

Le choix des modes de gouvernance dans la définition des frontières de la firme multinationale pour les activités de R&D

Chebbi Nekhili Dhikra

Laboratoire FARGO, Université de Bourgogne – IAE de Dijon

Université de Reims Champagne - Ardenne, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Laboratoire EUROP, bureau R312, 57 bis rue Pierre Taittinger, 51096 Reims Cedex, France.

Tel : 00. 33. (0)6.17.29.11.74 ; Fax : 00. 33. (0)3.26.91.38.69

chebbi.dhikra@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cet article est d'expliquer le choix des modes de gouvernance des activités de R&D entreprises par les firmes multinationales à l'étranger. Principalement, trois modes de gouvernance peuvent être identifiés : l'internalisation totale des activités de R&D au sein d'une filiale (créée ou acquise) à l'étranger, les alliances en R&D (avec ou sans prise de participation) et l'externalisation totale de ces activités. En se basant sur les apports de la théorie fondée sur les ressources, nous avons expliqué le choix d'un mode par rapport à un autre par le souhait des firmes multinationales de construire un avantage concurrentiel en comblant le vide entre les ressources réellement détenues et les ressources nouvellement acquises. A travers une étude quantitative basée sur 67 questionnaires reçus de la part de certaines multinationales européennes et nord-américaines, nous avons trouvé que les licences unilatérales sont préférées en cas de non-disponibilité des ressources en interne et, que les alliances sans prise de participation, par opposition aux alliances avec prise de participation, sont utiles en cas d'un caractère codifiable des connaissances à transférer.

Mots clés : mode de gouvernance, théorie fondée sur les ressources, avantage concurrentiel.

Une des questions principales dans les travaux de recherche portant sur les firmes multinationales est relative à l'analyse de la performance de ces dernières. L'investissement en R&D peut être considéré comme l'un des mécanismes qui peut conditionner la performance (du moins à long terme) de ces grandes firmes. Les activités de R&D permettent, selon Caves (1996), à elles toutes seules, de prédire l'essor des multinationales et elles constituent, d'après les résultats de Franko (1989), la principale source de gain pour les actionnaires dans un contexte de concurrence globale. Ainsi, voulant améliorer leur performance dans un environnement international, turbulent et concurrentiel, la plupart des firmes multinationales se sont intéressées à l'investissement en R&D et à l'approbation des ressources nécessaires à cet investissement. De telles préoccupations peuvent avoir des conséquences sur la manière avec laquelle elles gèrent leurs investissements en R&D. En effet, certaines firmes acceptent de changer leurs structures organisationnelles ou leurs processus décisionnels dans l'objectif de se procurer des ressources nécessaires à l'investissement en R&D non disponibles au sein de la maison-mère. Généralement, l'investissement en R&D par les firmes multinationales peut être effectué sous différentes formes qui ne devraient pas conduire à une même performance.

L'objectif de ce papier est donc d'expliquer le comportement des firmes multinationales en matière d'investissement en R&D à l'étranger en s'appuyant sur l'apport d'une des théories qui se rattachent au domaine du management stratégique, dite la *resource based view (RBV)* ou encore « la théorie fondée sur les ressources ». Cette théorie préconise que la décision d'investissement ne peut être analysée sans faire le lien tant avec la nature des ressources acquises et combinées au sein de la firme qu'avec le processus par lequel la firme peut acquérir ces ressources pour obtenir un avantage concurrentiel.

1. LES DIFFERENTS MODES DE GOUVERNANCE DES ACTIVITES DE R&D ENTREPRISES PAR LES FIRMES MULTINATIONALES A L'ETRANGER

La taxinomie des différents modes de gouvernance des activités de R&D à l'étranger varie d'un auteur à un autre. Pour Narula et Hagedoorn (1999) ainsi que Narula (2003), ces modes diffèrent selon le degré d'interdépendance inter-organisationnelle entre les firmes et le niveau d'internalisation. Deux cas extrêmes peuvent être distingués : l'investissement en R&D au sein d'une filiale détenue à 100% par la maison-mère (filiale créée ou filiale acquise) et l'externalisation totale de ces activités au sein d'une autre firme puis l'accès aux résultats de

recherche par le biais de l'achat des contrats de licences unilatérales. Si la première forme représente une internalisation totale de la fonction de R&D et implique une interdépendance complète entre les firmes (entre la maison-mère et ses filiales), la seconde leur permet de rester totalement indépendantes les unes envers les autres. Entre ces deux extrémités, les auteurs distinguent différentes formes d'accords de partenariat. En effet, Narula et Hagedoorn (1999) qualifient de « alliance technologique stratégique » toute coopération dont l'activité d'innovation est considérée comme objectif principal et dont la motivation n'est pas uniquement la minimisation des coûts mais plutôt l'accroissement du profit à long terme à travers la croissance de la valeur de la firme. Ces alliances peuvent être résumées en deux types d'accords : les accords de coopération avec prise de participation (*equity agreements*) tels que les *joint ventures* et les participations croisées et les accords de coopération sans prise de participation (*non-equity agreements*) tels que les licences croisées et les pactes joints de R&D. Le premier groupe d'accords représente un degré d'interdépendance inter-organisationnelle et un niveau d'internalisation plus élevés que ceux du second groupe.

2. L'APPORT DE LA THEORIE FONDEE SUR LES RESSOURCES DANS L'EXPLICATION DU CHOIX DU MODE DE GOUVERNANCE

La RBV s'est développée au milieu des années quatre-vingt avec certains travaux tels que ceux de Penrose (1959), Wernerfelt (1984) et Barney (1986, 1991). Cette théorie n'écarte aucune sorte de ressources et accorde une égale importance aux ressources tangibles et aux ressources intangibles. Selon Koenig (1999), chacune d'elles peut créer un avantage concurrentiel soutenable. Barney (1997) ajoute que ces ressources, qualifiées de « ressources cardinales », ne peuvent être à l'origine d'un avantage concurrentiel soutenable que si elles sont qualifiées de quatre caractéristiques : la rareté, la valorisation, l'inimitabilité et l'organisation (VRIO).

2.1. LA R&D A L'ORIGINE D'UN AVANTAGE CONCURRENTIEL

2.1.1. La valeur

Pour parler des sources d'un avantage concurrentiel, Barney part tout d'abord du principe de la valorisation des ressources. Ces dernières sont considérées comme valorisantes si elles confèrent une valeur stratégique à la firme. Dans ce cas, elles peuvent constituer un avantage compétitif pour l'entreprise qui les détient. S'agissant des activités de R&D, plusieurs travaux affirment que

ces dernières peuvent accroître stratégiquement la valeur des firmes qui les détiennent et constituent par la suite une source à leurs avantages compétitifs. Sur un échantillon de 250 firmes domestiques et 313 multinationales pendant la période 1991-1995, Bae et Noh (2001) montrent que les actionnaires réagissent positivement à l'annonce de nouveaux projets de R&D et que cette réaction est plus forte pour les multinationales que pour les firmes « domestiques » (nationales). Ce résultat peut être expliqué par le caractère indispensable et valorisant de la R&D en rapport avec celui des autres actifs intangibles dont disposent les multinationales.

2.1.2. La rareté

Quant à la rareté, elle correspond à une situation où les ressources seront distribuées d'une façon hétérogène entre les firmes appartenant à une même industrie. Dans le cas où une même ressource est détenue par plusieurs firmes en concurrence, elle ne peut pas être à l'origine d'un avantage concurrentiel, puisque chacune d'elles va l'exploiter de la même façon (Koenig, 2002). Selon Barney, pour être une source d'avantage compétitif, une ressource doit être possédée par un nombre restreint de firme, idéalement une seule. Selon ce point de vue, les savoir-faire technologiques, nécessaires à la réussite des activités de R&D, ne peuvent constituer un avantage compétitif que s'ils sont communs à quelques entreprises, de façon à ce que leur faible nombre permette de limiter l'intensité concurrentielle.

2.1.3. L'inimitabilité

Le troisième critère avancé par Barney se réfère à la résistance d'une ressource à l'imitation. La capacité d'une firme à soutenir un avantage concurrentiel dépend de son aptitude à faire face à l'imitation. Le caractère tacite ou non codifiable de la ressource réduit les possibilités d'imitation et renforce l'avantage compétitif. Le savoir-faire dans les investissements en R&D est considéré comme une ressource intangible, tacite et difficile à imiter par les concurrents ou à remplacer par d'autres ressources. Néanmoins, la possibilité de codifier et d'explicitier ce savoir-faire par des formulaires ou des guides (accompagnant certaines technologies) rend son imitation plus facile et, il ne peut pas être, dans ce cas, à l'origine d'un avantage concurrentiel.

2.1.4. L'organisation ?

Le dernier critère suggéré par Barney est relatif à l'organisation. Elle est liée à la capacité de la firme à exploiter pleinement ses ressources déjà détenues et celles qui sont nouvellement acquises en vue de construire un avantage concurrentiel. La firme multinationale doit ainsi savoir bien organiser ses activités de R&D et les bien gérer pour réussir sa compétitivité. De ce fait, plusieurs modes organisationnels peuvent être à la disposition de la firme. Ils varient de la décentralisation totale des activités de R&D à la centralisation complète. L'entreprise décidera du choix du mode qui lui convient en fonction de la performance qu'il peut occasionner.

La décision de mobiliser cette théorie dans le cadre de ce travail paraît, ainsi, très claire. En effet, son apport réside dans la comparaison entre les ressources, nécessaires à l'investissement en R&D par les firmes multinationales, détenues en interne et celles dont disposent les autres firmes. En fonction de cette perspective, le choix organisationnel devra porter sur le mode qui permet à la firme multinationale d'acquérir de nouvelles ressources lui permettant de construire un avantage concurrentiel soutenable.

