

# **Internationalisation des réseaux de R&D : une approche par les relations d'entreprises**

**Céline Thévenot\***

---

Depuis une quinzaine d'années, l'ouverture internationale des entreprises en matière de R&D s'est développée. Pourquoi, en dépit de coûts d'éloignement potentiellement importants, des entreprises choisissent-elles de déplacer tout ou une partie de leur R&D ? En théorie, les motivations qui interviennent sont au nombre de trois : l'apprentissage ou augmentation du stock de connaissances, la conquête de nouveaux marchés ou exploitation du stock existant, et enfin, l'accès à des coûts plus faibles pour réaliser l'activité de recherche. L'objectif de cet article est de déterminer l'importance relative de ces motivations pour les entreprises françaises.

*L'Enquête sur les relations inter-entreprises (Erie)* de 2003 permet d'appréhender les relations de R&D entre des entreprises françaises et leurs partenaires, français ou étrangers. Les résultats montrent que la complémentarité avec le partenaire de R&D, qui favorise l'apprentissage, est déterminante lorsque les entreprises choisissent d'internationaliser leur R&D. L'accès à de nouveaux marchés intervient également, mais de façon secondaire. Enfin, l'objectif de réduction des coûts n'est pas important. En particulier, on n'observe jusqu'à présent que très peu de relations avec des partenaires situés dans des pays à bas coûts.

---

\* L'auteur appartenait, au moment de la rédaction de cet article, à la Direction des statistiques d'entreprise de l'Insee. L'auteur remercie S. Roux, B. Nefussi, C. Lelarge et L. Bloch, ainsi que les membres du séminaire *Études de la direction des statistiques d'entreprises de l'Insee*, et ceux du groupe de travail sur la globalisation de l'OCDE, où une première version de ce travail a été présentée en novembre 2006, en particulier T. Hatzichronoglou. Il remercie également les deux relecteurs anonymes pour leurs remarques stimulantes. Les erreurs qui pourraient être notées relèvent de son unique responsabilité.

La globalisation de l'économie concerne aujourd'hui les sphères longtemps épargnées des fonctions de recherche-développement (R&D). Depuis la seconde moitié des années 1990, la place des capitaux étrangers dans les budgets de recherche de la plupart des économies développées augmente (Harfi *et al.*, 2007, Cnuiced, 2005). Le phénomène est encore plus marqué dans les économies en développement.

Plusieurs dynamiques alimentent cette évolution. D'une part, la baisse des coûts de transport et les nouvelles technologies ont considérablement réduit les coûts d'éloignement. D'autre part, l'organisation des firmes a subi de profondes mutations. L'organisation est passée d'un système pyramidal à une structure de réseau. Par nature, ce mode de fonctionnement plus fragmenté se prête mieux à une dispersion géographique des activités. En conséquence de cette double évolution, c'est aujourd'hui sur une base mondiale que les firmes conçoivent et organisent leur chaîne de valeur.

Face à ce phénomène, la compréhension des mécanismes d'internationalisation de la R&D est importante pour les politiques publiques. Il ne s'agit pas tant d'endiguer une « fuite de la connaissance » que de permettre à la R&D française de profiter au mieux de son environnement international (1). L'enjeu est de parvenir à attirer des flux entrants de connaissance, en particulier ceux dont la diffusion sera la plus profitable au tissu économique (Kuemmerle, 1999) (2).

L'internationalisation des fonctions de recherche est pourtant coûteuse pour l'entreprise. L'implantation sur un marché éloigné génère un coût d'entrée et occasionne des incertitudes en matière de protection de la propriété intellectuelle, variable selon les États. Ce coût d'entrée est renforcé par un coût psychologique, le « biais domestique », autrement dit une préférence sans fondement rationnel des dirigeants envers le pays d'origine pour y maintenir les activités de R&D (Lewis, 1999). Le morcellement de la recherche génère également des coûts liés à la transmission de l'information (Barba Navaretti et Venables, 2004 ; von Zedwitz et Gassman, 2002), que les technologies de l'information et de la communication ne peuvent annuler. Enfin, des comportements opportunistes peuvent apparaître lorsque la R&D est réalisée en commun avec un partenaire ou sous-traitée. Ils augmentent le risque encouru par la firme et incitent à la centralisation (Markusen, 2001).

En dépit de ces coûts, des forces centrifuges s'exercent sur la fonction de recherche-développement. L'entreprise peut implanter un centre de recherche à l'étranger pour adapter sa production aux goûts des consommateurs. Le stock de connaissances accumulé par l'entreprise sur le marché d'origine est enrichi par la connaissance du marché-cible et permet d'adapter la production. Ce facteur de proximité de la demande est historiquement le plus important (Cnuiced, 2005). La littérature le résume sous le terme d'*exploitation* du stock de connaissances de l'entreprise (Kuemmerle, 1999 ; Patel et Vega, 1999).

La perspective d'apprentissage est aussi une force centrifuge pour la R&D : internationaliser sa recherche peut permettre à une entreprise de s'approprier un niveau d'expertise parfois indisponible sur le territoire français et d'augmenter son stock de connaissances interne : c'est le motif d'*augmentation*. L'entreprise choisit alors de localiser sa recherche près de centres d'expertise (von Zedwitz et Gassman, 2002) et accroît le rendement de ses dépenses de recherche en tirant parti de la proximité avec son environnement, en captant des externalités (Audretsch et Feldman, 2004). L'approche par les compétences (par exemple, Mowery, 1998) montre que ces externalités permettent d'exploiter la complémentarité entre les connaissances capitalisées par l'entreprise et les connaissances apportées par son environnement relationnel. L'internationalisation des fonctions de R&D se fait dans ce cas dans le but d'*augmenter* le stock de connaissances.

Enfin, les pays à bas coûts, déjà impliqués dans la globalisation des activités de production à faible valeur ajoutée, déplacent leur offre vers des activités à plus haute valeur ajoutée, comme les services informatiques ou la recherche-développement. Cette offre concurrence directement des activités auparavant réalisées dans le pays de localisation « historique » des entreprises, en proposant un service analogue à un prix plus bas. Le *coût* de la R&D et la perspective de réaliser des économies tout en produisant un même

1. Belitz (2004) fait remarquer, dans le cas de l'Allemagne, que les flux de R&D entrants et sortants sont à considérer dans leur ensemble. Un taux important de dépenses de R&D à l'étranger n'est pas un gage de mauvaise santé de la R&D nationale, dès lors que le pays bénéficie symétriquement de flux entrants en provenance d'entreprises étrangères.

2. « It is important for public policy makers in industrialized countries to consider that even seemingly small inter-country differences in public and private commitment to R&D can determine what kind of foreign firms will carry out in these countries » (Kuemmerle, 1999).

niveau de connaissance constitue une troisième force centrifuge.

Cet article intègre dans un même cadre théorique les trois motivations et estime leur importance en contrôlant l'effet d'autres facteurs, comme la taille de l'entreprise, son niveau technologique, etc. *L'Enquête sur les relations inter-entreprises (Erie)* utilisée ici, appariée à des sources complémentaires, présente un triple intérêt par rapport aux travaux existants. En premier lieu, elle porte sur des données françaises, alors que la plupart des études sont réalisées sur données américaines. D'autre part, elle contient une information assez riche sur le comportement des entreprises : elle recense à la fois des relations de R&D en partenariat ou sous-traitance, mais aussi des relations de R&D intra-groupe ; de plus, plusieurs relations sont observées pour chaque entreprise, ce qui permet de séparer les effets dus aux caractéristiques de l'entreprise, qui influenceraient toutes ses décisions, des effets propres à chaque relation de R&D. Enfin, l'information collectée à travers *Erie* dépasse le cadre des quelques grandes multinationales auxquelles se limitent souvent les études sur le sujet et porte sur un échantillon d'entreprises de toutes tailles.

## **Pourquoi une entreprise internationalise-t-elle sa R&D ?**

**N**ous proposons un cadre théorique introduisant trois motivations à l'internationalisation de la recherche. Deux motivations découlent directement des théories sur la localisation des multinationales (investissements horizontaux et verticaux). La troisième motivation dérive de l'introduction dans l'analyse des externalités spécifiques à la fonction de R&D.

### **L'analyse de la localisation des activités**

Les modèles de localisation des multinationales adaptés au cas de la R&D permettent d'introduire deux motivations à l'internationalisation de celle-ci. De façon générale, ces modèles distinguent les investissements horizontaux et verticaux (Markusen, 2004 ; Barba Navaretti et Venables, 2004). Dans le cas des investissements horizontaux, un processus de production est répliqué à l'identique dans plusieurs pays et sert une demande locale. Dans le cas d'un investissement vertical, les différentes

étapes de la chaîne de valeur sont dispersées géographiquement et la production dessert un marché global.

Les investissements verticaux ont lieu lorsque le différentiel des coûts de production entre pays compense les coûts de la dispersion du processus de production (Helpman, 1984). La firme multinationale implante ses différentes activités en fonction du coût des inputs, ce qui permet de réaliser des gains de productivité.

Les investissements horizontaux s'expliquent, toutes activités confondues, par la prise en compte de la distance *via* des coûts de transport et l'exploitation d'un capital immatériel propre à l'entreprise. Sous certaines conditions, il est plus rentable pour l'entreprise de subir les coûts fixes inhérents à plusieurs implantations qu'exporter et faire face à des coûts de transport proportionnels (Markusen, 1984). De plus, dans le cas de fonctions telles que la R&D, les filiales d'une multinationale disposent d'un avantage par rapport à la concurrence locale dans la mesure où elles bénéficient d'un capital intrinsèque à l'entreprise : le capital immatériel (« *knowledge capital* ») (Markusen, 1984 et 2002). Ce capital comprend notamment la marque commerciale, le marketing, la recherche-développement. Il est une source d'économies d'échelle car les filiales en bénéficient de façon non rivale. Ces économies d'échelle assurent aux filiales une productivité supérieure à la concurrence locale et garantissent la rentabilité de l'investissement horizontal.

Cette double lecture de l'implantation à l'étranger s'adapte au cas de la fonction de recherche. L'internationalisation de la R&D peut correspondre à un investissement de type vertical. Dans ce cas, l'entreprise localise sa R&D en fonction des différentiels de coûts relatifs de la recherche entre le pays d'origine et le pays d'implantation. Mais l'internationalisation de la R&D peut aussi être un moyen d'adapter la production à une demande locale, par le biais d'un investissement horizontal. La proximité géographique avec le marché permet dans ce cas une meilleure connaissance des goûts des consommateurs locaux (von Zedtwitz et Gassmann, 2002). En parallèle, l'exploitation du capital immatériel de la firme relativise le coût de l'implantation. Patel et Vega (1999) observent empiriquement sur des données de brevets que le modèle dominant l'internationalisation de la R&D est l'exploitation des points forts de la firme pour les adapter à de nouveaux marchés.

## L'introduction des externalités dans la relation de R&D

Ces deux premières motivations dérivent directement des théories de localisation des multinationales et ne sont pas spécifiques à la fonction de recherche. L'introduction des externalités dans le processus de production permet de compléter cette grille de lecture de l'internationalisation de la R&D. Par le biais d'externalités, les dépenses externes de R&D (ou la recherche réalisée avec des partenaires extérieurs) augmentent le rendement de la R&D interne (Audretsch et Feldman, 1994).

L'approche par les compétences (Mowery *et al.*, 1998, Miotti et Sachwald, 2003) introduit les externalités en insistant sur l'apport des relations de coopération entre entreprises. La firme accumule un stock de connaissances au cours de son histoire qui conditionne la production de connaissances nouvelles. Les compétences d'un partenaire extérieur sont potentiellement complémentaires à ce savoir-faire interne. La coopération permet à l'entreprise d'intégrer à son propre capital de connaissance une partie du savoir-faire du partenaire (on parle d'*externalités entrantes*). Le stock de connaissances interne, se trouvant enrichi, augmente les chances de succès de projets de recherche par rapport à une situation sans interaction.

