



Internationalisation de la recherche-developpement dans les pays émergents et cycle de l'investissement étranger dans les pays émergents : le cas de la Chine, du Brésil, de l'Inde et de l'Afrique du Sud

Pierre Eric Mani

► To cite this version:

Pierre Eric Mani. Internationalisation de la recherche-developpement dans les pays émergents et cycle de l'investissement étranger dans les pays émergents : le cas de la Chine, du Brésil, de l'Inde et de l'Afrique du Sud. Economies et finances. Université Nice Sophia Antipolis, 2013. Français. NNT : 2013NICE0001 . tel-00927615

HAL Id: tel-00927615

<https://theses.hal.science/tel-00927615>

Submitted on 13 Jan 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS



ÉCOLE DOCTORALE 513 Droit Et Sciences Politiques, Économiques et de Gestion



INSTITUT SUPERIEUR D'ECONOMIE ET DE MANAGEMENT

Groupe de Recherche En Droit, Économie, Gestion – UMR 6227

**Thèse en vue de l'obtention du
Doctorat en Sciences-Économiques**

**L'Internationalisation de la Recherche-Développement et cycle de
l'investissement étranger
dans les pays émergents : le cas de la Chine, du Brésil, de
l'Inde et de l'Afrique du Sud**

Présentée et soutenue publiquement par

Pierre Eric MANI

11 Mars 2013

Jury :

Xavier RICHET Professeur-Université Paris 3

Jean Paul GUICHARD Professeur Emérite-Université de Nice Sophia-Antipolis

Jean RUFFIER Directeur de Recherche- CNRS-Lyon 3

Srdjan REDZEPAGIC Professeur Université de Belgrade

Julien VERCUEIL Maître de conférences HDR Inalco Paris

Directeur de thèse

Membre

Rapporteur

Rapporteur

Membre



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

According to **Mansfield(1968)** “ “research” is original investigation directed to the discovery of new scientific knowledge, and “development” is technical activity concerned with non routine problems encountered in translating research findings into products and processes”

“A major part of this effort has been the development, in conjunction with the National Science Foundation (NSF), of the R&D satellite account (R&DSA), a project that examines the effects on BEA’s Economic accounts of capitalizing R&D, that is, treating the knowledge created by R&D as a long-lived, intangible asset that contributes to future production in much the same manner as physical (tangible) capital” **Yorgason D.R. (2007)**

L’Internationalisation de la Recherche-Développement et cycle de l’investissement étranger dans les pays émergents : le cas de la Chine, du Brésil, de l’Inde et de l’Afrique du Sud.



Résumé

Le travail porte sur une nouvelle vision de l'analyse de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents. Nous redéfinissons les liens entre R&D et innovation ou R&D et technologie en mettant de l'avant le postulat que la technologie issue de l'activité de R&D est un facteur de production. Par la suite, la théorie de l'internationalisation est passée aux cribles, afin de trouver des réponses sur l'absence de prédiction de l'internationalisation de la R&D. Notre modèle du comportement de la multinationale est par la suite développé pour montrer comment les avantages O et I seuls suffisent à motiver la décision de la multinationale à internationaliser la R&D dans tout pays. La particularité de l'internationalisation dans les pays émergents est aussi ressortie avec l'absence de complémentarité qui apparaît lors de l'analyse empirique entre l'internationalisation de la R&D et celle des activités productives dans le cas de ces pays. Enfin, nous appliquons le modèle de croissance logistique dans le but de décrire la trajectoire technologique de la Chine et projeter son impact probable sur les unités de R&D des FMNs qui sont de nature exploratoire.

Abstract

This research brings out a new trend in the analysis of the internationalization of R&D activities into emerging countries. We redefine the links between on the one hand R&D and innovation activity, and on the other hand between R&D and technology to highlight the idea that technology issued from R&D activity should be considered as a factor of production. Next, we write a critical note on the theories of internationalization to emphasize the fact that they haven't predicted the internationalization of R&D activities of the multinational. The behavioral model of the FMN companies is developed showing how the Ownership and Internalization assets fit to motivate foreign firms in their decision to proceed to the R&D internationalization. The particularity for the emerging countries is shown in the empirical tests of the model where we find no significant impact of the complementary hypothesis between R&D internationalization and productive activity internationalization. Finally, a model of logistic growth is applied to describe the technological trajectory of China and to predict its probable impact on the exploratory R&D units of foreign multinationals.