2.2. LES FACTEURS EXPLICATIFS DU CHOIX DE L'INTERNALISATION DES ACTIVITES DE R&D

2.2.1. Le transfert de la R&D aux filiales installées à l'étranger

Certains auteurs affirment que les filiales peuvent jouer un rôle important dans le développement de l'avantage compétitif de la firme multinationale toute entière. Ils reconnaissent ainsi le rôle important des ressources dispersées géographiquement dans la formation de l'avantage concurrentiel de la filiale (et par la suite de la firme multinationale toute entière). Bartlett et Ghoshal (1986) affirment que les filiales peuvent contribuer ou même devenir des pilotes dans les projets d'innovation. En effet, une filiale sise à l'étranger peut détenir certaines ressources spécifiques à l'investissement en R&D qui ne sont pas disponibles dans la maison-mère. Si ces ressources ne sont pas exploitées, la firme multinationale peut perdre une bonne opportunité de construction d'un avantage concurrentiel. Pour cette raison, la maison-mère doit reconnaître la valeur des ressources détenues par sa propre filiale. La détention de ces ressources offre l'occasion à la filiale de prendre l'initiative dans certaines activités internationales et encourage la firme parente à investir en R&D au sein d'elle. L'investissement en R&D par le biais des filiales peut traduire le souhait des multinationales de maintenir leurs avantages concurrentiels tout en profitant des possibilités offertes sur le marché étranger.

Hypothèse 1 : La détention par la filiale à part entière d'un avantage concurrentiel favorise, toutes choses égales par ailleurs, le choix de ce mode organisationnel comparativement aux autres modes pour investir en R&D à l'étranger

2.2.2. L'internalisation des activités de R&D par le biais des acquisitions des firmes à fort coefficient technologique

La théorie fondée sur les ressources stipule que les firmes ne disposent pas de toutes les ressources dont elles ont besoin. Dans un objectif de construire un avantage concurrentiel, certaines firmes cherchent, par voie d'acquisition, à accéder aux ressources non détenues en interne (Wernerfelt, 1984), mais possédées par d'autres firmes. Selon Conner (1994), les ressources nécessaires à la création de la rente sont des actifs qui ne peuvent pas être séparées de l'organisation. Ces actifs peuvent être acquis à travers l'achat de la totalité de l'unité qui les détient. Ainsi, l'acquéreur peut accéder aux ressources technologiques, aux savoir-faire organisationnels, aux produits, aux circuits de distribution, aux personnels et aux compétences en R&D de la firme acquise. Perçue comme étant un portefeuille de ressources, l'entreprise acquise ne peut procurer un avantage concurrentiel à son nouveau propriétaire que lorsque ces ressources sont difficiles à reproduire, à substituer, à imiter ou à dissocier. Autrement dit, qu'elles constituent pour lui une source exclusive de création de valeur. De ce fait, aucun avantage concurrentiel ne peut être tiré de l'acquisition d'une firme si cette opération peut procurer la même valeur à l'ensemble des acquéreurs potentiels. Il sera alors indispensable à la firme acquéreuse d'identifier les ressources clés de l'entreprise cible et de s'assurer du potentiel de la création de la valeur qu'elles peuvent lui accorder.

L'acquisition des ressources non disponibles en interne, dans l'objectif de construire un avantage concurrentiel, peut parfois mieux réussir par le biais des alliances entre les firmes partenaires.

2.3. LE RECOURS AUX ALLIANCES EN R&D : UN MOYEN D'ACQUERIR LES RESSOURCES NON DISPONIBLES EN INTERNE

La recherche de nouvelles ressources non disponibles en interne peut s'effectuer, en cas d'impossibilité ou de caractère coûteux des opérations d'acquisition ou de fusion, par l'établissement des coopérations avec l'extérieur. Selon Barney (1991), les relations inter-organisationnelles sont capables de produire et de créer ces ressources à travers les efforts

combinés des firmes. Ces relations permettent aux firmes de combiner et de mettre en commun leurs ressources tangibles et intangibles nécessaires à l'investissement en R&D. Ce partage de travaux de R&D permet à la firme qui ne possède pas le savoir-faire nécessaire à l'investissement en R&D de l'acquérir de son partenaire. Belderbos (2003) montre, dans son étude portant sur l'explication des modes de gouvernance des activités de R&D, que le choix des multinationales japonaises s'oriente vers les coopérations inter-firmes, principalement les *joint ventures* minoritaires ou détenues équitablement, plutôt que vers l'internalisation au sein des filiales à part entière lorsqu'elles disposent de faibles ressources nécessaires à l'investissement en R&D en interne. Les relations inter-organisationnelles peuvent être, ainsi, vues comme un moyen par lequel les firmes acquièrent de nouvelles compétences. De ce fait, nous pouvons supposer que la recherche des ressources non disponibles en interne et nécessaires à l'investissement en R&D ne favorise pas l'internalisation de ces activités au sein d'une filiale à part entière créée à l'étranger. Bien au contraire, cet objectif ne peut être atteint que par des opérations de fusions-acquisitions des firmes à forte intensité en R&D ou, en cas d'un caractère coûteux de ces dernières, par la formation des alliances entre différents partenaires ou l'achat des licences unilatérales¹.

Hypothèse 2 : La non-disponibilité des ressources en interne favorise, toutes choses égales par ailleurs, le choix des alliances, des licences unilatérales et de l'acquisition des firmes à forte intensité en R&D comparativement à la filiale à part entière créée à l'étranger.

2.3.1. La recherche des ressources complémentaires : un facteur explicatif du choix des alliances sans prise de participation

Entrer dans une coopération avec des partenaires peut être justifié, en se basant sur la logique de la RBV, par la recherche de nouvelles ressources non disponibles en interne en vue de construire un avantage concurrentiel soutenable. Toutefois, cet objectif peut varier de la recherche de ressources complémentaires à l'exploration de nouvelles ressources. En appliquant la dichotomie établie par March (1991) entre « exploitation » et « exploration », plusieurs chercheurs font la distinction entre alliances d'exploitation et alliances d'exploration (Koza et Lewin, 1998 ; Rothaermel, 2001). En effet, le choix d'entrer dans une alliance avec prise de participation ou sans prise de participation dépend de la motivation des partenaires à exploiter des ressources

¹ Le cas d'acquisition de ces ressources par l'achat des licences unilatérales sera étudié dans la suite du papier.

existantes ou à explorer de nouvelles opportunités. Les alliances d'exploitation permettent d'améliorer les compétences organisationnelles existantes grâce aux complémentarités des connaissances des différents partenaires (Teece, 1992). Cette complémentarité des actifs se justifie davantage pour les connaissances fondamentalement explicites qui offrent une meilleure visibilité sur les synergies possibles et une bonne maîtrise des coûts de transfert. En outre, s'allier pour des raisons de complémentarité des connaissances revient pour l'ensemble des partenaires à gérer leur existant, c'est-à-dire exploiter des actifs déjà possédés pour accroître leur productivité, ce qui exclut l'idée d'exploration de nouvelles connaissances (Simonin, 1999). L'objectif dans la recherche des connaissances complémentaires au niveau des alliances est principalement la réalisation d'économies d'échelle sur les activités quasi-externalisées. L'alliance dont le principal objectif est de gérer les connaissances complémentaires ne nécessite pas pour son fonctionnement un fort degré d'interdépendance organisationnelle entre les partenaires. Elle se rapproche davantage des formes de coopération quasi-marché telles que les licences croisées ou les *consortia* de R&D plutôt que des formes quasi-hiérarchiques telles que les *joint ventures*².

Hypothèse 3 : La recherche des ressources complémentaires pour construire un avantage concurrentiel favorise, toutes choses égales par ailleurs, le choix des alliances sans prise de participation, comparativement aux alliances avec prise de participation.

2.3.2. L'exploration des nouvelles connaissances : un facteur explicatif du recours aux alliances avec prise de participation

L'exploration est associée à la découverte de nouvelles opportunités nécessaires à la création de richesse, comme par exemple l'innovation, l'invention, la recherche fondamentale... Les firmes biotechnologiques et les firmes pharmaceutiques, par exemple, cherchent souvent des partenariats pour combiner leurs efforts dans l'objectif de poursuivre la recherche de nouveaux médicaments et de nouvelles technologies médicales. Ce genre d'alliance permet aux partenaires d'échanger

² L'étude conduite par Hill et Hellriegel (1994) va dans le même sens. Les auteurs ne trouvent pas de relation positive entre la performance des *joint ventures* et le degré de complémentarité des ressources véhiculées par les partenaires. Sur un échantillon formé de 325 firmes appartenant au secteur de la biotechnologie et participant à 2565 alliances entre 1973 et 1997 (1072 alliances d'exploration et 1493 alliances d'exploitation), Rothaermel et Deeds (2004) trouvent que le choix d'une alliance avec prise de participation n'est pas lié à l'objectif d'exploitation des ressources complémentaires.

des connaissances tacites relatives aux activités de R&D (Rothaermel, 2001)³ et d'accéder aux technologies et ressources nouvellement créées. Toutefois, la question qui se pose à ce niveau est de savoir quelle est la forme d'alliance la plus adéquate pour réussir cet échange ? Autrement dit, les alliances d'exploration doivent-elles être structurées sous formes d'alliances avec prise de participation ou d'alliances sans prise de participation.

Il n'y a pas de consensus sur ce point. D'après Mowerly et al. (1996), les alliances d'exploration ne permettent l'acquisition de nouvelles ressources que si elles sont structurées sous forme de *joint venture*. Cette dernière permet le transfert des connaissances tacites et la réplication des savoirs spécifiques non seulement des individus mais aussi de l'organisation (Nelson et Winter, 1982 ; Kogut, 1988). Elle facilite mieux que les contrats bilatéraux (et donc les alliances sans prise de participation), le transfert des flux de connaissances ainsi que leur sauvegarde. L'étude de Inaki et al. (1999) va aussi dans le même sens. Ils affirment que la formation des alliances avec prise de participation par les firmes opérant dans le secteur de l'industrie chimique peut s'expliquer par l'importance des investissements exploratoires en vue de rechercher de nouvelles technologies et de se familiariser avec les nouveaux avancements technologiques réalisés par les autres firmes. D'autres auteurs tels que Koza et Lewin (1998) affirment que les alliances d'exploration ne sont pas exclusivement des alliances avec prise de participation. Elles peuvent prendre la forme de contrats de licence, *consortiums* ou de pactes joints de R&D. En effet, les relations fondées sur la prise de participation dans les alliances d'exploration peuvent être considérées comme une option que les partenaires ne sont pas obligés de choisir (Lawless et Lewin, 1998).⁴

Hypothèse 4 : L'exploration des nouvelles ressources pour construire un avantage concurrentiel favorise, toutes choses égales par ailleurs, le choix des alliances avec prise de participation comparativement aux alliances sans prise de participation, pour investir en R&D à l'étranger.