La littérature sur la nature de l'information et sa transmission a montré que ce type de complémentarité est favorisé par la proximité géographique. Le principe en a été résumé par Glaeser *et al.* (1992) : « *le savoir traverse plus facilement les corridors et les rues que les continents et les océans* ». Cette raison explique la forte polarisation géographique des activités de recherche publique et privée autour d'universités renommées (von Zedwitz et Gassmann, 2002). Cette proximité reste nécessaire en dépit des nouvelles technologies. En effet, si celles-ci permettent la circulation sans coût d'une partie de l'information, elles ne se substituent pas à la proximité pour la diffusion de l'information dite « tacite », qui ne peut se transmettre que par une relation directe.

En bénéficiant d'externalités de proximité, l'entreprise accroît le rendement de ses dépenses internes de recherche, et donc, son stock de connaissances. Cette approche montre que l'entreprise internationalisant sa R&D cherche à *augmenter* son stock de connaissances en exploitant des complémentarités des connaissances détenues par les deux partenaires (Patel et Vega, 1999).

## L'internationalisation de la R&D et les frontières de la firme

Les relations de R&D avec un partenaire étranger peuvent prendre des formes variées. Différents niveaux d'intégration nuancent la dichotomie entre l'intérieur et l'extérieur de l'entreprise et font que, dans un contexte d'entreprise-réseau, les voies d'internationalisation de la R&D sont diverses (OCDE, 2006). Une entreprise peut implanter une filiale dans un pays étranger. Cette forme est la plus internalisée des modes d'internationalisation, dans la mesure où le lien reste interne à l'entreprise. À l'opposé, la relation peut consister en un contrat de sous-traitance avec un partenaire étranger. Cette forme s'oppose à la première en ce qu'elle repose sur une relation de marché. Entre ces deux formes se situent les relations de coopération. Le partage d'intérêts que suscite les coopérations les rapproche des formes internalisées, mais la séparation institutionnelle avec le partenaire peut constituer un atout propre à la forme coopérative. Ces formes coopératives se sont considérablement développées au cours des quarante dernières années, particulièrement dans les secteurs de haute technologie (Hagedorn, 2002).

D'un point de vue théorique, une relation externe (sous-traitance) entraîne un coût de transaction et des externalités négatives pour la firme. Il existe une asymétrie d'information qui engendre des comportements opportunistes entre la firme et le sous-traitant. Ces cas de figure, découlant de l'imperfection des contrats, sont désignés sous le terme de « *hold-up* » (Coase, 1960 ; Williamson, 1985). Le donneur d'ordre, par exemple, ne peut pas s'assurer que tous les efforts sont mis en œuvre par le sous-traitant pour mener le projet confié qui, tout particulièrement dans le domaine de la recherche, peut ne pas se traduire par un succès assuré. De plus, le donneur d'ordre doit fournir au sous-traitant des informations de nature très sensible sur les recherches menées dans l'entreprise et il n'est pas à l'abri de subir un préjudice lié à la propriété intellectuelle des découvertes. Réciproquement, le sous-traitant peut se trouver défavorisé dans ce contrat puisqu'il ne percevra pas l'intégralité des bénéfices des découvertes.

Ces imperfections propres à la relation de marché sont résolues si la relation est internalisée de façon à rétablir l'intérêt mutuel des deux partenaires à travailler ensemble. Ceci peut passer par une forme stricte (la relation se fait en

interne à l'entreprise) ou par la forme intermédiaire qu'est la coopération. L'approche par les compétences (Mowery *et al.*, 1998 ; Miotti et Sachwald, 2003) insiste sur l'apport de la coopération interentreprises. L'échange suscité par la coopération permet à l'entreprise d'intégrer à son propre capital de connaissance une partie du savoir-faire du partenaire. En ce sens, la coopération est préférable pour l'entreprise en termes de rendements à une relation internalisée, puisqu'elle permet les échanges entre les deux stocks de connaissances.

On s'attend donc à ce que les relations de marché soient plus fréquemment choisies pour les relations motivées par le prix de la R&D. Mais le risque de comportements opportunistes augmente avec la distance et réduit l'intérêt de la relation. Les relations de coopération se prêtent davantage à l'internationalisation de la R&D lorsqu'intervient la recherche d'externalités entre les deux partenaires. Enfin, la filialisation de la R&D permet une exploitation optimale du capital immatériel de la firme et se prête à la conquête d'un nouveau marché, mais limite les perspectives d'apprentissage *via* des externalités.

### Les rôles des différentes zones géographiques

La variété du marché international de la R&D laisse supposer que les zones géographiques suscitent des choix d'internationalisation différents. Ainsi, on peut supposer que l'Europe et l'Amérique du Nord sont des destinations choisies par les entreprises en vue de capter des externalités de proximité avec des centres de recherche renommés (3). Dans ce but, les relations retenues devraient aller davantage vers des formes favorisant l'apprentissage et l'intégration de connaissances, comme la coopération.

À l'inverse, les pays à bas coûts sont potentiellement concernés par le déplacement d'activités de R&D pour des raisons de coûts. Les relations de marché, comme la sous-traitance, les plus appropriées en termes de maîtrise des coûts, sont fragilisées par la perte de maîtrise du processus et la perspective de comportements opportunistes de la part du partenaire. À l'inverse, les formes de relations plus internalisées permettent de conserver la maîtrise du projet mais elles augmentent le coût de l'internationalisation et réduisent donc son intérêt. Par ailleurs, les zones les plus éloignées géographiquement sont également susceptibles d'être concernées par

les déplacements de R&D pour des raisons de proximité avec un marché local, argument supplémentaire en faveur d'une relation de R&D interne puisqu'elle nécessite l'exploitation du capital immatériel de l'entreprise.

### L'impact des motivations sur le processus de production

La représentation du processus de production et du processus de production de connaissance de l'entreprise permet de visualiser comment les motivations étudiées interviennent (cf. schéma). La production de connaissance peut être matérialisée par des brevets, des publications ou simplement une connaissance tacite capitalisée par l'entreprise. La production, au sens classique du terme, est réalisée à partir de deux facteurs : le stock de connaissances  $K_c$  et un facteur  $K$  synthétisant le capital et le travail, de prix  $p(K)$  ; selon une fonction de production notée  $f$ . L'entreprise fixe un budget de R&D,  $C(K_c)$ , en fonction de la quantité de connaissance qu'elle souhaite intégrer à son processus de production. Elle écoule sa production  $Y$  à un prix  $p(Y)$ . L'entreprise détermine les quantités de facteurs qu'elle utilisera à partir du programme suivant :

$$Y = f(K_c, K) \quad \text{sc} \quad C(K_c) + p(K)K < p(Y)Y$$

Les connaissances sont produites à partir de dépenses de R&D interne (RDI) et de dépenses externes (RDE), de prix respectifs  $P_I$  et  $P_E$  selon une fonction de production  $g$ .

$$C(K_C) = \text{Min} \quad (P_E + \psi + \phi)RDE + P_I RDI \\ \text{sc} \quad K_C = g(RDE, RDI)$$

Au prix de la R&D externe  $p_E$  s'ajoutent les coûts  $\phi$  et  $\psi$ , qui prennent respectivement en compte à la fois le risque d'externalités sortantes et le surcoût organisationnel engendré par une relation à distance. Dans le cas d'une relation de marché ou de coopération,  $\phi$  se trouve augmenté. Dans le cas d'une relation internalisée, c'est le surcoût  $\psi$  qui interviendra. Ces deux coûts augmentent avec la distance.

3. En ce qui concerne les relations avec l'Amérique du Nord, l'hypothèse formulée concorde avec celle de Miotti et Sachwald (2003) ; elle s'en distingue en revanche pour les relations avec l'Union européenne : celles-ci sont supposées motivées par des raisons de coût par Miotti et Sachwald, alors que nous les supposons dans cette étude motivées par une recherche d'externalités, comme les relations établies avec les États-Unis.

Enfin, on considère que l'entreprise écoule sa production sur un marché  $M$  au prix  $p^M(Y)$  fixé de la façon suivante :

$$p^M(Y) = \left( \frac{\kappa^M}{Y} \right)^\varepsilon \quad M \in \{Fr, etr\} \quad 0 < \varepsilon < 1$$

$\kappa$  représente la préférence des consommateurs pour le bien  $y$ . Ce coefficient sera d'autant plus élevé que le bien sera différencié.

Ce cadre permet de mettre en évidence les distinctions entre les trois motivations de l'internationalisation de la R&D de l'entreprise. La première motivation, qui repose sur les écarts de coût des facteurs intervient de façon classique dans l'allocation des quantités de R&D interne et externe. En particulier, si le coût de la R&D externe est plus faible à l'étranger, et ce, en incluant les surcoûts liés à l'internationalisation,  $p_E^{etr} + \varphi^{etr} + \psi^{etr} < p_E^{Fr}$ , l'entreprise internationalisera sa R&D si, toutes choses égales par ailleurs, la prestation est

identique (fonction de production de connaissance inchangée).

La seconde motivation intervient au niveau de l'interface entre le partenaire de R&D et le marché étranger. Si le partenaire est localisé sur un marché éloigné, sa proximité avec ce marché permet une meilleure connaissance et donc une meilleure adaptation des produits. Ceci se traduit pas une différenciation en faveur de l'entreprise, qui fera face à une nouvelle courbe de demande :

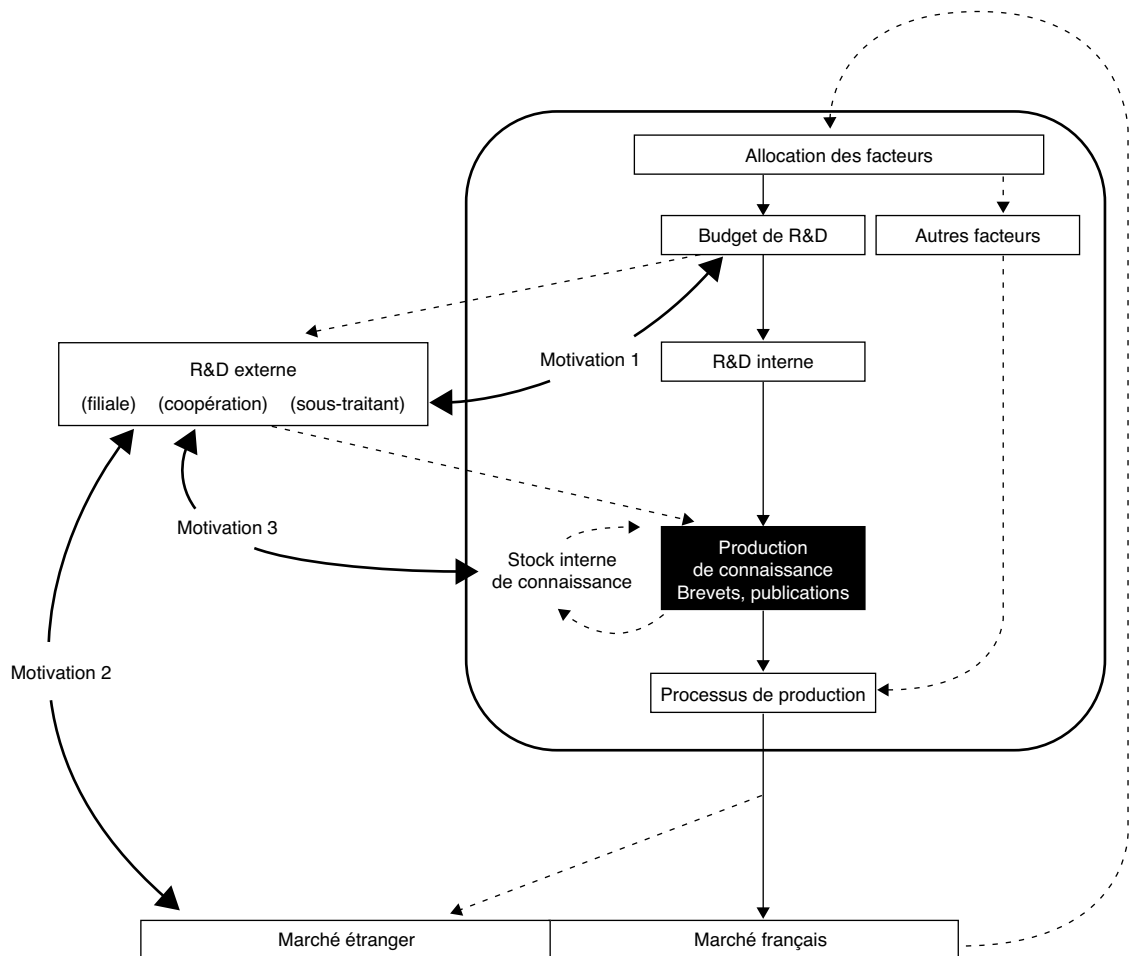
$$p^{etr}(Y) = \left( \frac{\kappa^{etr}}{Y} \right)^\varepsilon \quad 0 < \varepsilon < 1 \quad \text{avec}$$

$$\kappa^{etr} > \kappa^{etr}$$

La troisième motivation intervient à la jonction de la connaissance capitalisée par le partenaire et celle de l'entreprise. Un partenaire judicieusement choisi permettra à l'entreprise de capter des externalités et d'accroître le rendement de