Dédicace :

Ce projet m'aura coûté cinq années d'efforts, de tentations, de regrets et de découragements, mais au final, en voici le résultat.

Il est comme cet enfant qu'on n'attendait plus après moult essais.

C'est pour ça que je le dédie à ma mère Esther,

À mon unique sœur Marlyse

À mes frères aînés Félix, Salomon, et Vital

Et enfin à mes neveux

- pour leurs encouragements et prières à mon endroit
- pour leurs efforts consentis à leur façon
- pour avoir tenu bon toutes ces années sans leur plus jeune fils, frère et oncle que je suis.

Remerciements :

A mon directeur Monsieur Xavier Richet, pour tout son soutien tout au long de ces années et ses précieux conseils

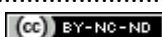
A Monsieur Claude Berthomieu pour sa disponibilité et ses conseils

A Mme Jacqueline Berben, pour ses précieux conseils et encouragements



Table de matières

<u>Introduction générale.....</u>	9
<u>Chapitre1 : la technologie, un facteur de production, historique et liens avec la R&D industrielle et l'innovation.....</u>	23
<u>Section 1 : l'intégration de l'activité de R&D au sein de la firme et ses liens avec l'innovation et la technologie.....</u>	24
<u>1-1L'origine et l'organisation des activités de R&D.....</u>	26
<u>1-2 Rôle et importance de la R&D pour l'économie.....</u>	28
<u>1-2-1 R&D et la Compétition pour l'innovation.....</u>	29
<u>1-2-2 Points de vue théoriques de la compétition à l'innovation et la R&D.....</u>	31
<u>1-2-3 Stratégies de compétition à l'innovation et conséquences sur la R&D industrielle.....</u>	32
<u>1-3 La relation entre l'innovation et la R&D, déduction sur la base du modèle de persistance à l'innovation.....</u>	34
<u>1-4 Stratégie de persistance à l'innovation industrielle et les résultats des activités de R&D.....</u>	37
<u>Section 2 : Appréhension de la R&D industrielle par la technologie et le progrès technique.....</u>	42
<u>2-1 Revue de l'histoire économique sur la place du progrès technique dans la production.....</u>	42
<u>2-2 La composition du résidu et l'identification de la R&D.....</u>	44
<u>2-2-1 La place de la R&D et le concept de technologie d'après les théories néoclassiques.....</u>	46
<u>2-2-2 La place de la R&D et le concept de technologie d'après la théorie évolutionniste.....</u>	47
<u>2-3 La Détermination de la relation R&D et la technologie.....</u>	50
<u>2-4 Détermination de la relation R&D et technologie sur la base du modèle de Tassej 2005.....</u>	51
<u>Section 3 : La technologie comme facteur de production pour lever le doute sur la nature de la R&D en tant qu'investissement au même titre que celui dans le capital physique.....</u>	53
<u>3-1 L'émergence de l'économie de la connaissance et la croissance des investissements de R&D.....</u>	54
<u>3-1-1 L'abrègement du cycle de vie du produit.....</u>	54
<u>3-2 Compréhension de l'internationalisation des activités de R&D.....</u>	58
<u>3-2-1 Définition de la technologie comme facteur de production.....</u>	59
<u>1-La mesure de la contribution de la technologie.....</u>	64
<u>2-L'obsolescence de la technologie à travers le taux de dépréciation des investissements de R&D.....</u>	68
<u>3-Le renouvellement de la technologie.....</u>	70
<u>Conclusion.....</u>	74
<u>Chapitre 2 : processus d'internationalisation de la R&D, concepts théoriques et empiriques : cas des pays émergents.....</u>	76
<u>Introduction.....</u>	76