Toutefois, les coopérations inter-firmes sont coûteuses à mettre en place et à administrer. Le recours à l'achat des licences, permet d'éviter ou de réduire les difficultés inhérentes au choix des

³ Rothaermel (2001) donne l'exemple de l'alliance entre IBM et Microsoft. Elle peut être considérée comme une alliance d'exploration dont l'objectif est de développer un nouveau standard de système opérationnel pour les *personal computers*.

⁴ Par ailleurs, les auteurs affirment que les alliances d'exploitation ne sont pas toujours des alliances sans prise de participation. Les partenaires peuvent se mettre d'accord sur la formation d'une firme juridiquement autonome dans laquelle ils détiennent des positions égales pour échanger des ressources complémentaires.

alliances, mais permet-il de réussir l'acquisition des ressources nécessaires à la construction d'un avantage concurrentiel ?

2.4. LES CONTRATS DE LICENCES UNILATERALES : UN MOYEN POUR ACQUERIR LES RESSOURCES CODIFIABLES

Contrairement aux acquisitions et aux différentes formes d'alliances, les contrats de licences unilatérales procurent une interdépendance relativement faible entre les firmes. S'ils permettent d'acquérir des ressources non disponibles en interne pour investir en R&D, ils ne sont pas considérés comme les meilleurs moyens pour obtenir un avantage concurrentiel. En effet, si la firme acheteuse de licence peut accéder à la technologie sur laquelle porte cette transaction, elle n'arrive pas à saisir parfaitement les connaissances et les savoir-faire qui l'accompagnent. De plus, ces actifs qui peuvent être achetés et vendus sur le marché ne peuvent pas être considérés comme sources de rentes économiques importantes, ou moyens de soutenir un avantage concurrentiel à long terme (Dierickx & Cool, 1989). Si la technologie est supposée produire un avantage compétitif soutenable, alors pour l'acquérir, les autres alternatives seront préférables aux licences (Steensma et Fairbank, 1999).

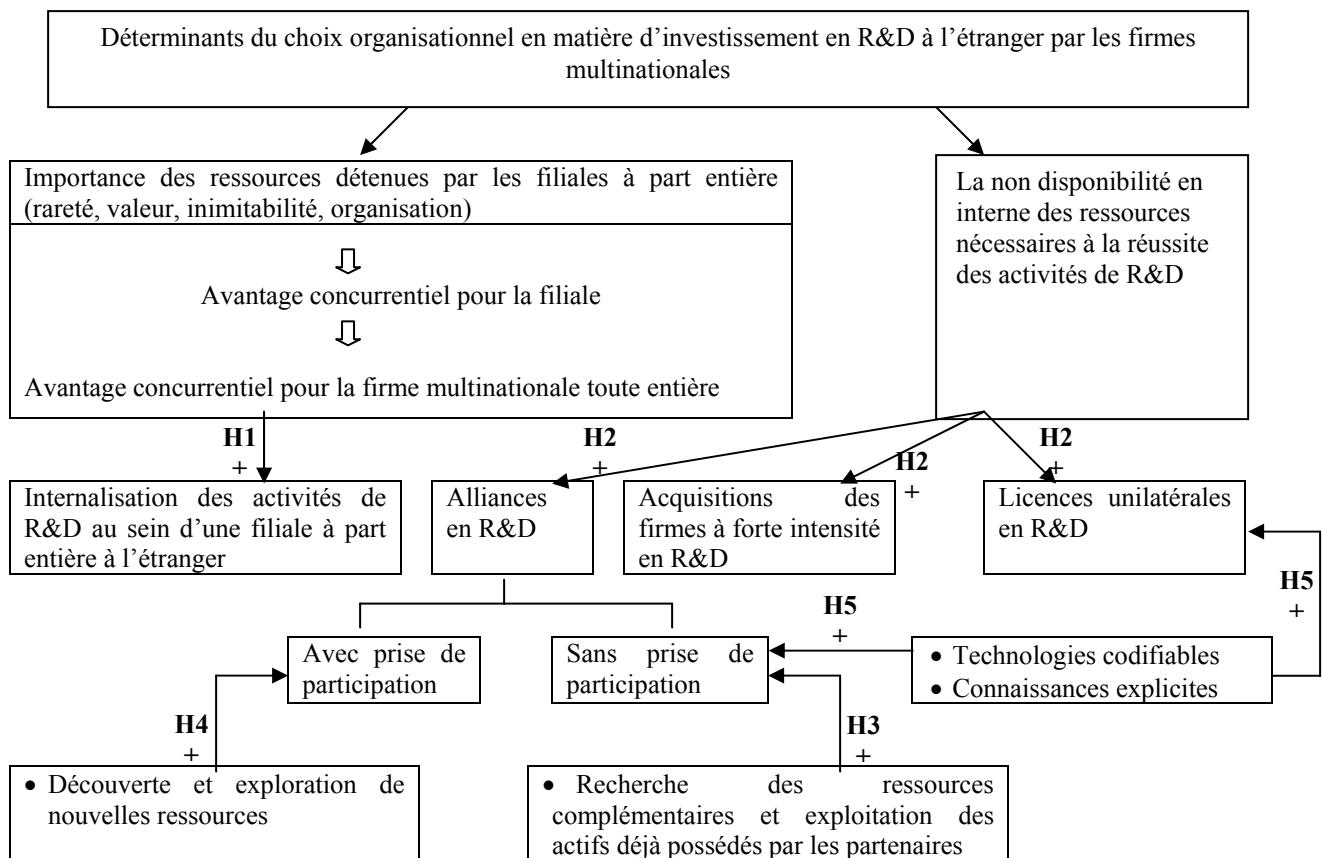
Arora et Fosfuri (2000) comparent la filiale à part entière et la technique de la licence comme deux stratégies alternatives qui s'offrent à une firme cherchant une expansion à l'étranger. Conformément à la prédiction de Kogut et Zander (1993), c'est la nature des connaissances (codifiable ou non) qui explique les modes d'entrée des multinationales dans les pays étrangers. Plus la technologie est codifiable, plus la licence paraît être le moyen privilégié pour s'expatrier. La codifiabilité est mesurée par Arora et Fosfuri (2000) par le nombre de brevets déposés dans la technologie en question. Une technologie n'est brevetable que lorsque les connaissances nécessaires à son utilisation sont suffisamment codifiables (Teece, 1988). Ce sont surtout les technologies anciennes qui font l'objet de licence. Leur utilisation peut être expliquée par des formulaires ou explicitée dans des guides et ne nécessite donc pas le déplacement des personnes qualifiées pour son exploitation. Cependant, les connaissances tacites ne peuvent pas, d'après Hennart (1989), être décrites dans un brevet et nécessitent un contact humain pour être transférées. Si ces contrats de licences unilatérales, ou encore les contrats de licences croisées (alliances sans prise de participation), principalement technologiques, peuvent, d'après Bessy et Brousseau (1998) gouverner les transactions portant sur l'échange d'une ressource particulière à

savoir la connaissance, cette dernière ne peut être qu'explicite et codifiable, à la portée de toutes les firmes concurrentes et ne permet donc pas l'obtention d'un avantage compétitif.

Hypothèse 5 : Le caractère codifiable d'une technologie favorise pour son transfert, toutes choses égales par ailleurs, le choix des licences unilatérales et des alliances sans prise de participation comparativement aux autres modes de gouvernance.

La figure suivante résume l'apport de la RBV dans l'explication du choix des modes de gouvernance des activités de R&D à l'étranger (Cf. figure 1).

Figure 1 : La contribution de la théorie fondée sur les ressources à l'explication du choix des modes de gouvernance



3. METHODOLOGIE DE RECHERCHE EMPIRIQUE

Pour comprendre le choix des modes de gouvernance des activités de R&D, deux analyses empiriques peuvent être utilisées : une démarche dite quantitative et une autre dite qualitative⁵.

⁵ La démarche qualitative se base sur l'étude longitudinale d'un ou plusieurs cas. Elle se caractérise par la longueur de la période d'étude et est utile pour les personnes qui s'intéressent à l'évolution de l'ensemble d'événements se déroulant sur plusieurs années.

S'agissant de l'approche par les ressources, Rouse et Daellenbach (1999) affirment qu'elle est difficilement validée par des études statistiques sur des grands échantillons. Ils soutiennent l'idée selon laquelle les ressources seront mieux repérables par des études de cas et des entretiens en profondeur. Toutefois, utiliser la démarche qualitative pour tester nos hypothèses de recherche nous paraît un peu difficile. Le problème se pose, principalement, dans le choix du cas à étudier, autrement dit, la recherche d'un cas que nous pouvons étudier en profondeur et dont les spécificités peuvent répondre à notre grille théorique. Cela se passe, pour notre cas, par la sélection d'une firme multinationale qui aurait pu nous accueillir pour étudier son comportement en matière de choix des modes de gouvernance des activités de R&D à l'étranger. La firme en question aurait dû répondre à plusieurs caractéristiques. Premièrement, son portefeuille d'actif doit comporter des activités en R&D. Deuxièmement, il faut que ces activités (ou une partie) soient entreprises à l'étranger et troisièmement, elle doit être internationalisée sous différentes formes (au moins, les formes que nous sommes en train d'étudier). La collecte des données, par cette méthode longitudinale, nécessite alors l'étude d'une firme qui a procédé à plusieurs changements dans ses modes de gouvernance des activités de R&D, des changements qui ne peuvent être constatés que sur une très longue période. Au-delà de ce problème du choix de la firme, objet de l'étude de cas, la difficulté dans l'utilisation de cette approche qualitative réside aussi dans la manière de recueillir les données. Les entretiens avec les personnes responsables nécessitent une bonne expertise de « *l'art d'interroger* » (Evrard et *al.*, 1993). Il faut savoir bien poser les questions. Ces dernières doivent être, d'une part, objectives pour ne pas influencer l'interviewé et d'autre part, de nature à répondre aux objectifs de la recherche. En outre, certains chercheurs peuvent mal comprendre les réponses des enquêtés et/ou confondre, même involontairement, les interprétations de ces derniers avec les leurs. Faute de ces biais d'interprétation, les résultats d'analyse peuvent être erronés.