Schéma

**Rôle des motivations à internationaliser la R&D dans la fonction de production de connaissances**



sa dépense de R&D externe. La fonction de production de connaissance est déformée.

Si par exemple on adopte une représentation de type CES (*Constant Elasticity of Substitution*) de paramètres  $\alpha$ ,  $\beta_d$  et  $\sigma$  :

$$Y = \left( (\alpha RDI)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (\beta_d RDE)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}},$$

l'entreprise compare les profits  $\Pi$  escomptés avec et sans internationalisation. Elle choisira d'internationaliser une relation de R&D si le profit escompté dans une situation de R&D internationalisée est supérieur au profit sans internationalisation :

$$\Pi_{etr} \left( \beta^{etr}, \sigma^{etr}, p_E^{etr} + \psi^{etr} + \varphi^{etr} \right) > \Pi_{Fr} \left( \beta^{Fr}, \sigma^{Fr}, p_E^{Fr} \right).$$

Ainsi, une déformation suffisante de la fonction de production de connaissance (au travers des paramètres  $\beta_d$  et  $\sigma$ ) pourra engendrer un profit anticipé plus important et inciter l'entreprise à internationaliser sa R&D.

La littérature sur l'internationalisation de la R&D écarte généralement le motif de réduction des coûts (4) et se focalise sur les deux autres types d'incitation à internationaliser la R&D : *exploiter* ou *augmenter* son stock de connaissances à l'étranger (Kuemmerle, 1999 ; von Zedwitz et Gassman, 2002 ; Patel et Vega, 1999). Patel et Vega (1999) montrent que le motif d'adaptation est le plus important. Ambos (2005) prolonge cette analyse et montre l'émergence sur la période récente des relations destinées à augmenter le stock de capital. Kuemmerle (1999) montre que l'internationalisation pour des raisons d'augmentation et d'exploitation sont régies par des déterminants différents, qui dépendent des *externalités* potentielles dans le pays d'accueil. Von Zedwitz et Gassman (2002) concluent que les deux motifs d'augmentation et d'exploitation sont les plus importants parmi les motivations examinées dans leur cadre conceptuel. Plus récemment, une étude montre l'importance de la recherche d'expertise dans l'internationalisation de la R&D et que celle-ci prime sur la conquête de marchés (*Economist Intelligence Unit*, 2004). Enfin, Harfi *et al.* (2007) intègrent ces motivations dans un cadre temporel. Selon le schéma qu'ils développent, l'adaptation au marché est une première étape dans l'internationalisation

de la firme avant une globalisation plus avancée. À ce stade plus avancé, l'entreprise a acquis la capacité d'absorption nécessaire pour pouvoir établir des relations de R&D lui procurant les externalités pour accroître plus rapidement son stock de connaissances.

Plusieurs courants complètent cette dualité entre exploitation et augmentation. Patel et Vega (1999) croisent les motifs d'exploitation et d'augmentation avec les caractéristiques intérieures du pays (taille du marché, avantage comparatif du pays). Von Zedwitz et Gassman (2002) distinguent les activités de recherche fondamentale et celles de développement proprement dit. Ils montrent que les activités de développement, les plus proches de la motivation d'accès à de nouveaux marchés, sont plus dispersées que les activités de recherche. Ces dernières se regroupent en quelques centres renommés, ce qui corrobore le scénario de recherche d'externalités de proximité. Enfin, Belderbos *et al.* (2005), Le Bas et Sierra (2002) et Miotti et Sachwald (2003) introduisent la notion de distance à la frontière technologique dans le choix de l'internationalisation. Ils montrent que ce sont les entreprises les plus proches de la frontière technologique qui internationalisent leur R&D alors que les projets de rattrapage se font de préférence avec des partenaires français.

La comparaison des caractéristiques des relations de R&D des entreprises françaises avec des partenaires étrangers pourra permettre de comprendre les raisons qui les incitent à se tourner vers l'étranger.

## Les relations inter-entreprises : une approche alternative de l'internationalisation

Un certain nombre d'études sur l'internationalisation de la R&D portent sur le dépôt de brevets résultants de coopérations internationales (Patel et Vega, 1999 ; Le Bas et Sierra, 2002). Ces approches mesurent une approximation de la production de connaissance de l'entreprise, mais n'opèrent pas de distinction entre les modes d'internationalisation. D'autres études

4. L'avantage de coût relatif de la R&D dans certains pays à bas coûts ne s'est révélé que très récemment, lorsque le processus de globalisation de l'économie a rendu envisageables des relations de sous-traitance de la R&D avec des partenaires étrangers. Une grande partie de la littérature, formulée avant l'avènement du phénomène, ne l'intègre pas. Il apparaît notamment en 2006, dans le rapport de la Cnuccd (2006).

considèrent l'implantation de centres de R&D à l'étranger (Kuemmerle, 1999 ; Von Zedwitz et Gassman, 2002 ; Ambos, 2005). Cette forme d'internationalisation a l'avantage d'être facilement mesurable, mais il s'agit généralement de données collectées auprès d'un nombre limité de multinationales (cf. encadré 1).

En revanche, les études portant sur des relations de coopération internationales sont plus rares. Veugelers (1997 et 2002) étudie des relations de coopération et de sous-traitance mais sans introduire la dimension internationale. Miotti et Sachwald (2003) étudient les relations de coopération en R&D (nationales et internationales) à partir de données françaises portant sur la période 1994-1996 (enquête sur l'innovation CIS2). Le travail qui suit approfondit ces questions en élargissant les formes de relations inter-entreprises à la sous-traitance grâce à l'exploitation d'une enquête consacrée aux relations inter-entreprises, l'enquête *Erie*.

### L'enquête sur les relations inter-entreprises *Erie*

Dans l'enquête *Erie* (5) (*Enquête sur les Relations Inter-Entreprises*), les firmes sont interrogées sur leurs relations avec d'autres entreprises – en-

tendues au sens d'une coopération particulière, incluant la sous-traitance – pour cinq fonctions de la chaîne de valeur : l'approvisionnement, la production, la commercialisation, les services auxiliaires et la recherche-développement. Pour chacune de ces fonctions, les trois principales relations de la firme sont décrites, portant à 15 le nombre maximum de relations observées par entreprise. C'est donc une partie tronquée du réseau de relations qui est observée.

Il est possible d'avoir un ordre de grandeur du biais occasionné par la limitation du nombre de relations. L'enquête comprend en effet une question sur le nombre total de partenaires de l'entreprise pour chaque fonction. Parmi les entreprises déclarant des partenaires de R&D, 70 % ont moins de trois relations. Le réseau de ces entreprises est donc complètement décrit dans le questionnaire sur les relations inter-entreprises. Ce résultat est remarquablement stable pour toutes les tailles d'entreprise. Parmi les entreprises dont le réseau n'est que partiellement décrit, les deux tiers ont un réseau qui compte moins de 10 par-

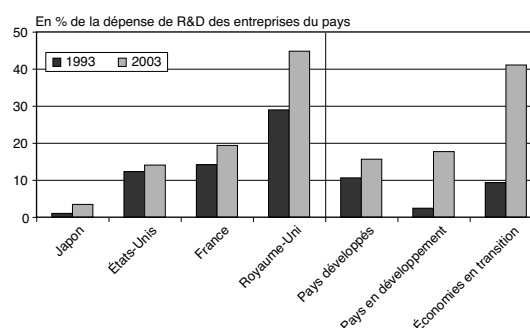
5. Enquête réalisée conjointement en 2003 par le Sessi, le Scees, le Ses, la Dep et l'Insee. Le champ de l'enquête porte sur l'industrie, l'agriculture, la construction, le grand commerce, la recherche et les services aux entreprises. Le commerce de détail et les services aux particuliers sont notamment exclus.

#### Encadré 1

### UN PHÉNOMÈNE EN PLEINE CROISSANCE

Les flux internationaux de dépenses de R&D sont en constante augmentation depuis quinze ans. Les dépenses d'origine étrangère sont même la composante la plus dynamique des dépenses de R&D dans la plupart des économies développées (OCDE, 2005). Entre 1993 et 2003, la part des firmes étrangères dans la dépense nationale de recherche-développement du secteur privé (flux entrants) est passée de 11 % à 16 % pour les pays développés et de 2 % à 18 % pour les pays en développement (Cnuced, 2005). Au Royaume-Uni, pays particulièrement ouvert à ce type de flux, la part des dépenses émanant de multinationales étrangères dans la dépense de recherche du secteur privé est passée de 30 % à 45 % (cf. graphique). La France occupe une position intermédiaire : les dépenses des multinationales étrangères dans les dépenses nationales de recherche du secteur privé atteignent 20 % en 2002. Cette part était de 14 % en 1994. Le Japon et la Corée font figure d'exception avec des taux de pénétration faibles, mais dont la tendance est également en augmentation (0,9 % en 1993, 3,4 % en 2001).

#### Graphique Part des filiales étrangères dans la R&D privée nationale



Lecture : les économies en transition correspondent à la République tchèque, la Hongrie, la Pologne et à la Slovaquie. Les données de 1993 ne sont pas disponibles pour la France et le Royaume-Uni : elles sont remplacées par les données de 1994. Les données de 2003 ne sont pas disponibles pour l'Allemagne, le Japon et la France. Elles sont remplacées par les données de 2001 pour les deux premiers et 2002 pour la France. Les nouveaux pays membres de l'Union européenne ne sont pas compris dans la catégorie « pays développés ».

Source : Cnuced, 2005.



tenaires : leur réseau n'est donc connu qu'à hauteur d'un tiers. Le reste des entreprises fait l'objet d'un réseau moins bien couvert par l'enquête.