<u>Section 1 : l'omission de la R&D dans les modèles théoriques précurseurs de l'internationalisation des activités des FMNs.....</u>	<u>77</u>
<u>1.1 La théorie de la Multinationale et l'investissement étranger de R&D à l'échelle de la firme (échelle microéconomique).....</u>	<u>78</u>
<u>1-2 Le concept macro des activités internationales des firmes et l'internationalisation de la R&D.....</u>	<u>81</u>
<u>1-2-1 La conception de la théorie des taux de rendement différent du capital.....</u>	<u>83</u>
<u>1-2-2 La conception de la théorie de la diversification des portefeuilles.....</u>	<u>84</u>
<u>1-2-3 La conception de la théorie de la différence de devises.....</u>	<u>85</u>
<u>1.3 L'interprétation des activités de R&D par les concepts théoriques basés sur l'imperfection des marchés.....</u>	<u>86</u>
<u>1-4 Le Survey des travaux empiriques sur les déterminants de l'internationalisation de la R&D.....</u>	<u>89</u>
<u>1-4-1 Les modèles d'internationalisation de la R&D.....</u>	<u>89</u>
<u>1-4-2 Quelques travaux empiriques et leurs auteurs.....</u>	<u>93</u>
<u>Section 2 : la réalité de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents et les nouveaux défis théoriques.....</u>	<u>95</u>
<u>2-1 La réalité de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents.....</u>	<u>95</u>
<u>1-Le modèle avec uniquement l'internationalisation du capital physique.....</u>	<u>98</u>
<u>2-Le modèle avec internationalisation du capital physique et du capital technologique.....</u>	<u>98</u>
<u>2-2 La nature des activités de R&D internationalisée dans les pays émergents et le nouveau défi théorique.....</u>	<u>101</u>
<u>Section 3 : le processus d'internationalisation et la division du travail dans les pays émergents.....</u>	<u>104</u>
<u>3-1 Les caractéristiques des pays émergents et leurs particularités pour l'internationalisation de la R&D.....</u>	<u>105</u>
<u>3-1-1 Les investissements internationaux de R&D dans les pays émergents.....</u>	<u>107</u>
<u>3-1-2 L'ampleur et la tendance des investissements internationaux de R&D dans les pays émergents.....</u>	<u>111</u>
<u>3-2 Rôle des avantages O au succès international de la multinationale : élucidation à travers le cas de la technologie et la R&D pour Daewoo dans les PECO.....</u>	<u>114</u>
<u>Conclusion.....</u>	<u>120</u>
<u>Chapitre 3. Le Comportement de la firme multinationale et la nature des investissements de R&D dans les pays émergents : application au cas des multinationales américaines en Chine, au Brésil, en Inde et en Afrique du Sud.....</u>	<u>122</u>
<u>Introduction.....</u>	<u>122</u>
<u>Section 1 : le modèle d'acheminement des activités des multinationales dans les pays émergents, l'évolution jusqu'aux activités de R&D.....</u>	<u>124</u>
<u>1-1 L'interdépendance des activités des firmes.....</u>	<u>126</u>
<u>1-2 La proposition de modèle évolutif pour l'acheminement des activités des multinationales dans les pays émergents.....</u>	<u>130</u>



<u>1-2-1 Les origines du modèle</u>	130
<u>a-Le scénario de Stopford et Wells (1972)</u>	132
<u>b-Le scénario de Hewitt (1980)</u>	133
<u>1-2-2 Le modèle proposé pour le comportement de la firme et l'interprétation de l'acheminement de ses activités</u>	134
<u>1-3 L'internationalisation des activités de R&D d'après notre scénario</u>	145
<u>1-4 Le lien explicatif de l'évolution dans le modèle : connaissance (subsidiary's sequential technological upgrading, (Pearce 2009))</u>	150
Section 2 : <u>Le travail empirique, les hypothèses et variables du modèle</u>	154
<u>2-1 Les hypothèses à vérifier. (analyse industrielle du modèle et prédiction par hypothèse de la RD selon l'industrie)</u>	154
<u>2-2 Les variables explicatives</u>	157
Conclusions.....	162
Chapitre 4. <u>Les modèles de R&D des FMNs et l'évolution de la trajectoire technologique d'un pays émergent : le cas de la R&D des multinationales en Chine</u>	164
Introduction.....	164
Section 1. <u>Les missions et les modèles de R&D dans des FMNs dans les pays émergents</u>	165
<u>1-1 Les missions et les modèles de la R&D des FMNs dans les pays émergents</u>	167
<u>1-1-1 Les centres de compétences</u>	168
<u>1-1-2 La veille technologique (Listening post)</u>	168
<u>1-1-3 L'adaptation locale des produits et le développement de nouveaux produits</u>	169
<u>1-1-4 Le support local aux ventes et à la fabrication</u>	170
<u>1-2 Les acteurs de la trajectoire technologique de la Chine et leurs caractéristiques</u>	170
<u>1-3 L'évolution de la trajectoire technologique de la Chine</u>	173
<u>1-La recherche basique ou fondamentale</u>	174
<u>2-L'action du gouvernement dans l'obtention de la technologie publique</u>	176
<u>3-L'action des universités et la main d'œuvre qualifiée sur la trajectoire technologique de la Chine</u>	179
<u>4-Le rôle des firmes locales et des multinationales dans la trajectoire technologique de la Chine et l'impact sur les modèles de R&D des multinationales</u>	183
Section 2 : <u>Les phases de la trajectoire technologique et les modèles d'organisation de la R&D internationale en Chine</u>	184
<u>2-1 Les conséquences de l'évolution de la trajectoire technologique</u>	184
<u>2-1-1 La phase scientifique</u>	185
<u>2-1-2 La composante de technologie privée</u>	186
<u>2-2 La détermination de la trajectoire technologique de la Chine</u>	187
<u>2-2-1 Le modèle d'estimation de la trajectoire technologique</u>	187
<u>2-2-2 Données et Estimations</u>	189
<u>2-2-3 Résultats et interprétation</u>	192



