aeronautics." Technovation **21**(9): 559-569.
- Andersen, P. H. (2006). "Regional clusters in a global world: Production relocation, innovation, and industrial decline." California Management Review **49**(1): 101-+.
- Anderson, P. et M. L. Tushman (1990). "Technological Discontinuities and Dominant Designs - a Cyclical Model of Technological-Change." Administrative Science Quarterly **35**(4): 604-633.
- Asheim, B. T. (1996). "Industrial districts as 'learning regions': A condition for prosperity." European Planning Studies **4**(4): 379.
- Asheim, B. T. (2003). Regional innovation policy for small-medium enterprises. Northampton, MA, Edward Elgar Pub.
- Asheim, B. T. et L. Coenen (2005). "Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters." Research Policy **34**(8): 1173-1190.
- Audretsch, D. B. et M. P. Feldman (1996). "R&D spillovers and the geography of innovation and production." American Economic Review **86**(3): 630-640.
- Auerswald, P. E. et L. M. Branscomb (2003). "Valleys of Death and Darwinian Seas: Financing the Invention to Innovation Transition in the United States." Journal of Technology Transfer **28**: 227-239.
- Autant-Bernard, C. (2001). "Science and knowledge flows: evidence from the French case." Research Policy **30**(7): 1069-1078.

- Baba, Y., N. Shichijo et S. R. Sedita (2009). "How collaborations with universities affect firms' innovative performance? The role of "Pasteur scientists" in the advanced materials field." Research Policy **38**(5): 756-764.
- Bayenet, B. et H. Capron (2007). Les pôles de compétitivité : effet de mode ou nouveau paradigme de politique industrielle. 17ème Congrès des Economistes belges de langue française. Louvain-la-Neuve: 391-416.
- Behrens, T. R. et D. O. Gray (2001). "Unintended consequences of cooperative research: impact of industry sponsorship on climate for academic freedom and other graduate student outcome." Research Policy **30**(2): 179-199.
- Bercovitz, J. E. L. et M. P. Feldman (2007). "Fishing upstream: Firm innovation strategy and university research alliances." Research Policy **36**(7): 930-948.
- Bodas Freitas, I. M. et B. Verspagen (2009). The motivations, organisation and outcomes of university-industry interaction in the Netherlands. Working paper series. Maastricht, UNU-Merit: 1-42.
- Bozeman, B. (2000). "Technology transfer and public policy: a review of research and theory." Research Policy **29**(4-5): 627-655.
- Burgelman, R. A., C. M. Christensen et S. C. Wheelwright (2004). Strategic Management of Technology and Innovation, McGraw-Hill.
- Calvert, J. et P. Pattel (2003). "University-Industry Research Collaborations In The Uk." Science and Public Policy **30**(2): 85-96.
- Cesaroni, F., A. Di Minin et A. Piggalluga (2005). "Exploration and exploitation in Industrial R&D." Creativity and Innovation Management **14**(3): 222-232.
- Chanal, V. et C. Mothe (2005). "Concilier innovations d'exploitation et d'exploration: le cas du secteur automobile." Revue Francaise De Gestion **154**(1): 173-191.
- Chesbrough, H. W. et K. Kusunoki (2001). The modularity trap: innovation, technology phase shifts and the resulting limits of virtual organizations. Managing Industrial Knowledge. I. Nonaka et D. J. Teece. London, Sage publication: 202-230.
- Christensen, C. M. (1997). The innovator's dilemma : when new technologies cause great firms to fail. Boston, Mass., Harvard Business School Press.
- Clarysse, B. et N. Moray (2004). "A process study of entrepreneurial team formation: the case of a research-based spin-off." Journal of Business Venturing **19**(1): 55-79.
- Cohen, W. M. et D. A. Levinthal (1990). "Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation." Administrative Science Quarterly **35**(1): 128-152.
- Cooke, P., M. G. Uranga et G. Etxebarria (1998). "Regional systems of innovation: an evolutionary perspective." Environment and Planning A **30**(9): 1563-1584.
- D'Este, P. et P. Patel (2007). "University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?" Research Policy **36**(9): 1295-1313.
- De la Mothe, J. et D. Foray (2001). Knowledge management in the innovation process. Boston, Kluwer Academic Publishers.
- Debackere, K. et R. Veugelers (2005). "The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links." Research Policy **34**(3): 321-342.
- Dobbins, J. H. (2004). "Planning for technology transition." Defense AT&L **33**(2): 14-17.
- Doloreux, D. et S. Parto (2005). "Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues." Technology in Society **27**(2): 133-153.
- Eisenhardt, K. M. (1989). "Building Theories from Case-Study Research." Academy of Management Review **14**(4): 532-550.
- Etzkowitz, H. et L. Leydesdorff (2000). "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations." Research Policy **29**(2): 109-123.

- Faems, D., M. Janssens et B. Van Looy (2007). "The Initiation and Evolution of Interfirm Knowledge Transfer in R&D Relationships." Organization Studies **28**: 1699-1728.