Une autre limite de l'enquête provient du concept d'entreprise qu'elle retient. En effet, l'unité interrogée est une société au sens juridique du terme. Cette notion ne coïncide pas systématiquement avec la notion d'entreprise au sens économique (ensemble d'unités légales qui dispose d'une « certaine autonomie » pour produire des biens et des services) qui peut parfois correspondre à un groupe. Or, dans certains groupes, la fonction de R&D est confiée à une filiale spécialisée. Lors de l'interrogation, la filiale d'un groupe, interrogée en tant que société, répondra à son niveau et non au niveau de l'entreprise au sens économique du terme, c'est-à-dire le groupe. Cet inconvénient est en partie contourné dans la modélisation en contrôlant de l'appartenance à un groupe d'une part, et d'autre part, en réalisant certaines estimations uniquement sur la population des entreprises contrôlées par un groupe.

La description d'une relation porte sur les motivations à l'origine de cette relation, le choix du partenaire et les modalités de sa réalisation (durée, contrat, *leadership*). L'enquête fournit notamment les informations suivantes :

- la localisation du partenaire, variable d'intérêt dans cette étude. La localisation est partagée de la façon suivante : partenaire localisé en France, dans l'Union européenne, aux États-Unis ou Canada, en Asie, Japon ou dans les « Autres » zones. Le plus souvent, l'étude est réalisée en opposant les relations avec des partenaires localisés en France et celles avec des partenaires « à l'étranger » ;

- un premier bloc de variables explicatives (noté *Desc* par la suite) décrit chaque relation. Lorsque la société interrogée est une filiale de groupe, il contient les informations sur le caractère intra- ou extra-groupe de la relation, la nature du lien (coopération, sous-traitance (6), etc.) ;

- un second bloc de variables (noté *Motivations* par la suite) indique les motivations de la relation et les critères qui sont intervenus dans le choix du partenaire (accès à de nouveaux marchés, prix pratiqués par le partenaire, influence de la notoriété du partenaire, complémentarité avec le partenaire, absence de compétences, etc.) ;

- enfin, l'entreprise est invitée à ordonner les relations qu'elle décrit, de la plus stratégique à la moins stratégique.

L'enquête *Erie* est complétée de plusieurs sources statistiques :

- l'enquête sur les liaisons financières (*Lifi*) pour l'appartenance à un groupe et la nationalité (7) de celui-ci ;

- l'enquête annuelle sur les moyens consacrés à la recherche et développement pour les dépenses de R&D ;

- les *Déclarations Annuelles de Données Sociales (DADS)* pour les effectifs en équivalent temps plein des entreprises ;

- et la base de données *Suse* pour la valeur ajoutée des sociétés interrogées.

Certaines variables ont été calculées à partir de ces sources :

- une mesure de la proximité avec la frontière technologique est construite comme le ratio entre la productivité de l'entreprise et celle de l'entreprise leader du secteur (8) ;

- un indicateur de l'intensité des dépenses de R&D de l'entreprise est également introduit. Il correspond au ratio de la dépense de recherche-développement sur l'effectif en équivalent temps-plein (9) ;

- le degré d'internationalisation du réseau de relations de l'entreprise est calculé comme la part des relations avec un partenaire étranger

---

6. Pour des raisons de cohérence dans l'interprétation, la sous-traitance est limitée au cas où le répondant est donneur d'ordre.

7. La définition de la nationalité d'une entreprise est sujette à débat. On retient ici une définition critiquable, mais pragmatique. La nationalité est définie comme le lieu d'implantation de l'entreprise si celle-ci est indépendante, et par le lieu d'implantation de la tête de groupe dans le cas où l'entreprise est détenue à plus de 50 % par une autre entreprise. Le terme « firmes françaises » fait référence à ces deux cas de figure : entreprises indépendante ou filiale d'un groupe français.

8. La productivité de l'entreprise est elle-même calculée comme le ratio entre la valeur ajoutée et la quantité de travail annuelle en équivalent temps plein. La productivité de l'entreprise leader du secteur est définie au niveau 114 de la *Nes* pour l'ensemble des entreprises françaises (et non uniquement les entreprises présentes dans l'enquête *Erie*). Pour éviter les effets liés aux valeurs extrêmes, c'est le maximum de la distribution tronquée au neuvième décile de la productivité qui est retenu comme productivité du leader sectoriel et les valeurs supérieures à 1 sont tronquées. Cette mesure de la proximité avec la frontière technologique est communément adoptée (Acemoglu et al., 2006).

9. Ce ratio présente l'inconvénient d'être calculé au niveau de la société juridique et non du groupe lorsque l'entreprise répondante est détenue par un groupe. Il est en effet possible que les dépenses de R&D d'un groupe soient centralisées par une seule des filiales du groupe, et ne soient donc pas comprises dans cet indicateur. Néanmoins, retenir comme indicateur l'agrégation des dépenses de R&D au niveau du groupe aurait aussi présenté des inconvénients, les dépenses de R&D n'étant pas recensées de façon exhaustive dans les sources.

parmi toutes les relations observées dans l'enquête, hors fonction de R&D.

### Lien entre les données et le cadre théorique

Les motivations de la relation de R&D proposées dans le questionnaire permettent d'identifier directement les relations établies pour des raisons de coût du partenaire et d'accès à de nouveaux marchés (qui correspond à la motivation d'exploiter un stock de connaissance) puisqu'elles figurent directement dans le questionnaire.

En revanche, la notion de recherche d'externalités (motif *d'augmentation du stock de connaissance*) n'apparaît pas explicitement parmi les questions, et ne peut être abordée qu'indirectement. Les critères de « *notoriété du partenaire* » et de recherche de « *complémentarité avec le partenaire* » sont retenus comme *proxy* de cette notion. Le choix du premier critère suppose l'hypothèse que les entreprises invoquant la notoriété du partenaire considèrent cette notoriété comme le signal d'un partenaire doté en ressources cognitives dont ne dispose pas l'entreprise observée (10). Le critère de complémentarité, plus généralement invoqué par les entreprises, suppose que l'entreprise cherche à accroître son stock de connaissances en acquérant un savoir-faire dont elle ne dispose pas encore. La complémentarité du partenaire avec son propre stock de connaissances lui permettra une meilleure utilisation de celui-ci. On le considère comme la *proxy* d'une modalité « accès à des connaissances spécifiques » non observée.

### Résultats descriptifs

Un tiers des entreprises ayant des relations de R&D ont un lien avec un partenaire à l'étranger (cf. tableau 1). La majeure partie des partenaires sont situés en Europe. 67 % des firmes ayant des relations de R&D avec un partenaire étranger travaillent avec un partenaire européen, 10 % avec des partenaires aux États-Unis et au Canada. Les relations de R&D avec l'Asie sont marginales (1 % des entreprises ayant un partenaire à l'étranger).

Les destinations des flux sortants de R&D sont ainsi largement orientées vers l'Europe ou les États-Unis. Madeuf et Lefebvre (2001) partagent ce constat : selon l'enquête réalisée auprès de multinationales françaises, 64 % des centres

de R&D sont en Europe, et 30 % en Amérique du Nord. En Allemagne, Ambos (2005) constate de façon analogue que parmi les centres de R&D détenus par des firmes allemandes, 42 % sont en Europe, 38 % aux États-Unis, et 14 % en Asie. Ces tendances valent non seulement pour les implantations de filiales de R&D, mais aussi pour les relations internationales de R&D : Miotti et Sachwald (2003) montrent que 55 % des firmes françaises ayant des coopérations de R&D avec l'étranger ont des liens avec un partenaire européen, et 25 % avec un partenaire américain.

En plus de la concentration géographique, l'internationalisation de la recherche se concentre sur certains secteurs. L'automobile, la chimie, la fabrication de composants électriques et électroniques internationalisent davantage leur recherche, ainsi que le secteur de la R&D lui-même.

10. L'approximation d'une performance par le signal de celle-ci est fréquemment remis en cause en économie (Akerlof par exemple) dans un cadre conceptuel général. Cependant, dans l'étude du milieu de la recherche, cette hypothèse est moins fragile. Ainsi, Postel-Vinay (2004) justifie que les qualités d'un chercheur peuvent se mesurer de façon raisonnable par le nombre de reprises dans d'autres publications dont ses travaux font l'objet.

Tableau 1  
Taille et secteur des entreprises avec ou sans relation de R&D avec l'étranger

	En %	
	Entreprises avec au moins une relation de R&D	Entreprises avec au moins une relation de R&D à l'étranger
<b>Appartenance à un groupe</b>		
Entreprises indépendantes	12	10
Entreprises appartenant à un groupe	88	90
<b>Tranche d'effectif</b>		
Moins de 50 salariés	28	25
de 50 à 249 salariés	37	34
De 500 salariés à 999 salariés	23	26
Plus de 1000 salariés	13	16
<b>Secteurs</b>		
Pharmacie, parfumerie, entretien	2	6
Chimie, caoutchouc, plastiques	5	9
Automobile	1	2
Equipements électriques et électroniques	2	11
Composants électriques et électroniques	1	4
Conseil et assistance	12	17
Services opérationnels	8	2
Recherche-développement	8	11
Autres secteurs non détaillés	Moins de 1	38
	68	
<b>Nombre d'entreprises</b>	<b>1 177</b>	<b>379</b>

Champ : entreprises françaises avec au moins une relation de R&D.

Source : enquête Erie, Insee.

La littérature empirique (Madeuf et Lefebvre, 2001) confirme qu'il s'agit d'un phénomène concentré sectoriellement. Hatem (2005) identifie le développement de logiciels, les équipements électriques et électroniques, l'automobile, la pharmacie et les biotechnologies comme les secteurs français les plus concernés par l'internationalisation de la R&D.

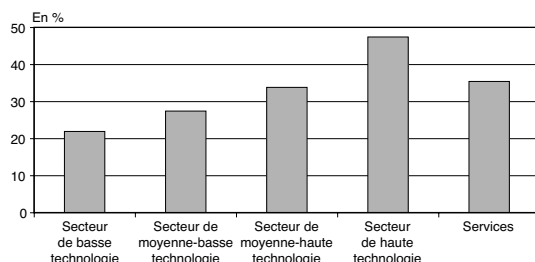
Le niveau technologique de l'entreprise conditionne également l'internationalisation de la R&D. Les relations de R&D avec des partenaires étrangers sont d'autant plus fréquentes que le niveau technologique de l'entreprise est élevé (cf. graphique). Miotti et Sachwald (2003) parviennent à une conclusion similaire. Au niveau mondial, on retrouve ces mêmes secteurs de moyenne et haute-technologie comme étant les plus concernés par la localisation de R&D à l'étranger (Cnuced, 2005 ; Patel et Vega, 1999 ; OCDE, 2006). *A contrario*, les entreprises à plus faible niveau technologique favorisent

les partenaires localisés en France. Ce comportement vise à limiter les coûts d'éloignement, puisque le surplus engendré par une relation avec l'étranger est dans ce cas insuffisant. Il n'apparaît donc pas de substitution entre la recherche réalisée en France et la recherche à bas coûts sur des marchés extérieurs, qui aurait pu survenir pour les secteurs les moins intenses en technologie, lesquels éprouvent moins d'aversion aux risques liés à la propriété intellectuelle que les secteurs de haute technologie.

Les entreprises dont le réseau de R&D est internationalisé sont de taille plus importante que celles dont le réseau de partenaires est limité à la France. Elles sont également plus fréquemment intégrées à des groupes. Ces différences sont encore plus marquées en ce qui concerne l'effectif et les dépenses de R&D (cf. tableaux 1 et 2). La nécessité d'une taille suffisante pour assurer une capacité d'absorption se vérifie, dans la mesure où l'entreprise intègre alors plus facilement les externalités captées et les adapte à son processus (Veugelers, 1997 ; Miotti et Sachwald, 2003). Enfin, les entreprises ayant des relations de R&D avec des partenaires étrangers sont aussi celles dont le réseau est le plus étoffé : 13 partenaires en moyenne dans le réseau, contre 6 pour les entreprises non internationalisées.