<u>2-3 Vérification empirique de la liaison entre modèle de R&D et stock de connaissance scientifique.....</u>	206
<u>2-4 L'étude du cas de Motorola en Chine, un rapprochement avec le modèle développé.....</u>	208
<u>Conclusion.....</u>	210
<u>Conclusion générale.....</u>	212
<u>Recommandations :.....</u>	216
<u>Annexes.....</u>	218
<u>Annexes 7: données du modèle à données de panel du chapitre 3.....</u>	235
<u>Données de valeur ajoutée, et des ventes des filiales américaines dans les quatre pays Chine, Brésil, Inde et Afrique du Sud.....</u>	235
<u>Bibliographie.....</u>	239



Introduction générale

Parmi les modèles qui expliquent l'IDE dans la R&D, il existe ceux là qui tentent de capter le phénomène sans tenir compte en amont d'un lien éventuel qui existerait entre les IDE pour la production et les IDE pour la R&D.

Ces modèles expliquent le plus souvent les déterminants de l'internationalisation de la R&D, c'est le cas du travail que proposent **Patel et Vega(1999)** dans lequel les deux auteurs se basent sur l'avantage technologique révélé pour classer les types de R&D et déterminer les différents pays correspondant à tel ou tel type de R&D. Dans cette même lignée se classe le travail de **Kummerle(1999)** qui définit le rôle des activités internationales de R&D sous la forme de home-based-exploiting et de home-based-augmenting. Nous rencontrons aussi dans la même suite le travail qu'ont proposé **Hirschey et Caves(1981)** qui est essentiellement basé sur une perspective d'optimisation des rendements de la R&D. Selon les auteurs, les entreprises sont appelées à balancer entre les forces centripètes et les forces centrifuges, les raisons d'efficacité et les économies d'échelles sont donc avancées parmi les forces qui doivent canaliser la prise de décision sur l'internationalisation de la R&D.

Par ailleurs, il existe des modèles issues d'une continuité ou d'une évolution qui prennent en considération le fait que l'internationalisation de la R&D pourrait être en rapport avec l'internationalisation des activités de production.

A cet effet, **Lall(1979)** a émis l'hypothèse des liens entre les activités des multinationales. L'auteur montre que c'est « *la nature des liens inter-fonctionnels* » entre la R&D et les autres services principaux de l'entreprise qui détermine la nécessité d'internationaliser les activités de R&D. Autrement dit, la solidité du lien entre le service de R&D et une autre fonction de l'entreprise détermine le besoin d'internationaliser la recherche à la suite des fonctions déjà parties. Auparavant, le cycle de vie du produit modèle évolutif de l'internationalisation des activités aurait pu de la même manière expliquer l'internationalisation des activités jusqu'à la R&D. Sauf que pour **Vernon**, cette activité constitue le cœur stratégique de la multinationale, et donc, celle-ci devrait garder son contrôle à l'intérieur de la firme mère. Le paradigme OLI revu et complété par son auteur a pu lui aussi estimer les déterminants de la R&D. Le problème avec OLI, est son manque de dynamisme, raison pour laquelle probablement dans sa conception première, il ne fait pas allusion aux IDE dans le domaine de la R&D. C'est dans un autre article que **Dunning et Narula(1995)** présentent les déterminants de l'internationalisation de la R&D, dont l'une des hypothèses testées est celle de la