Ces différentes limites de l'approche qualitative nous ont incités à opter pour l'approche quantitative qui paraît moins difficile et plus fiable dans la collecte des données.

3.1. LE CHOIX D'UNE DEMARCHE QUANTITATIVE PAR LE RECOURS AU QUESTIONNAIRE

Dans notre étude empirique, nous avons élaboré un questionnaire envoyé à plusieurs responsables de R&D appartenant à des firmes multinationales de différentes origines. Ce questionnaire nous permet de disposer des mêmes informations sur différentes entreprises et de réaliser les traitements statistiques nécessaires. L'échantillon de notre étude est constitué de 769 firmes multinationales industrielles de nationalités différentes. 499 firmes sont européennes et 270 firmes sont nord-américaines (Etats-Unis et Canada). Cet échantillon a été élaboré à partir de la base de données *WorldScope 2002*. Nous n'avons sélectionné que les firmes multinationales industrielles. Ces dernières ont été définies sur la base de deux critères principaux : le rapport entre les actifs détenus à l'étranger et le total actif et le rapport entre les ventes à l'étranger et le total du chiffre d'affaires⁶. En suivant la méthode de Reeb et al. (1998), nous avons considéré comme multinationale toute firme ayant les deux ratios à la fois strictement positifs. Pour les actualiser, les informations fournies par la base de données *WorldScope* ont été recoupées, par la suite, avec celles contenues dans les différents sites *web* de chacune de ces firmes présélectionnées⁷. Notons cependant, que nous n'avons pas fait de discrimination quant au secteur d'activité. Les firmes formant notre échantillon appartiennent à différents secteurs (biologie, pharmacie, informatique, télécommunications, électronique...).

Une fois l'échantillon des firmes multinationales déterminé, l'étape suivante a consisté dans le choix du répondant. Le responsable de R&D du groupe paraît la personne la plus apte à répondre à ce questionnaire et ce pour plusieurs raisons. Premièrement, notre questionnaire comporte plusieurs interrogations relatives aux caractéristiques et spécificités de R&D et toute personne autre que le responsable de R&D (directeur général, de ressources humaines, ou financier par exemples) se chargeant de la réponse à notre enquête aurait pu la biaiser et mettre en cause sa fiabilité. Deuxièmement, le responsable du R&D du groupe exerce généralement ses fonctions au sein de la maison-mère. Il participe activement à l'élaboration de la stratégie d'investissement en

⁶ Très souvent, le rapport entre les ventes réalisées à l'étranger et les ventes totales est conservé, en raison de la disponibilité de l'information, et il est combiné avec une autre mesure pour ne pas confondre les firmes multinationales et celles qui se limitent à l'exportation sans pour autant qu'elles soient diversifiées au niveau international.

⁷ Ainsi, plusieurs d'entre elles ont été éliminées soit à cause de leur dissolution, de leur fusion (ou acquisition) avec d'autres firmes, du changement de leurs noms, soit encore parce qu'elles n'investissent pas en R&D. A partir des sites Internet, nous avons pu, également, nous assurer de l'internationalisation de ces firmes par la vérification de l'existence des filiales détenues à l'étranger. L'échantillon final est alors composé de 769 firmes.

R&D de la firme multinationale. Comme le souligne Marchand-Tonel et Immelé (2004), « *le directeur de R&D est en fait de plus en plus au cœur de la stratégie* ». Il est capable ainsi de nous renseigner sur les différents modes organisationnels d'investissement en R&D de son groupe et sur le degré d'importance de R&D dans chacun d'eux et de répondre à nos différentes interrogations contenues dans notre questionnaire.

L'envoi du questionnaire a été fait, principalement, par la voie postale et par courrier électronique. Sur 769 questionnaires envoyés, nous avons reçu 67 questionnaires, soit un taux de retour de 8,71% au total. La Belgique est classée à la tête de cette liste avec un taux de retour des questionnaires de 33,33%. L'Italie et les Pays-Bas sont respectivement deuxième et troisième (26,67% et 21,43%), suivies de la Suède (13,33%), de l'Allemagne (13,04%), de la France (13%), de la Suisse (7,55%), des Etats-Unis (6,11%) et de la Grande-Bretagne (5,35%). Le taux de retour le plus faible est obtenu au niveau de Canada, avec seulement 1,11% des réponses. Nous remarquons ainsi, que l'échantillon des répondants est très faible comparativement à celui des non répondants. Néanmoins, le taux de retour (8,71%) peut être considéré comme acceptable pour mener une étude par questionnaire où le pourcentage des réponses est généralement estimé à 10%.

3.2. OPERATIONNALISATION ET CODIFICATION DES VARIABLES

Les indicateurs de mesure de nos différentes variables sont construits à partir des divers items de notre questionnaire. Nous nous sommes basés, pour l'élaboration de ces items, sur les principales études théoriques et empiriques présentées dans ce papier ainsi que sur les différentes suggestions proposées par des professionnels dans le domaine de R&D lors de la phase de pré-enquête⁸.

⁸Lors de la phase de pré-enquête, nous avons soumis, dans une première étape, le questionnaire à l'équipe du laboratoire de recherche FARGO de l'Université de Bourgogne. Les jugements et les remarques des différents membres nous ont permis de nous assurer de la bonne adéquation des différentes questions avec l'objectif de notre recherche. Dans un deuxième temps, nous avons contacté des professionnels dans le domaine de la R&D pour tester le degré de compréhension de notre questionnaire par ces derniers. Le questionnaire a été envoyé à des responsables de R&D appartenant à des grands groupes multinationaux. Les discussions téléphoniques avec eux ont été constructives et intéressantes. En outre, le salon européen de la recherche et de l'innovation qui s'est déroulé à Paris le 4-5-6 juin 2005 nous a permis de rencontrer les directeurs de R&D de plusieurs firmes multinationales. Certains d'entre eux ont accepté de remplir le questionnaire en notre présence. Ces différentes entrevues nous ont été très utiles pour améliorer le vocabulaire du questionnaire, ajouter ou corriger les items mal compris ou mal interprétés par les interviewés et déterminer le temps nécessaire (estimé de 25 à 30 minutes) pour répondre à toutes les questions.

3.2.1. Les variables endogènes

Les variables dépendantes, ou endogènes, représentent le choix du mode de gouvernance des activités de R&D à l'étranger par les firmes multinationales. Nous avons voulu au départ considérer ce choix comme une variable binaire qui prend la valeur de 1 si la firme entreprend ses investissements en R&D selon le mode signalé et 0 sinon. Notons que nous avons défini cinq modes organisationnels différents à savoir l'investissement en R&D par le biais des acquisitions des firmes à forte intensité en R&D, l'investissement en R&D au sein d'une filiale à part entière créée à l'étranger, l'investissement en R&D par le biais de la formation d'une alliance avec prise de participation, l'investissement en R&D par le biais de la formation d'une alliance sans prise de participation, et finalement l'investissement en R&D par le biais de l'achat des licences unilatérales. Cette méthode a été choisie dans l'objectif d'utiliser, dans un premier temps, le modèle « logit multinomial ». Cependant, ce dernier n'est applicable que lorsqu'un individu i ne choisit qu'une seule option j parmi plusieurs. Autrement dit, le modèle n'est applicable que si la firme multinationale n'investit en R&D à l'étranger que par le biais d'un seul mode organisationnel. Or, d'après notre étude empirique, les firmes peuvent opter pour deux ou trois (ou plus) formes à la fois. Le modèle « Logit multinomial » est alors écarté de notre analyse et, pour tester nos hypothèses, nous avons utilisé le modèle SUR de Zellner.

Ce modèle nous est très utile dans le sens où il permet de mieux affiner l'analyse. En considérant les relations de complémentarité ou de substitution qui peuvent exister entre les différentes formes, il ne fait pas appel à une seule variable endogène, mais plutôt à cinq variables qui correspondent aux cinq modes organisationnels précédemment mentionnés. Ces variables sont mesurées par la part d'investissement en R&D dans chacune des formes choisies comparativement à l'investissement total en R&D à l'étranger. Nous avons demandé à nos interlocuteurs d'indiquer le pourcentage d'investissement en R&D dans chaque forme selon les cinq classes suivantes : de 0% à 20%, de 21% à 40%, de 41% à 60%, de 61% à 80%, de 81% à 100%.

3.2.2. Les variables exogènes

Pour la mesure de chacune des cinq variables explicatives, nous avons demandé aux répondants d'indiquer le degré d'importance de leurs items respectifs sur la base d'une échelle de Likert allant de 1 = très faiblement à 5 = très fortement.

- **L'avantage compétitif de la filiale à part entière** : nous avons mesuré cette variable par les quatre items suivants : (1) l'importance des propres ressources de la filiale (rares, valorisables, difficiles à imiter ou à substituer), (2) l'importance des transferts des ressources de la part de la firme parente, (3) la localisation de la filiale sur un marché étranger qui lui permet de profiter des opportunités offertes, (4) sa capacité de coordonner les savoir-faire transférés de la firme parente et empêcher leur divulgation aux concurrents.