- Faems, D., B. Van Looy et K. Debackere (2005). "The role of inter-organizational collaboration within innovation strategies: towards a portfolio approach." Journal of Product Innovation Management **22**: 238-251.
- Ford, G. S., T. M. Koutsky et L. J. Spiwak (2007). A valley of death in the innovation sequence: an economic investigation. Discussion paper, Phoenix Center for Advanced Legal and Economic Public Policy Studies.
- Freeman, C. (1992). Formal scientific and technical institutions in the national system of innovation. National systems of innovation : towards a theory of innovation and interactive learning. B.-Å. Lundvall. London, Pinter Publishers.
- Gelsing, L. (1992). Innovation and the development of industrial networks. National systems of innovation : towards a theory of innovation and interactive learning. B.-Å. Lundvall. London, Pinter Publishers.
- Glaser, B. G. et A. L. Strauss (1967). The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research. Chicago,, Aldine Pub. Co.
- Gouvernement Wallon (2005). Les actions prioritaires pour l'Avenir wallon.
- Griliches, Z. (1979). "Issues in assessing the contributions of R&D to productivity growth." Bell Journal of Economy **10**: 92-116.
- Hagedoorn, J. (2002). "Interf-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960." Research Policy **31**: 477-492.
- Henderson, R. M. et K. B. Clark (1990). "Architectural Innovation - the Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms." Administrative Science Quarterly **35**(1): 9-30.
- Hermans, J. et A. Castiaux (2007). "Knowledge Creation through University-Industry Collaborative Research Projects." Electronic Journal of Knowledge Management **5**: 43-54.
- Jaffe, A. B. (1989). "Real Effects of Academic Research." American Economic Review **79**(5): 957-970.
- Jensen, M. B., B. Johnson, E. Lorenz et B. A. Lundvall (2007). "Forms of knowledge and modes of innovation." Research Policy **36**(5): 680-693.
- Jiang, X. et Y. Li (2009). "An empirical investigation of knowledge management and innovative performance: The case of alliances." Research Policy **38**: 358-368.
- Johnson, B., E. Lorenz et B. A. Lundvall (2002). "Why all this fuss about codified and tacit knowledge?" Industrial and Corporate Change **11**(2): 245-262.
- Katz, J. S. et B. R. Martin (1997). "What is research collaboration?" Research Policy **26**(1): 1-18.
- Klepper, S. (1996). "Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle." American Economic Review **86**(3): 562-583.
- Kogut, B. et U. Zander (1996). "What firms do? Coordination, identity, and learning." Organization Science **7**(5): 502-518.
- Koza, M. P. et A. Y. Lewin (1998). "The co-evolution of strategic alliances." Organization Science **9**: 255-264.
- Kuty, O. (2008). pôles de compétitivité wallons: typologie des réseaux et modes de gouvernances. Liege, the Innovation Process research center, University of Liege.
- Landry, R. et N. Amara (1998). "The impact of transaction costs on the institutional structuration of collaborative academic research." Research Policy **27**(9): 901-913.
- Lane, P. J. et M. Lubatkin (1998). "Relative absorptive capacity and interorganizational learning." Strategic Management Journal **19**(5): 461-477.

- Lee, Y. S. (2000). "The sustainability of University-Industry research collaboration: An empirical assesment." Journal of Technology Transfer **25**: 111-133.
- Leonard-Barton, D. (1988). Synergistic design for case studies: Single site and replicated multiple sites. Working paper, Division of Research, Harvard Business School.
- Leonard-Barton, D. (1990). "A dual methodology for case studies: Synergistic of a longitudinal single site with replicated multiple sites." Organization Science **1**(3): 248-266.
- Lockett, A. et S. Thompson (2001). "The resource-based view and economics." Journal of Management **27**(6): 723-754.
- Lorenzen, M. et N. Foss (2003). Coordination, institutions, and clusters: An exploratory discussion. Cooperation, networks, and institutions in regional innovation systems. D. Fornahl et T. Brenner. Cheltenham, UK ; Northampton, MA, E. Elgar.
- Lorenzen, M. et V. Mahnke (2002). Global Strategy and the Acquisition of Local Knowledge: How MNCs Enter Regional Knowledge Clusters. DRUID Working Paper: 1-24.
- Lubatkin, M., J. Florin et P. Lane (2001). "Learning together and apart: A model of reciprocal interfirm learning." Human Relations **54**: 1353-1382.
- Lundvall, B. A. et B. Johnson (1994). "The learning economy." Industry and Innovation **1**(2): 23-42.
- March, J. G. (1991). "Exploration and exploitation in organizational learning." Organization Science **2**: 71-88.
- Marshall, A. (1890). Principles of economics. London and New York,, Macmillan and co.
- Maskell, P. (2001). "Towards a Knowledge-Based Theory of the Geographical Cluster." Industrial and Corporate Change **10**(4): 921-943.