complémentarité entre les IDE de production et ceux de la R&D. Pour cette raison, les auteurs testent que le degré d'internationalisation de la production expliquerait la décision de l'internationalisation de la R&D. De ce travail, il ressort qu'à travers les stratégies d'internationalisation de la R&D, ces activités sont soit *strategic-asset seeking*, soit *strategic-asset-exploiting*, tout comme les IDE dans les activités de production. C'est probablement la première tentative du paradigme OLI d'évoquer la possible continuité entre IDE pour la production et IDE pour la R&D.

Un travail un peu moins récent que celui de **Dunning et Narula(1995)**, mais qui tout comme les deux précédents auteurs tentent d'expliquer les déterminants des IDE dans la R&D est celui de **Hewitt(1980)**. A la différence que pour **Hewitt(1980)** il s'agissait d'expliquer l'internationalisation de la R&D des multinationales des Etats Unis vers d'autres pays, donc autrement dit, il s'agit d'une étude de cas spécifique. Le modèle qui est appliqué à cet effet est une continuité du travail proposé par **Stopford Wells(1972)** « *the international structural stage model* » dont le mérite est d'avoir pu représenter dans un concept évolutif, à la fois les structures d'installation qu'adoptent les multinationales mais aussi les stratégies que celles-ci adoptent. Ainsi **Hewitt(1980)** va montrer que selon que la structure internationale de la firme multinationale varie (filiale autonome, division internationale, division géographique, division par produit), les activités de R&D vont être associées à ces formes structurelles. Le problème dans cette conception néanmoins est sur le fait qu'on ignore exactement où va se situer la R&D et pourquoi. Chaque forme structurelle regroupe un ensemble de filiales situées dans différentes localisations. A laquelle de ces filiales peut être confiée la R&D ? Le modèle manque de précision sur ce point. Toutefois, la proposition du concept évolutif de **Hewitt(1980)** est montrée comme un début de réponse à l'explication du comportement de la multinationale. L'auteur tient compte dans son élaboration de l'intensité technologique des secteurs, il suppose donc les secteurs intenses en technologie et les secteurs intenses en dépenses publicitaires (marketing-intensive) donc à intensité de R&D plus modeste. Dans les secteurs intenses en technologie, l'association d'une activité de R&D est plus probable à toutes les formes structurelles que dans les secteurs intenses en dépenses publicitaires. Le premier enseignement de ce modèle est donc que les secteurs les plus susceptibles d'internationaliser la R&D **sont bien ceux à forte intensité technologique**. A la question donc qu'est ce qui explique ce comportement de la multinationale, **Hewitt(1980)** souligne surtout dans ses conclusions la place importante des stratégies que poursuit la multinationale, mais il ressort aussi l'existence d'une complémentarité entre la production et les activités de R&D



(signe positif et la significativité de la variable XUSI-US *export intensity*, qui est le rapport entre les exportations des filiales vers les Etats Unis et le total des ventes des filiales). Jusqu'à ces quelques travaux, l'activité de R&D était considérée comme confinée au sein de la triade formée par les pays développés (Etats Unis, Japon, Union Européenne). Mais aujourd'hui avec l'extension des réseaux internationaux de production vers les pays émergents, des questions autrefois posées uniquement pour le cas de la triade commencent à prendre place au sein des pays émergents.

Les raisons qui peuvent expliquer le comportement des multinationales dans leur décision et les conduire à transférer les activités de création de technologie sont multiples. **Thévenot(2007)** les regroupe en trois principales catégories : apprentissage ou augmentation du stock de connaissances, conquête de nouveaux marchés ou exploitation des stocks existants, et accès à des coûts plus faibles. L'ordre dans lequel ces motivations apparaissent n'est pas du tout anodin, car elles sont présentées par ordre décroissant de préférence de la plus importante vers la moindre. En ce qui concerne notre travail, **nous prenons essentiellement en compte l'ensemble des variables liées aux deux premières motivations parce qu'elles sont celles liées à la prise de décision par la multinationale** et plus susceptible d'influencer sa décision concernant l'internationalisation de la R&D.