- **La non-disponibilité des ressources, en interne, nécessaires à la réussite des activités de R&D** : six items ont été utilisés pour mesurer cette variable : (1) l'absence des compétences suffisantes en matière de R&D : les chercheurs, les directeurs scientifiques, les laboratoires..., (2) la difficulté de produire des ressources similaires ou substituables, (3) la difficulté de l'acquisition de ces ressources sur le marché, (4) le caractère coûteux et non codifiable de ces ressources ce qui peut empêcher leur transfert de la part des autres firmes, (5) le caractère coûteux des opérations de fusions-acquisitions des firmes à forte intensité en R&D, (6) l'obsolescence des ressources de la firme suite aux évolutions technologiques rapides.

- **La complémentarité entre les ressources des différents partenaires** : en nous référant aux travaux de Koza et Lewin (1998), March (1991), Rothaermel (2001), nous avons mesuré cette variable par les indicateurs suivants : (1) le degré d'exploitation et d'amélioration des compétences existantes, (2) le degré de la réalisation des économies d'échelle, (3) le caractère explicite des connaissances échangées entre les partenaires de l'alliance, (4) le manque des ressources nécessaires à l'exploration des nouvelles connaissances, (5) le caractère coûteux de l'exploration des nouvelles opportunités de recherche comparativement à l'exploitation des ressources existantes.

- **L'exploration des nouvelles ressources** : nous nous sommes basés sur les mêmes études citées précédemment (à savoir Koza et Lewin (1998), March (1991), Rothaermel (2001), Mowery et al. (1996)) pour mesurer cette variable. Les items développés sont les suivants : (1) la création des nouvelles compétences et des nouveaux savoir-faire, (2) la découverte de nouvelles opportunités technologiques, (3) le taux des progrès et des développements technologiques, (4) la forte compétition dans le domaine de R&D, (5) le manque d'intérêt pour l'amélioration des compétences existantes.

• **Le caractère codifiable d'une technologie** : la codifiabilité est mesurée par Arora et Fosfuri (2000) par le nombre de brevets déposés dans la technologie en question. Kogut et Zender (1993) la mesurent, principalement, par l'existence des manuels écrits décrivant le processus de fabrication. Sur la base de ces travaux, nous avons mesuré la codifiabilité par les items suivants : (1) le caractère explicite des connaissances nécessaires à l'utilisation de la technologie (l'existence des manuels et des documentations écrits), (2) le nombre de brevets déposés sur la technologie en question, (3) le degré d'ancienneté de la technologie, (4) la possibilité d'imiter ou de substituer cette technologie par une autre, (5) le nombre des firmes qui utilisent cette technologie.

4. MODELE EMPIRIQUE ET RESULTATS

Les données collectées ont été soumises à des analyses en composantes principales dans un objectif de déterminer des mesures quantifiables pour nos différentes variables. Les composantes ainsi trouvées ont été régressées sur les différentes variables à expliquer dans le cadre d'un modèle SUR de Zellner (*Seemingly Unrelated Regressions*)⁹.

4.1. LES STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Le tableau 1 nous permet de nous former une idée sur le choix des différents modes de gouvernance des activités de R&D. Nous pouvons constater la préférence des firmes multinationales pour l'internalisation de leurs activités de R&D comparativement aux alliances et aux licences unilatérales. 47% des cas choisissent l'internalisation totale des activités de R&D (par le biais d'acquisition ou de création des filiales) contre 37% pour les alliances (avec ou sans prise de participation) et uniquement 16% pour l'externalisation de cette fonction via l'achat les licences unilatérales.

Tableau 1 : Investissement en R&D selon les modes de gouvernance

Internalisation par le biais d'acquisition		Internalisation par le biais de création des filiales à part entière		Alliances avec prise de participation		Alliances sans prise de participation		Licences unilatérales	
Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
51	25%	45	22%	33	16%	43	21%	34	16%

⁹ Ce modèle est utilisé lorsqu'il s'agit d'expliquer deux ou plusieurs variables par les mêmes variables explicatives

L'internalisation par le biais des acquisitions des firmes à forte intensité en R&D (53,1%) s'avère plus pratiquée que l'internalisation par le biais de création de filiale à part entière à l'étranger (46,9%). Ces résultats confirment bien les statistiques fournies par Madeuf et Lefebvre (2002) qui montrent que la proportion des centres de R&D acquis est plus élevée que celle des centres créés. Les alliances sans prise de participation représentent 56,6% du total des alliances entreprises pour investir en R&D contre 43,4% pour les alliances avec prise de participation. Nos résultats corroborent les statistiques fournies par le « *National Science Board* » qui montrent le déclin des alliances avec prise de participation comparativement aux alliances sans prise participation sur la période 1980-2001.

4.2. LES ANALYSES EN COMPOSANTES PRINCIPALES

L'objectif des analyses en composantes principales (ACP) est de pouvoir trouver des mesures à nos différentes variables. Elles permettent de réduire le nombre d'items en regroupant ceux qui sont fortement corrélés entre eux sous un facteur extrait. La fiabilité (ou la cohérence interne) des différentes variables a été étudiée en faisant appel à l'*alpha de Cronbach*¹⁰. Nous présenterons dans le tableau suivant les ACP conduites dans le cadre de notre travail.

Tableau 2 : les ACP relatives aux différentes variables¹¹

Variables	Facteurs	c	δ^2 (en %)	Vp	α
Avantage compétitif de la filiale à part entière	Facteur 1-1 (fact11) : le transfert des ressources de la part de la firme parente		41,998	1,680	0,6094
	Item 1 : l'importance des transferts des ressources de la part de la firme parente	0,812			
	Item 2 : sa capacité à coordonner les savoir-faire transférés de la firme parente et d'éviter leur divulgation aux concurrents.	0,768			
	Facteur 2-1 (fact21) : l'importance des propres ressources de la filiale		25,961	1,038	
	Item 1 : l'importance des propres ressources de la filiale (rares, valorisantes, difficiles à imiter ou à substituer)	0,731			
	Total		67,959		

¹⁰ L'*alpha de Cronbach* (α) est un critère permettant de déterminer la fiabilité (cohérence interne) des différentes composantes principales, autrement dit de voir si les items formant la composante peuvent constituer des mesures équivalentes pour le même concept. Le α est acceptable s'il est supérieur à 0,6 (Nunally, 1967).

¹¹ **c** : représente le coefficient de corrélation de chaque item avec le facteur auquel il appartient. Nous n'avons retenu que les facteurs qui ont des coefficients de corrélation > 0,5.

δ^2 : représente le pourcentage de la variance expliquée par la composante en question.

Vp : représente la valeur propre de chaque facteur. Nous avons appliqué la règle de Kaiser qui préconise la prise en compte des dimensions dont la valeur propre est supérieure à 1.

Items supprimés et Rotation¹² :

- « la localisation de la filiale sur un marché étranger qui lui permet de profiter des opportunités offertes » ($c < 0,5$ sur les deux facteurs extraits)
- Rotation *Varimax*
-

La non-disponibilité des ressources en interne	Facteur 1-2 (fact12) : La non-disponibilité des ressources, en interne, nécessaires aux activités de R&D Item 1 : la difficulté de produire des ressources similaires ou substituables Item 2 : la difficulté de l'acquisition de ces ressources sur le marché	0,899 0,899	80,798	1,616	0,7612
--	---	----------------	--------	-------	--------

Items supprimés et Rotation :

- « l'absence des compétences suffisantes en matière de R&D : les chercheurs, les directeurs scientifiques, les laboratoires... » (communauté $< 0,5$)
- « le caractère coûteux et non codifiable de ces ressources ce qui peut empêcher leur transfert de la part des autres firmes » (coefficient de corrélation $> 0,5$ sur les facteurs extraits)
- « le caractère coûteux des opérations de fusions-acquisitions des firmes à forte intensité en R&D » et « l'obsolescence des ressources de la firme suite aux évolutions technologiques rapides » (ils forment un facteur dont la fiabilité interne est inférieure à $0,6$ ($\alpha = 0,4596$)).
- Aucune Rotation

La complémentarité entre les ressources des partenaires	Facteur 1-3 (fact13) : nature des ressources échangées entre les partenaires de l'alliance Item 1 : le caractère explicite des connaissances échangées entre les partenaires de l'alliance Item 2 : le manque des ressources nécessaires à l'exploration des nouvelles connaissances Item 3 : le caractère coûteux de l'exploration des nouvelles opportunités de recherche comparativement à l'exploitation des ressources existantes Facteur 2-3 (fact23) : degré de la réalisation des économies d'échelle Item 1 : le degré de la réalisation des économies d'échelle Facteur 3-3 (fact33) : degré de l'exploitation et de l'amélioration des compétences existantes Item 1 : le degré d'exploitation et d'amélioration des compétences existantes	0,633 0,857 0,891 0,949 0,938	39,308 22,308 21,924	1,965 1,115 1,096	0,7315
	Total		83,541		

Items supprimés et Rotation :

- Aucun item n'a été supprimé
- Rotation *Varimax*

L'exploration des nouvelles ressources	Facteur 1-4 (fact14) : exploration des nouvelles ressources Item 1 : la création des nouvelles compétences et des nouveaux savoir-faire Item 2 : la découverte de nouvelles opportunités	0,911 0,911	82,913	1,658	0,7933
--	---	----------------	--------	-------	--------

¹² Les ACP ont été déterminées en effectuant une rotation de type *Varimax*. Cette rotation orthogonale permet d'une part de minimiser le nombre des items qui sont fortement corrélés avec chaque facteur et, par la suite, de faciliter leur interprétation. D'autre part, elle permet d'extraire des facteurs non corrélés entre eux, caractéristique très importante puisque ces derniers seront considérés comme des variables indépendantes pour notre modèle SUR.