- Maskus, K. E. et J. H. Reichman (2004). "The globalization of private knowledge goods and the privatization of global public goods." Journal of International Economic Law **7**(2): 279-320.
- McDermott, C. M. et G. O'Connor (2002). "Managing radical innovation: an overview of emergent strategy issues." The Journal of Product Innovation Management **19**(424-438).
- Merriam, S. B. (1998). Qualitative research and case study applications in education. San Francisco, Jossey-Bass Publishers.
- Meyer-Krahmer, F. et U. Schmoch (1998). "Science-based technologies: university-industry interactions in four fields." Research Policy **27**(8): 835-851.
- Miller, D. (1996). "A preliminary typology of organizational learning: Synthesizing the literature." Journal of Management **22**(3): 485-505.
- Monjon, S. et P. Waelbroeck (2003). "The nature of innovation and the origin of technological spillovers: An econometric analysis on individual French data." Brussels Economic Review/Cahiers Economiques de Bruxelles **46**(3): 87-106.
- Moodysson, J., L. Coenen et B. Asheim (2008). "Explaining spatial patterns of innovation: analytical and synthetic modes of knowledge creation in the Medicon Valley life-science cluster." Environment and Planning A **40**(5): 1040-1056.
- Munhall, P. L. (1988). "Ethical Considerations in Qualitative Research." Western Journal of Nursing Research **10**(2): 150-162.
- Murmann, J. P. et K. Frenken (2006). "Toward a systematic framework for research on dominant designs, technological innovations, and industrial change." Research Policy **35**(7): 925-952.
- Nahapiet, J. et S. Ghoshal (1998). "Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage." Academy of Management Review **23**(2): 242-266.
- Nonaka, I. o. et H. Takeuchi (1995). The knowledge-creating company : how Japanese companies create the dynamics of innovation. New York, Oxford University Press.

- Patton, M. Q. (2002). Qualitative research and evaluation methods Thousand Oaks, CA, Sage Publications.
- Polanyi, M. (1967). The tacit dimension. London, Routledge and Kegan Paul.
- Ponds, R., F. van Oort et K. Frenken (2007). "The geographical and institutional proximity of research collaboration." Papers in Regional Science **86**(3): 423-443.
- Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. New York, Free Press.
- Porter, M. E. (1998). On competition. Boston, MA, Harvard Business School Publishing.
- Pyke, F., G. Becattini et W. Sengenberger (1992). Industrial Districts and Inter-firm Cooperation in Italy. Geneva, International Institute for Labour Studies.
- Rogers, E. M. (1962). Diffusion of innovations. New York, Free Press of Glencoe.
- Rothaermel, F. T. et D. L. Deeds (2004). "Exploration and exploitation alliances in biotechnology: a system of new product development." Strategic Management Journal **25**: 201-221.
- Salminen, A. L., T. Harra et T. Lautamo (2006). "Conducting case study research in occupational therapy." Australian Association of Occupational Therapists **53**: 3-8.
- Sapsalis, E., B. V. de la Potterie et R. Navon (2006). "Academic versus industry patenting: An in-depth analysis of what determines patent value." Research Policy **35**(10): 1631-1645.
- Simon, H. (1996). Hidden champions : lessons from 500 of the world's best unknown companies. Boston, Mass., Harvard Business School Press.
- Spender, J. C. (1996). "Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm." Strategic Management Journal **17**: 45-62.
- Stake, R. E. (1995). The art of case study research. Thousand Oaks, Sage Publications.
- Stokes, D. E. (1997). Pasteur's quadrant : basic science and technological innovation. Washington, D.C., Brookings Institution Press.
- Utterback, J. M. (1994). Mastering the dynamics of innovation : how companies can seize opportunities in the face of technological change. Boston, Mass., Harvard Business School Press.
- Van Looy, B., J. Callaert et K. Debackere (2006). "Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing?" Research Policy **35**(4): 596-608.
- Varga, A. (2002). Knowledge Transfers from Universities to the Regional Economy: A Review of the Literature. Innovation, Entrepreneurship and Regional Economic Development: International Experiences and Hungarian Challenges. A. Varga et L. Szerb. Pecs, University of Pécs Press: 147-171.
- von Krogh, G. et J. Roos, Eds. (1996). Managing knowledge: perspectives on cooperation and competition. London, Sage Publications.
- West, J. et M. Iansiti (2003). "Experience, experimentation, and the accumulation of knowledge: the evolution of R&D in the semiconductor industry." Research Policy **32**(5): 809-825.
- Wolcott, H. F. (1994). Transforming qualitative data : description, analysis, and interpretation. Thousand Oaks, Calif., Sage Publications.
- Wong, P. (1997). "Creation Of A Regional Hub For Flexible Production." Industry and Innovation **4**(2).
- Yin, R. K. (1994). Case study research : design and methods. Thousand Oaks, Sage Publications.