En ce qui concerne les relations de R&D en elles-mêmes, celles qui sont établies avec un partenaire à l'étranger revêtent davantage des formes coopératives (multi-partenariats, recherche en commun ou structure commune) (cf. tableau 3). La gestion de structure commune, forme proche du concept théorique d'internalisation, est plus fréquente pour les partenaires européens. Avec l'Amérique du Nord, les relations prennent surtout la forme de multi-partenariat. *A contrario*, la sous-traitance est plus fréquente parmi les

Graphique  
**Ouverture sur l'étranger du réseau de partenaires de R&D et niveau technologique du secteur**



Lecture : 22 % des entreprises basse technologie ont une relation de R&D avec un partenaire localisé à l'étranger. Ce chiffre s'élève à 47 % pour les entreprises de haute technologie.

Champ : entreprises françaises ayant déclaré au moins une relation de R&D.

Source : enquête Erie, Insee.

Tableau 2  
**Différences entre les profils des entreprises avec ou sans relations de R&D**

	Effectif moyen		Effectif en R&D		Dépense interne de R&D (k€)		Dépense externe de R&D (k€)	
	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
Entreprises avec des partenaires de R&D exclusivement français	600	109	61	16	7 000	1 300	2 000	42
Entreprises avec au moins un partenaire de R&D à l'étranger	1 100	138	170	30	20 000	2 700	6 000	81

Lecture : les entreprises sans relation de R&D avec l'étranger ont en moyenne 600 employés, contre 1100 pour les entreprises avec une relation de R&D avec l'étranger. La disparité des effectifs fait qu'on ne peut conclure à une différence de la taille moyenne entre ces deux catégories.

Champ : entreprises françaises ayant au moins une relation de R&D.

Source : enquête Erie, Insee.

relations réalisées en France. Ce point va dans le sens de l'hypothèse selon laquelle les relations de R&D avec les États-Unis sont motivées par l'apprentissage et l'augmentation du stock de connaissances de l'entreprise. Les structures de coopération sont mieux adaptées à ces objectifs. En revanche, les relations passant par un marché (sous-traitance) correspondent à une stratégie où prime le coût de la relation et où l'intégration des connaissances est secondaire.

### Les relations de R&D avec l'étranger : augmenter le stock de connaissances plutôt que l'exploiter

Trois motivations peuvent amener, comme on l'a vu, les entreprises à se tourner vers un partenaire étranger : exploiter un stock de connaissance, l'augmenter, ou profiter d'un différentiel de coûts. L'importance de ces motivations dans le choix d'internationalisation de la R&D des entreprises toutes choses égales par ailleurs est estimée de la façon suivante. On note  $r_i$  le nombre (compris entre 1 et 3) de relations de R&D de l'entreprise, qu'elles aient lieu avec des partenaires français ou étrangers. Une relation de R&D est indexée par l'indice  $ij$ ,  $i$  désignant l'entreprise, et  $j$ , le numéro de la relation parmi les relations décrites par l'entreprise ;  $j$  varie ainsi de 1 à  $r_i$ .

On introduit la variable  $R_{ij}$  qui vaut 1 si la relation de R&D a lieu avec un partenaire étranger, et 0 si le partenaire est français. On peut interpréter  $R_{ij}$  comme la réalisation d'une variable latente  $y_{ij}^*$  qui serait la distance maximale que l'entreprise

$i$  est prête à parcourir pour réaliser la relation  $j$ . Cette distance est déterminée par différence entre les bénéfices escomptés de la relation et les coûts que l'entreprise s'apprête à subir.

$$R_{ij} = 1 \quad \text{si } y_{ij}^* \geq 0$$

$$R_{ij} = 0 \quad \text{si } y_{ij}^* < 0$$

Chaque relation  $j$  est décrite par deux blocs de variables.

Le premier, *Motivations<sub>ij</sub>*, décrit les motivations déclarées par l'entreprise  $i$  lorsqu'elle a mis en place la relation  $j$ . Ce bloc est composé des motivations suivantes : l'accès à de nouveaux marchés, la recherche de complémentarités, la notoriété du partenaire, le fait que les prix proposés par le partenaire aient déterminé la relation, le fait que la proximité du partenaire ait joué un rôle, et enfin, l'absence de compétence interne (cf. tableau 4). Les variables sont toutes dichotomiques.

Le second bloc de variables décrivant une relation de R&D, *Desc<sub>ij</sub>*, contient les informations sur les modalités de réalisation de la relation : le fait que la relation ait lieu avec un partenaire interne au groupe, avec un partenaire issu du secteur public, que la relation soit de forme coopérative ou prenne la forme d'une relation de marché.

Ces variables sont complétées par le bloc de variables *Firme<sub>p</sub>*, qui décrit l'entreprise au tra-

Tableau 3  
Proportion de relations avec l'étranger selon la nature de la relation

Nature de la relation	Part de relations avec l'étranger
Recherche en commun	22
Multi-partenariat	37
Gestion d'une structure commune	22
Sous-traitance	19
Autres	29
Ensemble	24

Lecture : parmi les relations de type recherche en commun, 22 % ont lieu avec un partenaire étranger.

Champ : relations de R&D des entreprises françaises ayant déclaré au moins une relation de R&D.

Source : enquête Erie, Insee.

Tableau 4  
Fréquence des motivations des relations de R&D

	Relations avec des partenaires français	Relations avec des partenaires étrangers
Accès à de nouveaux marchés	24	33
Recherche de complémentarités	30	40
Notoriété du partenaire	8	13
Partenaire choisi en raison de ses prix	5	3
Partenaire choisi en raison de sa proximité	7	2
Absence de compétence interne	44	31

Lecture : parmi les relations avec un partenaire français, l'accès à de nouveaux marchés est une motivation invoquée dans 24 % des cas. Cette motivation est invoquée dans 33 % des relations avec un partenaire étranger. Toutes les différences sont validées par des tests du  $\chi^2$ .

Source : enquête Erie, Insee.

vers de l'effectif, l'effectif en R&D, les dépenses internes et externes de R&D, l'appartenance à un groupe, le secteur, la distance à la frontière technologique, et le degré d'internationalisation du réseau de relations pour les fonctions autres que la R&D.

Les modélisations portent sur l'équation décrivant le choix qu'une relation de R&D ait lieu avec un partenaire étranger, en fonction des motivations exprimées par l'entreprise, des caractéristiques de la relation, et des caractéristiques de la firme, soit :

$$P(R_{ij} = 1 \mid r_i > 0) = \Phi (\alpha + \beta_1 \text{Motivations}_{ij} + \beta_2 \text{Desc}_{ij} + \gamma \text{Firme}_i)$$

$$i = 1 \dots N$$

$$j = 1 \dots r_i$$

L'estimation de cette équation informera des déterminants de la probabilité  $\Phi$  que l'entreprise  $i$  ait une relation de R&D avec l'étranger ( $R_{ij} = 1$ ), sachant qu'elle a bien instauré au moins une relation de R&D ( $r_i > 1$ ), mais avec un partenaire français ou étranger.

Une propriété importante de l'information fournie par l'enquête est de décrire plusieurs relations d'une même entreprise. Économétriquement, cet intérêt est analogue à celui qui fait que les données de panel apportent davantage d'informations que des données en coupe : tenir compte de l'hétérogénéité inobservée (11). Dans notre cas, le fait de disposer de plusieurs observations pour décrire le comportement d'une entreprise permet, si l'on utilise les outils économétriques appropriés, de contrôler que le fait d'établir une relation de R&D avec un partenaire étranger ne soit pas déterminé par des caractéristiques inobservées de l'entreprise mais qu'il dépend bien, toutes choses égales par ailleurs, des motivations observées.

La première estimation économétrique de ce modèle est une régression de type *Probit* (cf. tableaux 5 et 6, régressions 1 à 6, avec des variantes dans le choix des variables introduites). Or une telle régression, bien adaptée à des données en coupe, n'est pas optimale pour tenir compte de l'information apportée par la pluri-observation du comportement d'une même entreprise, et les coefficients peuvent être biaisés. Une solution pour prendre en compte cette information est de recourir à des

modélisations intégrant la corrélation entre les relations d'une même entreprise. Deux méthodes, les régressions à effets fixes (cf. tableau 6, régression 7) et les régressions à effets aléatoires (cf. tableau 6, régression 8) permettent d'intégrer cette spécification.

Les régressions à effets fixes corrigent l'hétérogénéité inobservée en introduisant autant de variables supplémentaires qu'il y a d'entreprises (par exemple Lollivier, 2001 et Sevestre, 2002). Ces variables, que l'on appelle effets fixes, notés  $u_i$  dans l'encadré 2, synthétisent toute l'information décrivant l'entreprise, qui ne varie pas d'une relation de R&D à une autre (le secteur, la taille, mais aussi des caractéristiques structurelles inobservées, comme la volonté du dirigeant d'ouvrir son entreprise vers l'étranger).

Le modèle à erreurs composées repose sur une approche différente de l'hétérogénéité. Il représente l'effet individuel comme la réalisation d'une combinaison linéaire de variables structurelles décrivant l'entreprise, auxquelles s'ajoute un terme d'erreur variant entre entreprises ( $\gamma \text{Firme}_i + \eta_i$ ) et un terme d'erreur variant pour chaque relation ( $\varepsilon_{ij}$ ). Techniquement, ce modèle nécessite une absence de corrélation entre les variables décrivant la firme (bloc *Firme*), qui seront intégrées à l'effet individuel, et celles qui se rapportent à la relation (blocs *Motivations* et *Desc*). La spécification à erreurs composées avec une spécification du type de celle de Mundlak permet de tester cette absence de corrélation. Elle consiste à introduire dans l'effet individuel les moyennes par entreprise des variables spécifiques aux relations ( $\gamma \text{Firme}_i + \beta'_1 \text{Motivations}_i + \beta'_2 \text{Desc}_i$ ). Le test de nullité jointe des coefficients de ces moyennes permet de conclure à l'absence de corrélation (Lollivier, 2001 ; Sevestre, 2002).

## Les résultats

Parmi les incitations d'une entreprise à établir une relation de R&D avec l'étranger, l'accroissement du stock de connaissances et son exploi-

11. Le cas de données de panel classiques est, par exemple, un cas où l'on observe les décisions d'un individu à plusieurs dates. L'apport du panel par rapport à une observation ponctuelle est de corriger le biais occasionné par une connaissance incomplète de certaines caractéristiques inobservées des individus (productivité, capital culturel, etc.). Le fait d'observer la réalisation de ces caractéristiques à plusieurs reprises permet, par comparaison avec les autres individus, de les isoler et donc, de corriger ce biais.

tation au travers de l'adaptation à de nouveaux marchés sont dominants, par opposition aux relations motivées par les coûts. Ainsi, si l'on considère les résultats de la régression 1, les coefficients des modalités « complémentarité du

partenaire » et « notoriété du partenaire », utilisés comme caractéristiques du motif d'apprentissage (augmentation du stock de connaissances), ont un effet significativement positif dans la probabilité de choisir un partenaire étranger

Tableau 5

**L'impact de différents facteurs sur le choix de localisation d'un partenaire de R&D**  
**Déterminants de la probabilité qu'une relation de R&D ait lieu avec un partenaire à l'étranger plutôt qu'en France**