	technologiques				
Items supprimés et Rotation • « le taux des progrès et des développements technologiques » ($c < 0,5$ sur les facteurs extraits) • « la forte compétition dans le domaine de R&D » et « le manque d'intérêt pour l'amélioration des compétences existantes » (ils forment un facteur dont la fiabilité interne est faible ($\alpha = 0,5811$)). • Aucune Rotation					
La codifiabilité d'une technologie	Facteur 1-5 (fact15) : ancienneté de la technologie et le nombre des firmes qui l'utilisent Item 1 : Le degré de l'ancienneté de la technologie Item 2 : Le nombre des firmes qui l'utilisent Facteur 2-5 (fact25) : nombre des brevets déposés Item 1 : Le nombre des brevets déposés sur la technologie	0,834	46,778	1,403	0,5743
		0,841	33,595	1,008	
		0,994			
		Total	80,373		
Items supprimés et Rotation : • « le caractère explicite des connaissances nécessaires à l'utilisation de la technologie (l'existence des manuels et des documentations écrits » ($c < 0,5$ sur les facteurs extraits) • « la possibilité d'imiter ou de substituer cette technologie par une autre » (une communauté $< 0,5$) Remarquons que la fiabilité interne du premier facteur est inférieure à 0.6. Cela peut être expliquée par le faible nombre des items qui le composent. En effet, la consistance interne d'un facteur peut accroître avec le nombre d'items. Nous avons choisi de garder ce facteur étant donné le pourcentage important de la variance expliquée qu'il représente (46,778). • Rotation <i>Varimax</i>					

4.3. LE MODELE SUR DE ZELLNER

L'objectif du modèle SUR est de valider empiriquement nos hypothèses afin d'expliquer le choix du mode de gouvernance des activités de R&D entreprises à l'étranger par les firmes multinationales. Ce modèle se résume en une adaptation d'un modèle de régression à cinq équations qui fait apparaître l'investissement en R&D par le biais d'acquisition des firmes à forte intensité en R&D (ACQ), l'investissement en R&D au sein d'une filiale à part entière créée à l'étranger (FPEC), l'investissement en R&D par le biais d'une alliance avec prise de participation (AAPP), l'investissement en R&D par le biais d'une alliance sans prise de participation (ASPP) et l'investissement en R&D par l'achat des licences unilatérales (LU) comme cinq variables à expliquer par d'autres variables exogènes et identiques pour les cinq équations. Les variables explicatives seront mesurées par les différents facteurs déterminés à partir de nos analyses en composantes principales.

Le modèle SUR, formé des cinq équations, permet d'expliquer les variables dépendantes, ci-dessus citées, à l'aide de k facteurs (fact1, fact2, ..., factk), considérés comme étant des mesures des variables explicatives. Notons cependant que certaines variables explicatives ne sont pas identiques pour toutes les équations. Pour pouvoir tester les hypothèses correspondantes, nous

avons choisi d'appliquer le modèle SUR uniquement aux formes en question. Ainsi, les variables explicatives « complémentarité entre les ressources » et « exploration des nouvelles ressources » permettent d'apprécier seulement le choix entre les alliances avec prise de participation et les alliances sans prise de participation. A cet effet, pour pouvoir tester les hypothèses 3 et 4, nous avons formé un modèle SUR à deux équations faisant apparaître les variables AAPP et ASPP comme deux variables à expliquer par les facteurs identiques à ces deux modes organisationnels. Nous avons construit, alors, deux modèles SUR, le premier permet de tester les hypothèses 1, 2 et 5 et le second permet de tester les hypothèses 3 et 4.

4.3.1. Le premier modèle SUR : test des hypothèses 1, 2 et 5

L'analyse de multicollinéarité entre les différentes variables (5 facteurs extraits (fact11, fact21, fact12, fact15 et fact25) pour les trois variables explicatives) ne détecte aucun problème : la matrice de corrélation, ne présente aucun coefficient supérieur à 0,5 (Cf. matrice 1, annexe A) et les tests de Besley, Kuh et Welsh (1980) montrent que les valeurs VIF et le nombre de conditions sont très faibles (< 10) et que les valeurs des tolérances sont supérieures à 0,1 (Cf. tableau 1, annexe 1). Nous avons gardé, alors, toutes les variables en question.

Le modèle SUR se présente alors comme suit :

$$ACQ_i = \alpha_0 + \alpha_1 \times \text{fact11}_i + \alpha_2 \times \text{fact21}_i + \alpha_3 \times \text{fact12}_i + \alpha_4 \times \text{fact15}_i + \alpha_5 \times \text{fact25}_i + \varepsilon_{1i}$$

$$FPEC_i = \beta_0 + \beta_1 \times \text{fact11}_i + \beta_2 \times \text{fact21}_i + \beta_3 \times \text{fact12}_i + \beta_4 \times \text{fact15}_i + \beta_5 \times \text{fact25}_i + \varepsilon_{2i}$$

$$AAPP_i = \gamma_0 + \gamma_1 \times \text{fact11}_i + \gamma_2 \times \text{fact21}_i + \gamma_3 \times \text{fact12}_i + \gamma_4 \times \text{fact15}_i + \gamma_5 \times \text{fact25}_i + \varepsilon_{3i}$$

$$ASPP_i = \theta_0 + \theta_1 \times \text{fact11}_i + \theta_2 \times \text{fact21}_i + \theta_3 \times \text{fact12}_i + \theta_4 \times \text{fact15}_i + \theta_5 \times \text{fact25}_i + \varepsilon_{4i}$$

$$LU_i = \lambda_0 + \lambda_1 \times \text{fact11}_i + \lambda_2 \times \text{fact21}_i + \lambda_3 \times \text{fact12}_i + \lambda_4 \times \text{fact15}_i + \lambda_5 \times \text{fact25}_i + \varepsilon_{5i}$$

Les résultats du modèle sont donnés par le tableau suivant :

Tableau 3 : Résultats du premier modèle SUR

Hypothèse n°	Facteurs	ACQ	FPEC	AAPP	ASPP	LU
1	fact11	-0,2061 (-0,70)	-0,1936 (-0,73)	-0,0307 (-0,21)	0,3498 (2,36)**	0,1363 (1,39)
	fact21	0,2920 (1,01)	-0,2239 (-0,87)	0,1861 (1,29)	-0,0981 (-0,68)	-0,0209 (-0,22)
2	fact12	0,1164 (0,37)	-0,1970 (-0,70)	0,2331 (1,48)	0,1430 (0,90)	0,1909 (1,82)*
5	fact15	-0,1388 (-0,50)	0,3201 (1,29)	-0,2325 (-1,67)*	-0,0550 (-0,39)	-0,1689 (-1,83)*
	fact25	-0,3878 (-1,42)	0,2184 (0,89)	0,1560 (1,14)	0,2279 (1,65)*	0,1093 (1,20)
	constante	2,0859 (7,57)	2,2778 (9,23)	0,5555 (4,03)	0,9951 (7,16)	0,5494 (5,99)
	R²	0,0873	0,0789	0,1146	0,2009	0,1820
Signification des variables ACQ : investissement en R&D par le biais d'acquisition des firmes à forte intensité en R&D ; FPEC : investissement en R&D au sein d'une filiale à part entière créée à l'étranger ; AAPP : investissement en R&D par le biais d'une alliance avec prise de participation ; ASPP : investissement en R&D par le biais d'une alliance sans prise de participation ; LU : investissement en R&D par l'achat des licences unilatérales ; Fact11 : transfert des ressources de la part de la firme parente ; Fact21 : importance de ses propres ressources ; Fact12 : La non-disponibilité des ressources, en interne, nécessaires à la réussite des activités de R&D ; Fact15 : l'ancienneté de la technologie et le nombre des firmes qui l'utilisent ; fact25 : le nombre des brevets déposés * significativité au seuil de 10% ; **significativité au seuil de 5% ; ***significativité au seuil de 1%						

La première remarque à signaler à partir de ce tableau est que les coefficients de détermination des cinq équations sont relativement faibles (8,73%, 7,89%, 11,46%, 20,09% et 18,2%). Ceci montre le faible pouvoir explicatif des différentes variables issues de la RBV.

Nous remarquons en plus que le coefficient θ_1 est significativement positif au seuil de 5%. Autrement dit le fact11 « transfert des ressources de la part de la firme parente » favorise le choix des alliances sans prise de participation. Ce résultat contredit en partie nos prédictions de départ. Aucune autre conclusion ne peut être tirée pour les autres coefficients relatifs à la variable « détention de la filiale à part entière d'un avantage concurrentiel » (α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ_1 , γ_2 , θ_2 , λ_1 et λ_2) puisqu'ils ne sont pas significatifs. L'hypothèse 1 n'est pas alors totalement infirmée. Le tableau précédent montre aussi que λ_3 est positif et significatif au seuil de 10%. Autrement dit, la variable « non-disponibilité des ressources en interne nécessaires à la réussite des activités de R&D » favorise, conformément à l'hypothèse 2, le choix des licences unilatérales. Puisque les firmes ne disposent pas de toutes les ressources dont elles ont besoin, elles cherchent à combler leur manque en ressources par d'autres moyens. L'achat des licences unilatérales, bien qu'il ne permette pas à la firme acquéreuse d'accéder à toutes les ressources, principalement tacites, de la

firme vendeuse des licences, constitue un moyen parmi d'autres pour acquérir certaines ressources tangibles. Ce résultat corrobore en partie l'hypothèse 2.

Notre étude empirique montre aussi que les coefficients γ_4 et λ_4 sont tous les deux significativement négatifs au seuil de 10% et que le coefficient θ_5 est significativement positif au seuil de 10%. Selon ces résultats, notre variable explicative « caractère codifiable d'une technologie » *via* son premier facteur « l'ancienneté de la technologie et le nombre des firmes qui l'utilisent » défavorise le choix des alliances avec prise de participation. Ce constat paraît logique, puisque la technologie codifiable ne nécessite pas de forts liens organisationnels pour être transférée, ce qui confirme en partie l'hypothèse 5. Par contre, le même facteur défavorise le choix des licences unilatérales et contredit par la suite l'idée soutenue par notre hypothèse. Le second facteur « nombre des brevets déposés » n'a qu'un seul effet significatif, il permet en fait de favoriser le choix des alliances sans prise de participation. L'idée selon laquelle les technologies codifiables ne nécessitent pas de forts liens organisationnels est encore une fois soutenue. Les alliances sans prise de participation telles que les licences croisées, se caractérisent par des faibles degrés d'interdépendance organisationnelle et sont souvent conçues pour transférer les technologies codifiables. Nous pouvons conclure alors que l'hypothèse 5 est partiellement confirmée.