La variable dépendante vaut 1 si une relation de R&D a lieu avec un partenaire à l'étranger ( $R_i = 1$ ), 0 si cette relation a lieu en France								
	Régressions de type <i>Probit</i>						Régressions à effets fixes ou à erreurs composées	
	Régression 1	Régression 2	Régression 3	Régression 4	Régression 5	Régression 6	Régression 7	Régression 8
<b>Motivation du choix du partenaire</b>								
Accès à de nouveaux marchés	<b>0,2*</b> (0,09)	0,2** (0,10)	0,1 (0,10)	0,1 (0,10)	0,4*** (0,12)	- 0,1 (0,14)	0,4 (0,29)	0,2* (0,10)
Recherche de complémentarité	<b>0,3***</b> (0,09)	0,3*** (0,10)	0,3*** (0,09)	0,3*** (0,09)	0,3*** (0,12)	0,3** (0,12)	0,5** (0,23)	0,3*** (0,10)
Notoriété du partenaire	<b>0,3**</b> (0,12)	0,3** (0,13)	0,3** (0,12)	0,3** (0,12)	0,1 (0,20)	0,3** (0,16)	0,5 (0,38)	0,3** (0,15)
Partenaire choisi en raison de ses prix	<b>- 0,3</b> (0,22)	- 0,1 (0,25)	- 0,3 (0,22)	- 0,2 (0,23)	- 0,5 (0,31)	- 0,2 (0,30)	- 0,1 (0,73)	- 0,3 (0,24)
Partenaire choisi en raison de sa proximité	<b>- 0,6**</b> (0,24)	- 1,2*** (0,33)	- 0,6** (0,24)	- 0,6** (0,24)	- 0,5 (0,31)	- 0,8*** (0,29)	- 3,0*** (104)	- 0,8*** (0,25)
Absence de compétence Interne	<b>- 0,4***</b> (0,09)	- 0,4*** (0,09)	- 0,4*** (0,09)	- 0,4*** (0,09)	- 0,4*** (0,12)	- 0,4*** (0,12)	- 0,6** (0,26)	- 0,5*** (0,10)
<b>Taille de l'entreprise</b>								
Moins de 50 salariés	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>		<i>Réf.</i>
De 50 à 249 salariés	<b>0,9</b> (0,11)	0,0 (0,12)	0,1 (0,11)	0,1 (0,11)	0,0 (0,14)	0,2 (0,16)		0,1 (0,13)
De 250 à 999 salariés	<b>0,2*</b> (0,13)	0,2 (0,13)	0,2* (0,13)	0,3** (0,13)	0,2 (0,17)	0,3* (0,18)		0,2 (0,15)
Plus de 1000 salariés	<b>0,3**</b> (0,14)	0,3* (0,15)	0,3** (0,15)	0,3** (0,15)	0,1 (0,18)	0,5** (0,20)		0,3* (0,16)
Degré d'internationalisation des relations hors R&D de l'entreprise	<b>1,2***</b> (0,15)	1,2*** (0,16)	1,3*** (0,15)	1,2*** (0,15)	1,4*** (0,19)	1,0*** (0,21)		1,5*** (0,17)
Proximité de la frontière Technologique	0,0 (0,00)	0,0* (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,006*** (0,00)	- 0,0 (0,00)		0,0 (0,00)
Appartenance à un groupe d'entreprises	<b>0,0</b> (0,14)		0,0 (0,14)	0,0 (0,14)	- 0,1 (0,17)	0,2 (0,21)		0,0 (0,16)
<b>Dépenses internes de R&amp;D</b>								
Moins de 10k€ par employé			<i>Réf.</i>					<i>Réf.</i>
De 10 à 50 k€ par employé			0,3** (0,12)					0,4*** (0,12)
De 50 à 80 k€ par employé			0,1 (0,23)					0,2 (0,23)
Plus de 80k€ par employé			0,4* (0,22)					0,5** (0,21)
<b>Dépenses externes de R&amp;D</b>								
0 €			<i>Réf.</i>					
De 0 à 5 k€ par employé			0,1 (0,11)					
Plus de 50k€ par employé			0,0 (0,17)					

Tableau 5 (suite)

**L'impact de différents facteurs sur le choix de localisation d'un partenaire de R&D**  
**Déterminants de la probabilité qu'une relation de R&D  $R_i$  ait lieu avec un partenaire à l'étranger plutôt qu'en France**

La variable dépendante vaut 1 si une relation de R&D a lieu avec un partenaire à l'étranger ( $R_i = 1$ ), 0 si cette relation a lieu en France								
	Régressions de type <i>Probit</i>						Régressions à effets fixes ou à erreurs composées	
	Régression 1	Régression 2	Régression 3	Régression 4	Régression 5	Régression 6	Régression 7	Régression 8
<b>Type de relation</b>								
Partenaire appartient au secteur public				- 0,5*** (0,12)				
Partenaire appartient au même groupe				- 0,3** (0,11)				
Marché				- 0,2* (0,14)				
Coopération				0,0 (0,12)				
Constante	- 1,8***	- 1,7***	- 1,7***	- 1,6***	- 2,0***	- 1,5***		- 1,9***
Nombre d'observations	1 518	1 345	1 518	1 518	836	682	456	1 518

*Lecture : l'unité de base de ces modèles est une relation de R&D établie par une entreprise française. La variable modélisée est la localisation du partenaire : en France ou à l'étranger. Toutes les régressions tiennent compte du secteur d'activité non détaillé ici. Les modèles 1 à 6 sont des modèles Probit avec effet de cluster. Les modèles 7 et 8 sont des modèles de type panel. L'écart-type figure entre parenthèses sous chaque valeur estimée des coefficients.*

\*\*\* : P-Value < 0,01 ; \*\* : P-Value < 0,05 ; \* : P-Value < 0,10.

Source : enquête Erie, Insee.

Tableau 6

**Vue d'ensemble des résultats**

Numéro de la régression	Présentation	Aspects économétriques	Conclusion
1	La régression de base : probabilité qu'une relation de R&D $R_i$ soit réalisée avec un partenaire à l'étranger ( $R_i = 1$ ) plutôt qu'en France ( $R_i = 0$ ).	<i>Probit</i> (1)	Le motif d'augmentation domine.
2	La régression 1 estimée uniquement sur les entreprises affiliées à un groupe (ce qui permet de comparer les filiales françaises aux filiales étrangères, cf. encadré 2).	<i>Probit</i>	
3	La régression 1 à laquelle on ajoute les dépenses internes et externes de R&D.	<i>Probit</i>	
4	La régression 1 à laquelle on ajoute des informations sur la nature de la relation : partenaire issu du secteur public ; relation de sous-traitance, de type coopératif ou interne au groupe.	<i>Probit</i>	
5	La régression 1 estimée uniquement sur la population des relations classées comme étant la plus stratégique des trois relations décrites par l'entreprise.	<i>Probit</i>	
6	La régression 1 estimée uniquement sur la population des relations classées en position 2 et 3 dans l'ordre d'importance des trois relations décrites par l'entreprise.	<i>Probit</i>	
7	La régression 1 estimée de sorte à tenir compte d'éventuels effets inobservés propres à l'entreprise et qui pourraient influencer le choix d'internationalisation.	Régression à effets fixes (2)	Le motif d'augmentation domine.
8	La régression 1 estimée de sorte à tenir compte d'éventuels effets inobservés propres à l'entreprise et qui pourraient influencer le choix d'internationalisation.	Régression à erreur composée (3)	

pour une relation de R&D donnée. De même, le coefficient de la modalité « conquête d'un nouveau marché », représentant le motif d'exploitation du stock de connaissances, est positif et significatif au seuil de 10 %.

En considérant les relations dans leur ensemble (cf. tableaux 5 et 6, régressions 1 à 8, sauf 5 et 6), c'est le motif d'augmentation du stock de connaissances qui se révèle dominant par rapport à l'exploitation. Néanmoins, la régression 6 montre que les relations qui s'internationalisent pour le motif d'augmentation sont

surtout des relations « secondaires » (classées en deuxième et troisième position par ordre d'importance parmi les trois relations décrites). À l'opposé, les relations les plus stratégiques (classées n° 1 parmi les trois relations décrites) qui ont lieu avec un partenaire étranger sont guidées par le motif d'exploitation du stock de connaissances (cf. tableau 5, régression 5) : le coefficient de la motivation d'accès à de nouveaux marchés est plus élevé que dans la régression 1, par exemple. Le motif d'adaptation, moteur le plus ancien de l'internationalisation de la R&D, perdure donc dans les

Tableau 6 (suite)

**Variantes économétriques des estimations des déterminants de la probabilité d'élire un partenaire de R&D à l'étranger**

**Prise en compte des caractéristiques de l'entreprise et de la diversité des motivations**

Numéro de la régression	Présentation	Aspects économétriques	Conclusion
9	La comparaison des impacts des motivations selon différentes zones géographiques agrégées. La variable expliquée $R_i$ vaut 0 si la relation a lieu avec un partenaire en France, 1 si le partenaire est dans l'Union européenne, 2 si il est dans l'ensemble États-Unis-Canada, et 3 si il est dans une autre zone.	<i>Probit</i> multinomial	Le motif d'augmentation se manifeste significativement parmi les relations avec l'Union européenne et la zone États-Unis-Canada.
10	La comparaison des choix d'internationalisation des relations provenant de filiales françaises ou de filiales de groupes étrangers.	<i>Probit</i> simple (4)	La recherche de complémentarité et l'adaptation à de nouveaux marchés jouent en symétrie pour les relations de filiales françaises avec l'étranger, ou de filiales de groupes étrangers avec la France.
11	La variable vaut 1 si la relation a lieu avec un partenaire français et 1 si le partenaire est à l'étranger). Pour une filiale de groupe français, la variable $R_i$ décrivant une relation à l'étranger va donc prendre la valeur 1 et 0 si la partenaire est en France. En revanche, pour une filiale de groupe étranger, on considère qu'une relation avec l'étranger est une relation avec un partenaire en France, et donc pour laquelle la variable expliquée $R$ prend la valeur 0, et 1 sinon.	<i>Régression à effets fixes</i> (5)	
12	On lira donc les coefficients de façon symétrique pour interpréter les coefficients décrivant les comportements entre les deux sous-populations.	<i>Régression à erreurs composées</i> (6)	

1. Pour tenir compte du fait que plusieurs relations sont observées pour une même entreprise, une correction est apportée au calcul des écarts-types des paramètres décrivant la firme (et non la relation) dans l'estimation. Cette correction tient compte du fait que les variables décrivant une entreprise sont répétées autant de fois qu'il y a de relations. Une estimation classique, en raison de la réplication des valeurs prises par ces variables, réduirait de façon mécanique les écarts-types des paramètres estimés (il y a moins de variabilité dans les valeurs observées). La correction apportée corrige la variance des coefficients concernés en la multipliant par le ratio du nombre d'entreprises observées, divisé par le nombre de relations. Cette correction est apportée à toutes les régressions de type *Probit* de l'article.

2. Estimation réalisée avec la fonction de lien logistique. L'estimateur à effet fixe est biaisé si le nombre d'observations par individu (ici, le nombre de relations d'une entreprise) est petit, ce qui est le cas. La procédure sans biais (Sevestre, 2002, ou Lollivier, 2001) permet de parvenir à une estimation sans biais en considérant la sous-population des entreprises présentant une variation (ayant au moins une relation à l'étranger et une en France).

3. Estimation réalisée avec la fonction de lien *Probit*, qui se prête mieux à la spécification d'un modèle à erreur composée (Sevestre, 2002, ou Lollivier, 2001).