4.3.2. Le deuxième modèle SUR : test des hypothèses 3 et 4

L'étude de la multicolinéarité entre les facteurs (fact11, fact21, fact12, fact13, fact23, fact33, fact14, fact15 et fact25) révèle que certaines valeurs prises par le critère VIF sont assez élevées et que le coefficient de corrélation entre fact13 et fact25 est supérieur à 0,5 (matrice 2, annexe 1). Pour éviter ce problème de multicolinéarité, nous avons décidé de garder le facteur fact13 et d'éliminer fact25 puisque sa suppression nous permet d'avoir des résultats plus significatifs que ceux trouvés suite à la suppression du fact13. Après élimination du fact25, un nouveau diagnostic de la multicolinéarité est donné par le tableau 2 à l'annexe 1. Il montre que le nombre de conditions et les valeurs du critère VIF sont inférieurs à 10, et les tolérances sont supérieures à 0,1. En outre, aucun coefficient de corrélation entre les facteurs restants est supérieure à 0,5 (matrice 3, annexe 1). Le modèle SUR sera alors présenté comme suit :

$$AAPP_i = \gamma_0 + \gamma_1 \times \text{fact11}_i + \gamma_2 \times \text{fact21}_i + \gamma_3 \times \text{fact12}_i + \gamma_4 \times \text{fact13}_i + \gamma_5 \times \text{fact23}_i + \gamma_6 \times \text{fact33}_i + \gamma_7 \times \text{fact14}_i + \gamma_8 \times \text{fact15}_i + \varepsilon_{1i}$$

$$ASPP_i = \theta_0 + \theta_1 \times \text{fact11}_i + \theta_2 \times \text{fact21}_i + \theta_3 \times \text{fact12}_i + \theta_4 \times \text{fact13}_i + \theta_5 \times \text{fact23}_i + \theta_6 \times \text{fact33}_i + \theta_7 \times \text{fact14}_i + \theta_8 \times \text{fact15}_i + \varepsilon_{2i}$$

Le tableau 4 présente les résultats obtenus.

Tableau 4 : Résultats du deuxième modèle SUR : test des hypothèses 3 et 4

Hypothèse n°	Facteurs	AAPP	ASPP	Signification des variables
1	fact11	-0,1465 (-0,62)	0,3041 (1,72)*	AAPP : investissement en R&D par le biais d'une alliance avec prise de participation ; ASPP : investissement en R&D par le biais d'une alliance sans prise de participation ; Fact11 : transfert des ressources de la part de la firme parente ; Fact21 : importance de ses propres ressources ; Fact12 : La non-disponibilité des ressources, en interne, nécessaires à la réussite des activités de R&D Fact13 : nature des ressources échangées entre les partenaires de l'alliance
	fact21	0,3711 (1,39)	-0,2075 (-1,05)	
2	fact12	0,4120 (1,50)	0,1843 (0,90)	Fact23 : degré de la réalisation des économies d'échelle Fact33 : degré d'exploitation et d'amélioration des compétences existantes
3	fact13	-0,1475 (-0,62)	-0,1632 (-0,92)	Fact14 : exploration des nouvelles ressources Fact15 : l'ancienneté de la technologie et le nombre des firmes qui l'utilisent *significativité au seuil de 10% ; **significativité au seuil de 5% ; ***significativité au seuil de 1%
	fact23	-0,0695 (-0,35)	-0,5207 (-3,56)***	
	fact33	-0,1293 (-0,51)	-0,0587 (-0,31)	
4	fact14	-0,0607 (-0,27)	-0,1095 (-0,65)	
5	fact15	-0,1643 (-0,78)	0,3354 (2,14)**	
	constante	0,7439 (3,68)	1,3965 (9,32)	
	R²	0,1487	0,4527	

Les résultats de ce deuxième modèle SUR montrent que le coefficient θ_5 est négatif et significatif au seuil de 1%. Autrement dit, la variable « complémentarité entre les ressources des partenaires » via son deuxième facteur « degré de réalisation des économies d'échelle » défavorise le choix des alliances sans prise de participation. Ce résultat ne confirme pas l'hypothèse 3. Mais, nous pouvons conclure, aussi, qu'elle n'est pas totalement infirmée en raison de l'existence de coefficients non significatifs. Ainsi, les alliances sans prise de participation ne sont pas toujours considérées comme des alliances d'exploitation dont l'objectif est l'amélioration des ressources existantes ou la réalisation des économies d'échelle grâce à la complémentarité entre les ressources détenues par les partenaires. Ces résultats qui confirment les idées soutenues par Koza et Lewin (1998) ou par Lawless et Lewin (1998) nous laissent dire que certaines firmes multinationales préfèrent le choix des alliances sans prise de participation pour d'autres objectifs qui dépassent la simple complémentarité des ressources. Par ailleurs, aucune conclusion ne peut être tirée sur l'effet de la variable relative à l'exploration des nouvelles

ressources sur le choix du type d'alliance. Les résultats montrent qu'aucun des deux coefficients γ_7 et θ_7 n'est significatif. L'hypothèse 4 n'est pas alors validée.

D'autres conclusions peuvent aussi être tirées à partir du tableau précédent. L'introduction des facteurs relatifs aux deux variables : « complémentarité entre les ressources » et « exploration des nouvelles ressources » a changé le signe et le degré de significativité de certains facteurs. Nous remarquons dans un premier temps, que le coefficient θ_1 est toujours significativement positif. L'hypothèse 1 n'est toujours pas totalement infirmée. Dans un second temps, le facteur 15 « l'ancienneté de la technologie et le nombre des firmes qui l'utilisent » n'a pas d'effet significatif sur le choix des alliances avec prise de participation, alors qu'il défavorisait ce choix dans le premier modèle SUR (Cf. tableau 3). Dans un troisième temps, ce même facteur est relié positivement au seuil de 5% avec la variable « alliances sans prise de participation », alors qu'il n'exerçait aucun effet significatif sur elle auparavant (tableau 3). Ce dernier résultat démontre que la codifiabilité de la technologie favorise, pour son transfert, les alliances sans prise de participation. L'hypothèse 5 reste, malgré les différences des résultats entre le modèle 1 et le modèle 2 partiellement confirmée.

5. CONCLUSION

Pour comprendre le choix entre les différents modes de gouvernance des activités de R&D, nous avons mobilisé la théorie fondée sur les ressources. L'intérêt de mobiliser cette théorie dans notre travail de recherche réside dans le fait que certaines firmes peuvent être guidées, dans leur choix du mode organisationnel, par l'accès à des ressources non disponibles en interne et détenues par d'autres firmes. Ainsi, le choix du mode de gouvernance des activités de R&D selon la théorie fondée sur les ressources devra porter sur celui qui permet d'acquérir des ressources rares, valorisantes, non imitables, autrement dit, sur le mode qui permet de construire un avantage compétitif pour la firme. Par la suite, si ces ressources sont détenues en interne, par la filiale à part entière, la firme multinationale se trouve incitée à investir en R&D au sein de la même filiale. Par ailleurs, en cas de non-disponibilité de ces ressources en interne, la firme cherche à les obtenir *via* les acquisitions des firmes à forte intensité en R&D, les alliances en R&D ou encore l'achat des licences unilatérales. Ce dernier mode organisationnel porte souvent sur des connaissances codifiables et non tacites, donc la firme multinationale n'a pas besoin de fort degré d'interdépendance organisationnelle pour les acquérir. En ce qui concerne les coopérations en

R&D, les firmes peuvent choisir les alliances sans prise de participation si l'objectif est la recherche des ressources complémentaires et l'exploitation des actifs explicites déjà possédés par les partenaires. En revanche, les alliances avec prise de participation sont plutôt utiles lorsque l'objectif de l'alliance est la découverte et l'exploration de nouvelles opportunités de recherche. Dans ce cas, un fort lien organisationnel est nécessaire pour atteindre cet objectif.

Les tests de plausibilité de ces différentes suppositions montrent, conformément à nos réflexions théoriques, que le choix des licences unilatérales est favorisé en cas de non-disponibilité des ressources en interne et, que le recours aux alliances sans prise de participation, par opposition aux alliances avec prise de participation, est utile en cas d'un caractère codifiable des connaissances à transférer. Par ailleurs, et contrairement à nos attentes, le choix des alliances sans prise de participation est défavorisé en cas de complémentarité entre les ressources. Ce résultat peut être expliqué par le fait que ce type d'alliance n'est pas toujours considéré comme une alliance d'exploitation dont l'objectif est l'amélioration des ressources existantes ou la réalisation des économies d'échelle. Certaines alliances sans prise de participation peuvent porter sur d'autres objectifs tels que l'exploration et la découverte de nouvelles opportunités de recherche. Par ailleurs, nous n'avons pas pu tirer de conclusion sur le choix de la filiale à part entière créée à l'étranger ou sur le choix des acquisitions des firmes à forte intensité en R&D.

Nous pouvons remarquer que la contribution de la théorie fondée sur les ressources à l'explication du choix des modes de gouvernance des activités de R&D entreprises par les firmes multinationales est faible. En effet, la plupart des hypothèses sont non confirmées. D'autres théories alternatives peuvent nous être utiles et fournir une bonne contribution à ce même sujet. La théorie des coûts des transactions, considérée comme étant la théorie explicative des frontières organisationnelles, pourrait aboutir à des résultats plus significatifs et fera l'objet d'un futur travail de recherche.