4. *Probit* simple

$$y_{ij}^* = \alpha + \beta_1 \text{Motivations}_{ij} + \beta_2 \text{Desc}_{ij} + \gamma \text{Firme}_i + \varepsilon_{ij} \quad (\text{Régressions 1 à 6 et 10})$$

5. Régression à effets fixes :

$$y_{ij}^* = \alpha + \beta_1 \text{Motivations}_{ij} + \beta_2 \text{Desc}_{ij} + u_i \quad (\text{Régressions 7 et 11})$$

6. Régression à erreurs composées :

$$y_{ij}^* = \alpha + \beta_1 \text{Motivations}_{ij} + \beta_2 \text{Desc}_{ij} + \gamma \text{Firme}_i + \eta_i + \varepsilon_{ij} \quad (\text{Régressions 8 et 12})$$

Régression à erreurs composées avec spécification à la Mundlak :

$$y_{ij}^* = \alpha + \beta_1 \text{Motivations}_{ij} + \beta_2 \text{Desc}_{ij} + (\gamma \text{Firme}_i + \beta'_1 \text{Motivations}_i + \beta'_2 \text{Desc}_i) + \eta_i + \varepsilon_{ij} \quad (\text{Cette régression, évoquée dans le texte, permet de s'assurer de la légitimité d'une modélisation à erreurs composées en testant la nullité des paramètres } \gamma, \beta'_1 \text{ et } \beta'_2 \text{ ; résultats disponibles auprès de l'auteur.})$$



relations qui sont les plus importantes stratégiquement pour la firme. Les relations qui s'internationalisent au sein des relations « secondaires » sont en revanche guidées par le motif d'augmentation.

De leur côté, les relations motivées par des raisons de prix sont plus fréquemment réalisées avec des partenaires français. L'absence de compétence interne est l'autre critère caractéristique des relations établies avec un partenaire français

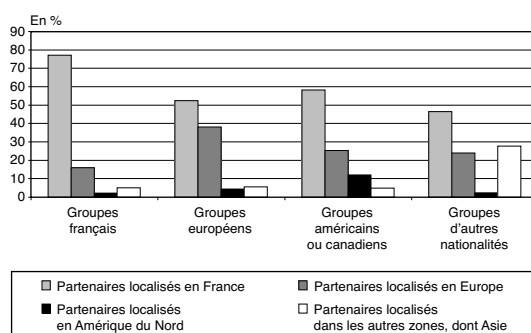
## Encadré 2

### FLUX MIROIR : LES RELATIONS DE R&D DES FILIALES ÉTRANGÈRES IMPLANTÉES EN FRANCE

La façon dont les filiales de groupes étrangers s'insèrent dans le tissu économique importe à la fois en termes d'attractivité du territoire, mais aussi de retombées économiques. Un effet de diffusion des connaissances est en effet en jeu : en attirant sur le sol français des compétences et connaissances extérieures, les filiales de groupes étrangers contribuent à accroître, par diffusion, le stock de connaissances local. D'autre part, les firmes sous contrôle étranger implantées en France entrent en interaction avec le tissu de recherche local, et peuvent, par effet de levier, en soutenir l'activité (Belitz, 2005). Des éléments sur cette question peuvent être obtenus en ajoutant au champ des entreprises françaises celui des filiales françaises de groupes étrangers.

En raison de la localisation de la maison-mère, les filiales françaises de groupes étrangers ne répondent pas aux mêmes logiques que les filiales de groupes français. Les logiques de biais domestique se trouvent notamment inversées. De plus, les liens avec le pays d'origine sont facilités, limitant les coûts d'entrée avec des partenaires localisés sur ce marché extérieur (cf. graphique). On peut légitimement supposer que les relations avec l'étranger des filiales de groupes étrangers implantés en France suivent des motivations différentes de celles des firmes françaises. Miotti et Sachwald (2003) partent du même constat et excluent les firmes sous contrôle étranger de leur étude. On peut même supposer qu'elles sont opposées, en miroir des relations des firmes françaises. Les entreprises étrangères recherchent ainsi en France des connaissances complémentaires aux leurs et non disponibles dans un périmètre limité. De même, elles peuvent chercher à établir des relations de R&D avec des partenaires français dans un objectif de conquête du marché français ou européen.

Graphique  
**Influence de la nationalité du groupe sur la localisation des partenaires de R&D**



Source : enquête Erie, Insee.

#### Relations de R&D des filiales de groupes étrangers

Tout d'abord, le réseau de relations des filiales de groupes étrangers est beaucoup plus internationalisé que celui des filiales de groupes français (cf. graphique ci-dessous). Une partie de ces relations, en particulier des relations de R&D, est logiquement orientée vers le pays d'origine de la tête de groupe. Néanmoins, la majorité des relations de R&D a lieu avec des partenaires localisés en France, et ce, quelle que soit la nationalité du groupe.

Les résultats de la modélisation de l'arbitrage entre une relation nationale ou internationale pour une filiale d'un groupe étranger sont présentés de façon à être comparables avec la modélisation proposée dans le cas des filiales de groupes français (cf. tableau). Un test (non détaillé ici) de stabilité des coefficients, type test de Chow, entre les deux sous-populations des entreprises appartenant à un groupe français et des entreprises appartenant à un groupe étranger conclut à une rupture entre les deux sous-modèles, et légitime l'estimation sur deux sous-populations séparées. La notoriété et la complémentarité avec le partenaire déterminent le choix des filiales de groupes étrangers de travailler avec des partenaires français. Les entreprises sous contrôle étranger seraient donc à la recherche des mêmes externalités avec des partenaires français, que les entreprises françaises qui établissent des relations de R&D avec un partenaire étranger.

De la même façon que dans le cas des filiales de groupes français, l'absence de compétence interne et la recherche de flexibilité incitent les filiales de groupes étrangers à entreprendre des projets de recherche avec des entreprises françaises. C'est vraisemblablement un principe de proximité qui est en œuvre : pour les projets qui ne sont pas à la frontière technologique, les projets dits de rattrapage, la relation locale suffit, et les coûts engendrés par une relation avec l'étranger ne sont pas justifiés.

Une comparaison entre les comportements des entreprises détenues par des groupes français et d'entreprises détenues par des groupes étrangers, mais localisées sur le sol français, est aussi réalisée. Les entreprises sous contrôle étranger se tournent vers des partenaires localisés en France pour acquérir des connaissances complémentaires. Symétriquement, les entreprises contrôlées par un groupe français tendent à se tourner vers l'étranger pour ces mêmes raisons.



plutôt qu'étranger. Ce constat tend à confirmer qu'une entreprise n'ayant pas internationalisé sa R&D n'a pas atteint la taille critique : sa capacité

d'absorption limitée ne justifie pas la recherche de connaissances de pointe et ne nécessite pas le recours à un partenaire potentiellement éloigné.

Encadré 2 (suite)

Tableau  
**Déterminants de la probabilité que la filiale d'un groupe étranger établisse des relations de R&D avec un partenaire à l'étranger**

	Régression 10		Régression 11		Régression 12	
	Groupes étrangers	Groupes français	Groupes étrangers	Groupes français	Groupes étrangers	Groupes français
<b>Motivation du choix du partenaire</b>						
Accès à de nouveaux marchés	- 0,3** (0,13)	0,2** (0,10)	- 0,1 (0,40)	0,3 (0,33)	- 0,6** (0,26)	0,4** (0,20)
Recherche de complémentarité	- 0,3** (0,13)	0,3*** (0,10)	- 1,4*** (0,42)	0,5* (0,26)	- 0,8*** (0,25)	0,6*** (0,18)
Notoriété du partenaire	- 0,3 (0,20)	0,3** (0,13)	- 0,7 (0,72)	0,8* (0,42)	- 0,7* (0,41)	0,6** (0,28)
Partenaire choisi en raison de ses prix	- 0,3 (0,30)	- 0,1 (0,25)	0,4 (1,32)	0,8 (0,80)	- 0,7 (0,56)	- 0,2 (0,48)
Partenaire choisi en raison de sa proximité	- 1,1*** (0,31)	- 1,2*** (0,33)	- 1,2 (0,95)	- 16,3 (841,44)	- 2,3*** (0,69)	- 2,9*** (0,80)
Absence de compétence interne	- 0,5*** (0,11)	- 0,4*** (0,09)	- 0,8** (0,35)	- 0,7** (0,29)	- 1,1*** (0,23)	- 0,8*** (0,18)
<b>Secteur d'activité</b>						
<i>IAA et agriculture</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>			<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>
Biens de consommation	0,3 (0,22)	0,4* (0,21)			0,5 (0,51)	0,8* (0,43)
Automobile et biens d'équipement	0,3 (0,19)	0,4** (0,19)			0,5 (0,44)	1,0*** (0,37)
Biens intermédiaires, énergie, transport et BTP	0,2 (0,17)	0,3 (0,18)			0,3 (0,42)	0,7* (0,35)
Services et commerce	0,8*** (0,23)	0,6*** (0,19)			1,6*** (0,54)	1,3*** (0,36)
<b>Taille de l'entreprise</b>						
<i>Moins de 50 salariés</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>			<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>
De 50 à 249 salariés	- 0,1 (0,21)	0,0 (0,12)			- 0,3 (0,42)	0,0 (0,25)
De 250 à 999 salariés	- 0,0 (0,21)	0,2 (0,13)			- 0,1 (0,41)	0,4 (0,28)
Plus de 1000 salariés	0,2 (0,23)	0,3* (0,15)			0,3 (0,45)	0,4 (0,30)
Degré d'internationalisation des relations de l'entreprise	0,0** (0,00)	0,0* (0,00)			2,4*** (0,39)	2,4*** (0,33)
Proximité de la frontière technologique	1,1*** (0,18)	1,2*** (0,16)			0,0* (0,00)	0,0** (0,00)
Appartenance à un groupe d'entreprises	<b>0,047</b> (0,14)		0,014 (0,14)	0,033 (0,14)	- 0,131 (0,17)	0,196 (0,21)
Constante	- 0,6*	- 1,7***			- 0,9	- 3,5***
Nombre d'observations	811	1 345	260	355	811	1 345

Lecture : les estimations comparent les populations des filiales de groupes étrangers et des filiales de groupes français.

Le modèle 10 est une régression de type Probit avec effet de cluster sur la population des relations de R&D (analogue du modèle 2)

Le modèle 11 est une régression de type Logit avec effets fixes (analogue du modèle 7)

Le modèle 12 est une régression de type Probit avec effets aléatoires (analogue du modèle 8).

\*\*\* : P-Value < 0,01 ; \*\* : P-Value < 0,05 ; \* : P-Value < 0,10.

Pour tenir compte du fait que les données sont groupées, une correction est apportée au calcul des écarts-types des paramètres (cluster) dans l'estimation. Cet effet tient compte du fait que les variables décrivant une entreprise sont répétées autant de fois qu'il y a de relations. En effet, une estimation classique aurait tendance, en raison de la réplication des caractéristiques de la firme, à réduire de façon artificielle les écarts-types des paramètres estimés.

Source : enquête Erie, Insee.

*A contrario*, les entreprises de taille importante établissent davantage de relations avec des partenaires étrangers. De même, l'intensité de la dépense interne de R&D (régression 3) favorise l'internationalisation des relations.

La proximité de la frontière technologique a en revanche un impact plus ambigu sur la propension à internationaliser les relations de R&D (cf. tableau 5, régressions 1 à 6). Elle se manifeste surtout pour les entreprises qui appartiennent

Tableau 7

**Déterminants de la probabilité d'établir une relation de R&D avec un partenaire dans l'Union européenne, dans l'ensemble États-Unis-Canada ou dans une autre zone géographique plutôt qu'en France**

Régression multinomiale (modalité de référence : la relation a lieu en France)

Régression 9 : La variable expliquée vaut 0 si la relation a lieu avec un partenaire en France, 1 si le partenaire est dans l'Union européenne, 2 s'il est dans l'ensemble États-Unis-Canada, et 3 s'il est dans une autre zone			
	Union européenne	Ensemble États-Unis-Canada	Autres zones géographiques
<b>Motivation du choix du partenaire</b>			
Accès à de nouveaux marchés	0,22 (0,14)	0,29 (0,22)	0,08 (0,19)
Recherche de complémentarité	0,46*** (0,13)	0,55*** (0,21)	0,26 (0,18)
Notoriété du partenaire	0,46*** (0,17)	1*** (0,29)	- 0,29 (0,31)
Partenaire choisi en raison de ses prix	- 0,39 (0,32)	- 0,069 (0,62)	- 0,28 (0,46)
Partenaire choisi en raison de sa proximité	- 1,1*** (0,39)	0,2 (0,45)	- 1* (0,52)
Absence de compétence interne	- 0,53*** (0,12)	- 0,63*** (0,23)	- 0,49*** (0,18)
<b>Secteur d'activité</b>			
<i>IAA et agriculture</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>
Biens de consommation	0,36 (0,31)	1,3** (0,53)	0,56 (0,39)
Automobile et biens d'équipement	0,56** (0,26)	1,2** (0,51)	0,58* (0,35)
Biens intermédiaires, énergie, transport et BTP	0,39 (0,26)	0,6 (0,51)	0,15 (0,33)
Services et commerce	0,88*** (0,25)	0,1 (0,56)	1,1*** (0,33)
<b>Taille de l'entreprise</b>			
<i>Moins de 50 salariés</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>	<i>Réf.</i>
De 50 à 249 salariés	0,24 (0,17)	0,11 (0,30)	- 0,15 (0,21)
de 250 à 999 salariés	0,43** (0,19)	0,42 (0,30)	0,087 (0,26)
Plus de 1000 salariés	0,35 (0,22)	0,8** (0,32)	0,28 (0,26)
Degré d'internationalisation des relations de l'entreprise	1,7*** (0,22)	1,5*** (0,31)	1,1*** (0,32)
Proximité de la frontière technologique	0,0042* (0,00)	0,0048 (0,00)	0,0015 (0,00)
Appartenance à un groupe d'entreprises	0,055 (0,22)	- 0,059 (0,39)	0,14 (0,25)
Constante	- 2,8***	- 4,3***	- 2,9***
Nombre d'observations	1 518		

Lecture : régression de type Probit multinomial réalisé sur l'ensemble des relations des entreprises de nationalité française. \*\*\* : P-Value < 0,01 ; \*\* : P-Value < 0,05 ; \* : P-Value < 0,10.

Source : enquête Erie, Insee.

ment à un groupe (régression 2), et pour les relations déclarées par les entreprises comme étant les plus stratégiques (régression 6).

L'étude de la nature de la relation (sous-traitance, de type relation de marché ou type coopératif), détaillée dans la régression 4, montre que les relations de marché sont plus fréquemment réalisées avec des partenaires français. L'incertitude engendrée par le projet (possibilité d'un comportement opportuniste de la part du partenaire, de type passager clandestin) est plus facilement contrôlée si la distance avec le partenaire est moindre. En revanche, on ne note pas de préférence pour les formes coopératives parmi les relations avec des partenaires étrangers, contrairement à ce qui était attendu.

Les régressions 7 et 8, qui correspondent à un modèle à effet fixe et à un modèle à erreurs composées, permettent de tenir compte de l'hétérogénéité inobservée entre firmes. Les résultats de ces deux estimations sont convergents. Ils confirment que le motif d'augmentation du stock de connaissance, via les coefficients des modalités de complémentarité et de notoriété, est décisif pour établir une relation de R&D avec un partenaire étranger. L'apport des modèles à effets fixes ou à erreurs composées est de montrer que ce résultat est valide, même en tenant compte des particularités inobservées de la firme.

### **Analyse selon les destinations**

Une analyse de la variation des motivations selon les zones géographiques de localisation du partenaire montre que l'offre de connaissances de l'étranger (notoriété du partenaire, complémentarité avec le partenaire) joue en faveur de l'implantation de relations de R&D en Amérique du Nord et dans l'Union européenne (cf. tableaux 6 et 7). L'accès à de nouveaux marchés ne ressort parmi les déterminants de l'implantation de relations de R&D avec aucune zone en particulier.

Enfin, la localisation d'activités de R&D à l'étranger pour des raisons de prix ne se distingue envers aucune des zones considérées en particulier. Au contraire, le prix apparaît comme un facteur décourageant les relations de R&D avec d'autres pays européens par rapport aux relations avec un partenaire français. La raison n'en est probablement pas un coût plus faible des prestations de R&D en France, mais tient à la proximité : les acteurs pour lesquels le prix est un élément décisif établissent des projets de niveau scientifique moins élevé. Pour ces projets, la perspective de gain d'une relation avec l'étranger n'est pas significative, et les entreprises trouvent facilement le partenaire qui leur convient localement. La proximité du partenaire est d'ailleurs un argument dans l'arbitrage entre un partenaire situé en France ou en Europe. □

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Acemoglu D., Aghion P., Lelarge C., Reenan J. et Zilibotti F. (2006)**, « Technology, Information and the Decentralization of the Firm », à paraître, *Quarterly Journal of Economics*.
- Akerlof G.A. (1970)**, « The Market for “Lemons” : Quality Uncertainty and the Market Mechanism », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 84, n° 3, pp. 488-500.
- Ambos B. (2005)**, « Foreign Direct Investment in Industrial Research and Development : a Study of German MNCs », *Research Policy*, vol. 34, n° 4, pp. 395-410.
- Audretsch D. et Feldman M. (2004)**, « Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation », in Henderson J. et Thisse J.-F. (éds.), *Handbook of Regional and Urban Economics. Cities and Geography*, vol. 4, pp. 2713-2739.
- Barba Navaretti G. et Venables A. (2004)**, *Multinational Firms in the World Economy*, Princeton University Press.
- Belderbos R., Lykogianni E. et Veugelers R. (2005)**, « Strategic R&D Location by Multinational Firms : Spillovers, Technology Sourcing and Competition », *CEPR Working Papers*, n° 5060.
- Belitz H. (2004)**, « Foreign Companies Expand Research and Development in Germany », *Economic Bulletin*, vol. 41, n° 6, pp. 199-204.
- Cnuced (2005)**, *World Investment Report 2005*.
- Coase R. (1960)**, « The Problem of Social Cost », *The Journal of Law and Economics*, vol. 3, pp. 1-44, également in *Readings in Microeconomics*, Breit W., Hochman H.M. éds., Holt, Rinehart, and Winston, New York, 1968.
- d’Aspremont C. et Jacquemin A. (1988)**, « Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers », *American Economic Review*, vol. 78, n° 5, pp. 1133-1137.
- Economist Intelligence Unit (2004)**, « Scattering the Seeds of Invention : The Globalisation of Research and Development », *White Paper*.
- Fontagné L. et Lorenzi J.-H. (2005)**, *Désindustrialisation, délocalisations*, Rapport du Conseil d’analyse économique, n° 55.
- Glaeser E., Kalla H., Scheinkman J. et Shleifer A. (1992)**, « Growth in Cities », *Journal of Political Economy*, vol. 100, n° 6, pp. 1126-1152.
- Griffith R., Redding S. et Van Reenen J. (2004)**, « Mapping the Two Faces of R&D : Productivity Growth in a Panel of OECD Industries », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 86, n° 4, pp. 883-895.
- Hagedorn J. (2002)**, « Inter-firm R&D Partnerships : an Overview of Major Trends and Patterns Since 1960 », *Research Policy*, vol. 31, n° 4, pp. 477-492.
- Harfi M., Mathieu C. et Pfister E. (2007)**, « Internationalisation de la R&D des entreprises et attractivité de la France », *Centre d’Analyse Stratégique, Rapports et Documents*, mis en ligne sur [www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr).
- Hatem F. (2005)**, « Les centres de R&D : quel marché pour quelle concurrence entre les territoires d’accueil en Europe ? », *mimeo*, AFII, EMN.
- Helpman E. (1984)**, « A Simple Theory of International Trade with Multinational Corporations », *Journal of Political Economy*, vol. 92, n° 3, pp. 451-471.
- Jacobs J. (1969)**, *The Economy of Cities*, Random House, New York.
- Kuemmerle W. (1999)**, « The Drivers of Foreign Direct Investment into Research and Development : an Empirical Investigation », *Journal of International Business Studies*, vol. 30, n° 1, pp. 1-24.
- Le Bas C. et Sierra C. (2002)**, « Location Versus Home Country Advantages’ in R&D Activities : Some Further Results on Multinationals’ Locational Strategies », *Research Policy*, vol. 31, n° 4, pp. 589-609.
- Lollivier S. (2001)**, « Le choix d’activité des femmes en couple : une approche longitudinale », *Économie et Statistique*, n° 349-350, pp. 125-140.
- Lewis K. (1999)**, « Trying to Explain the Home Bias in Equity and Consumption », *Journal of Economic Literature*, vol. 37, n° 2, pp. 571-608.
- LTT Research (2007)**, « The Implications of R&D Off-Shoring on the Innovation Capacity of EU Firms », disponible à : [http://www.proinno-europe.eu/doc/off\\_shoring\\_study.pdf](http://www.proinno-europe.eu/doc/off_shoring_study.pdf).
- Madeuf B. et Lefebvre G. (2001)**, « La globalisation de la Recherche-Développement : le cas des

- entreprises françaises », *Éducation et formations*, numéro spécial *Recherche et innovation*, n° 59, pp. 51-59.
- Markusen J. (1984)**, « Multinationals, Multi Plant Economies, and the Gains from Trade », *Journal of International Economics*, vol. 16, n° 3/4, pp. 205-226.
- Markusen J. (2001)**, « Contracts, Intellectual Property Rights and Multinational Investment in Developing Countries », *Journal of International Economics*, vol. 53, n° 1, pp. 189-204.
- Markusen J. (2004)**, *Multinational Firms and the Theory of International Trade*, MIT Press.
- Miotti L. et Sachwald F. (2003)**, « Co-operative R&D : Why and with Whom ? An Integrated Framework of Analysis », *Research Policy*, vol. 32, n° 8, pp. 1481-1499.
- Mowery D., Oxley J. et Silverman B. (1998)**, « Technological Overlap and Interfirm Cooperation : Implications for the Resource-Based View of the Firm », *Research Policy*, vol. 27, n° 5, pp. 507-523.
- Mucchielli J.-L. (1998)**, *Multinationales et mondialisation*, Le Seuil.
- OCDE (2006)**, *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2006*, OCDE, n° 17.
- OCDE (2005)**, *Compendium of Patent Statistics 2005*, OCDE.
- Patel P. et Pavitt K. (1991)**, « Large Firms in the Production of the World's Technology : an Important Case of "Non-Globalisation" », *Journal of International Business Studies*, vol. 22, n° 1, pp. 1-21.
- Patel P. et Vega M. (1999)**, « Patterns of Internationalisation of Corporate Technology : Location vs. Home Country Advantages », *Research Policy*, vol. 28, n° 2/3, pp. 145-155.
- Postel-Vinay O. (2004)**, « Les déterminants d'un bon système de recherche », *Le Banquet*, n° 19-20 2004/1.
- Raspiller S. et Sillard P. (2004)**, « Affiliating versus Subcontracting : The Case of Multinationals », *document de travail*, Insee, n° G2004/09.
- Sachwald F. (2003)**, « Les migrations de la recherche », *Sociétal*, n° 42, pp. 27-31.
- Sevestre P. (2002)**, *Économétrie des données de panel*, Dunod.
- Veugelers R. (1997)**, « Internal R&D Expenditures and External Technology Sourcing », *Research Policy*, vol. 26, n° 3, pp. 303-315.
- Von Zedtwitz M. et Gassmann O. (2002)**, « Market versus Technology Drive in R&D Internationalization : Four Different Patterns of Managing Research and Development », *Research Policy*, vol. 31, n° 4, pp. 569-588.
- Williamson O.E. (1981)**, « The Economics of Organization : The Transaction Cost Approach », *American Journal of Sociology*, vol. 87, n° 3, pp. 548-577.
- Williamson O.E. (1975)**, *Markets and Hierarchies : Analysis and Antitrust Implications*, Free Press, New York.
- Wooldridge J. (2002)**, *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press.