Bien que ce papier contribue à l'explication du choix des différents modes de gouvernance des activités de R&D entreprises par les firmes multinationales à l'étranger, il n'est pas dénué de certaines limites que nous devons souligner. Ces dernières peuvent constituer de nouvelles voies de recherche, de prolongement et d'approfondissement de notre travail. La principale critique réside dans l'utilisation de la seule méthode quantitative pour tester la validité de nos propositions théoriques. Il serait souhaitable de compléter notre enquête par questionnaire, par une étude de cas. Cette dernière nous permettrait d'appréhender l'évolution, dans le temps, de la

stratégie d'une firme multinationale pour investir en R&D à l'étranger. Nous disposons aussi de la possibilité de comparer les stratégies suivies par deux ou trois firmes si nous optons pour deux ou trois cas à étudier. Nous aurions pu aussi introduire les spécificités sectorielles si les firmes choisies appartiennent à des secteurs d'activités différents. L'ensemble de ces limites ne doit pas, cependant, mettre en cause l'intérêt de notre étude ou conduire à ignorer les résultats obtenus. Les réponses reçues de la part de grandes multinationales, telles que Airbus, IBM, Nestlé..., à notre questionnaire prouvent la crédibilité de notre étude.

RÉFÉRENCES

- Arora, A. et A. Fosfuri (2000), Wholly Owned Subsidiary Versus Technology Licensing in the Worldwide Chemical Industry, *Journal of International Business Studies*, 31 : 4, 555-572.
- Bae, S. C. et S. Noh (2001), Multinational Corporations Versus Domestic Corporations: A Comparative Study of R&D Investment Activities, *Journal of Multinational Financial Management*, 11, 89-104.
- Barney, J. B. (1986), Organizational Culture, *Academy of Management Review*, 11 : 2, 656-665.
- Barney, J. B. (1991), Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, *Journal of management*, 17 : 1, 99-120.
- Barney, J. B. (1997), *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*, Addison-Wesley Publishing Company.
- Bartlett, C. A. et S. Ghoshal (1986), Tap Your Subsidiaries for Global Reach, *Harvard Business Review*, 64 : 6, 87-94.
- Belderbos, R. (2003), Entry Mode, Organizational Learning, and R&D in Foreign Affiliates: Evidence from Japanese Firms, *Strategic Management Journal*, 24 : 3, 235-259.
- Belsey, D. A., E. Kuh et R. E. Welsh (1980), *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, New York : Wiley.
- Bessy, C. et E. Brousseau (1998), Technology Licensing Contracts: Features and Diversity, *International Review of Law and Economics*, 18, 451-489.
- Caves, R. E. (1996), *Multinational Enterprise and Economic Analysis*, Cambridge : Cambridge University Press
- Conner, K. (1994), *The Resource Based Challenge to the Industry Structure Perspective*, Academy of Management Best Papers Proceedings.
- Dierickx, I. et K. Cool (1989), Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage, *Management Science*, 35 : 12, 1504-1514.
- Erickson F., (1986), « Qualitative methods in research on teaching », in Wittrock M. (éd.), *Hand Book of Research on Teaching*, New York, Macmillan, pp. 119-161.
- Evrard Y., Pras B., Roux E., (1993), *Market, Etudes et Recherches en Marketing*, Paris, Nathan.
- Franko, L. (1989), Global Corporate Competition : Who's Winning, Who's Losing, and The R&D Factors as One Reason Why, *Strategic Management Journal*, 10, 449-474.
- Hennart, J. F. (1989), Can the New Forms of Investment Substitute for the Old Forms ? A Transaction Cost Perspective, *Journal of International Business Studies*, 20 : 2, 211-234.

- Hill, R. C. et D. Hellriegel (1994), Critical Contingencies in Joint Venture Management : Some Lessons from Managers, *Organization Science*, 5 : 4, 594-607.
- Inaki, P., J. T. Akridge et M. Boehlje (1999), Collaborative Agreements in the Ag-Biotechnology Industry: The Importance of Transaction Costs and Investment Strategy, Working Paper, Rome, Italy, *The International Consortium on Agricultural Biotechnology Research (ICABR)*.
- Koenig, G. (1999), Les ressources au Principe de la Stratégie, in G. Koenig (coord.), *De Nouvelles Théories Pour Gérer l'Entreprise du XXI^e Siècle*, Economica, 199-239.
- Kogut, B. (1988), Joint Ventures : Theoretical and Empirical Perspectives, *Strategic Management Journal*, 9 : 4, 319-322.
- Kogut, B. et U. Zander (1993), Knowledge of the Firm and the Evolutionary Theory of the Multinational Corporation, *Journal of International Business Studies*, 24, 625-645.
- Koza, M. P. et A. Y. Lewin (1998), The Co-Evolution of Strategic Alliances, *Organization Science*, 9 : 3, 255-264.
- Lawless, M. et A. Y. Lewin (1998), Uncertainty and Co-Specialization : and Evolutionary Modal of Alliances, Working Paper, *Center of International Business Education and Research*, Duke University, Durham, North Carolina.
- Madeuf, B. et G. Lefebvre (2002), Globalisation de la Recherche Industrielle : le cas des Entreprises Françaises, Working Paper présenté dans le cadre d'un colloque organisé par la Banque de France : *Les investissements directs de la France dans la globalisation : mesure et enjeux*.
- March, J. G. (1991), Exploration and Exploitation in Organizational Learning, *Organization Science*, 2 : 1, 71-87.
- Mowerly, D. C., I. E. Oxley et B. S. Silverman (1996), Strategic Alliances and Inter-Firm Knowledge Transfer, *Strategic Management Journal*, 17 : 1, 77-91.
- Narula, R. (2003), *Globalization and Technology*, Cambridge : Polity Press
- Narula, R. et J. Hagedoorn (1999), Innovating Through Strategic Alliances: Moving Towards International Partnerships and Contractual Agreements, *Technovation*, 19, 283-94.
- Nelson, R. et S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge : Belknap Press of Harvard University
- Penrose, E. (1959), *The Theory of the Growth of The Firm*, Oxford University Press.
- Reeb, D. M., C. C. Y. Kwok et H. Y. Baek (1998), Systematic risk of the multinational corporation, *Journal of International Business Studies*, 29 : 2, 263-279.
- Rothaermel, F. T. (2001), Incumbent's Advantage Through Exploiting Complementary Assets via Interfirm Cooperation, *Strategic Management Journal*, 22 : 6-7, 687-699.
- Rothaermel, F. T. et D. L. Deeds (2004), Exploration and Exploitation Alliances in Biotechnology : A System of New Product Development, *Strategic Management Journal*, 25 : 3, 201-221.
- Rouse, M. J. et U. S. Dallenbach (1999), Rethinking Research Methods for the Resource-Based Perspective: Isolating Sources of Sustainable Competitive Advantage, *Strategic Management Journal*, 20 : 5, 487-494.
- Simonin, B. L. (1999), Ambiguity and the Process of Knowledge Transfer in Strategic Alliances, *Strategic Management Journal*, 20 : 7, 595-624.
- Steensma H. K. et J. F. Fairbank (1999), Internalizing External Technology: a Model of Governance Mode Choice and Empirical Assessment, *The Journal of High Technology Management Research*, 10 : 1, 1-35.

- Teece, D. (1988), Technological Change and the Nature of the Firm, in G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg et L. Soete (eds), *Technical Change and Economic Theory*, London : Printer Publishers, 256-294.
- Teece, D. (1992), Competition Cooperation and Innovation (Organizational Arrangements for Regimes of Rapid Progress), *Journal of Economic Behavior and Organization*, 18, 1-25.
- Wernerfelt, B. (1984), A Resource-Based View of the Firm, *Strategic Management Journal*, 5 : 2, 171-180.
- Zellner A., (1962), An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias, *Journal of the American Statistical Association*, 57 : 298, 348-368.

ANNEXE A : LES TESTS DE MULTICOLINEARITE ENTRE LES DIFFERENTES VARIABLES EXPLICATIVES

Tableau 1 :

Variable	VIF	Tolérance
fact11	1,13	0,8854
fact21	1,09	0,9183
fact12	1,13	0,8880
fact15	1,07	0,9326
fact25	1,06	0,9477
Moyenne VIF	1,09	
Nombre de conditions	1,4832	

Tableau 2 :

Variable	VIF	Tolérance
fact11	1,56	0,6404
fact21	1,57	0,6376
fact12	1,30	0,7707
fact13	1,42	0,7027
fact23	1,16	0,8657
fact33	1,63	0,6134
fact14	1,66	0,6013
fact15	1,19	0,8390
Moyenne VIF	1,44	
Nombre de conditions	2,7376	

Matrice 1 :

	fact11	fact21	fact12	fact15	fact25
fact11	1.0000				
fact21	-0.0138	1.0000			
fact12	0.2820	-0.1439	1.0000		
fact15	0.2235	0.0940	0.1344	1.0000	
fact25	-0.0169	-0.2151	-0.0457	-0.0346	1.0000

Matrice 2 :

	fact11	fact21	fact12	fact13	fact23	fact33	fact14	fact15	fact25
fact11	1.0000								
fact21	-0.0097	1.0000							
fact12	0.2326	-0.1864	1.0000						
fact13	0.2314	0.3701	0.1443	1.0000					
fact23	0.0946	-0.0592	0.1305	-0.0191	1.0000				
fact33	0.3345	0.2953	0.2435	0.0182	-0.0142	1.0000			
fact14	0.4816	0.2358	0.1027	0.2429	0.2519	0.4054	1.0000		
fact15	0.2839	0.0260	0.1327	0.1752	0.2170	-0.0310	0.2308	1.0000	
fact25	-0.0955	-0.3178	-0.299	-0.5637	0.0058	0.0602	-0.3081	-0.0979	1.0000

Matrice 3:

	fact11	fact21	fact12	fact13	fact23	fact33
fact11	1.0000					
fact21	-0.0097	1.0000				
fact12	0.2326	-0.1864	1.0000			
fact13	0.2314	0.3701	0.1443	1.0000		
fact23	0.0946	-0.0592	0.1305	-0.0191	1.0000	
fact33	0.3345	0.2953	0.2435	0.0182	-0.0142	1.0000
fact14	0.4816	0.2358	0.1027	0.2429	0.2519	0.4054
fact15	0.2839	0.0260	0.1327	0.1752	0.2170	-0.0310
	fact14	fact15				
fact14	1.0000					
fact15	0.2308	1.0000				