Le but dans la recherche étant d'identifier les facteurs qui expliquent le comportement de la multinationale. Ces facteurs sont essentiellement issues de l'analyse O et I du concept OLI. Pour le cas des multinationales dans les pays émergents, les travaux existants soulèvent des intérêts différents de l'explication du comportement des multinationales. Ceci serait probablement dû aux données jusque là très limitées sur la question ainsi que sur l'ampleur récente du phénomène pour ce qui est des pays émergents.

La quasi-totalité d'études de cas existant sur les motivations de l'internationalisation de la R&D sont spécifiques aux pays. **Kazuyuhi(2006)** propose une étude de cas sur la Chine, dans laquelle il se propose de déterminer parmi les trois motivations de l'internationalisation de la R&D (*market driven, technology-driven et human-resource-driven*) celle qui prédomine en Chine. Le modèle qu'il spécifie sur la base des données collectées des statistiques officielles de science et technologie l'amène à la conclusion que les activités de R&D dans le pays sont encore essentiellement motivées par le marché local chinois et sont donc *market-driven*. Il fait usage de quatre indicateurs sur lesquelles sont régressées les variables muettes représentant



quelques caractères des firmes d'origine étrangère auxquelles sont associées des variables de contrôle. Les quatre indicateurs dont il fit usage sont les suivants :

- (1) L'intensité de R&D, pour cet indicateur, l'auteur choisit deux sous indicateurs dont chacun sera régressé sur les variables muettes et les variables de contrôle, il s'agit du ratio des dépenses en science et technologie sur les ventes(STR) et du ratio des dépenses de R&D sur les ventes (RDR)
- (2) La spécificité de la R&D (R ou D), pour ce cas, l'indicateur est constitué par la part des dépenses de développement sur les dépenses totales de R&D
- (3) Le type de délocalisation de S&T, les sous indicateurs ici sont au nombre de deux : la part des activités de science et technologie confiée aux universités et institutions publiques(U_PRI) et la part des activités de science et technologie confiée aux partenaires internationaux (INTER).
- (4) Les ressources humaines consacrées à la science et la technologie, les sous indicateurs sont au nombre de trois : la part des employés en science et technologie sur le total des employés (STER), la part des employés de science et technologie de haut niveau sur le total des employés (HSTER) et enfin le salaire moyen des employés de science et technologie.

Chacun de ces sous indicateurs est par la suite régressé sur les variables muettes et sur les variables de contrôle. C'est donc au cours de cette analyse que l'auteur montre la recrudescence de la R&D internationale en Chine pour des raisons de marché, et donc une domination des dépenses de développement. La question de la nature des unités de R&D qui sont ouvertes dans les pays émergents est également d'actualité, la réponse quant à elle reste difficile à spécifier. Notons que dans son travail pour la R&D internationale en Chine, **Kazuyuhi(2006)** n'exclut en aucun cas l'existence d'unités de R&D pour toute raison autre que le marché, il parle tout simplement de **celles qui sont les plus répandues**. Sur la même question le **WIR(2005)** évoque une sorte d'évolution au cours de laquelle l'unité de R&D peut passer **progressivement d'unité d'adaptation à l'unité des produits jusqu'à l'unité de R&D innovatrice** en rapport avec la production. Cette évolution peut conduire l'unité jusqu'à devenir une unité de R&D pour l'innovation globale (dépassant les limites d'une simple frontière nationale, des cas existent déjà notamment en Chine). Une étude citée dans le **WIR(2005)** montre sur une période d'observation comprise entre 2002-2004 que les principaux pays émergents d'Asie et Océanie bénéficiaires de la majorité des projets *greenfields* d'IDE en R&D étaient la Chine et l'Inde. Parmi les 885 projets destinés à la



région, la Chine et l'Inde ont bénéficié des trois quart (723 projets). A part le **WIR(2005)**, il n'existe en réalité pas encore d'études qui parlent de la densité et de l'ampleur de l'internationalisation des activités de R&D dans les pays émergents. Quelques études de cas existent notamment sur la Chine puisque cette dernière est de plus en plus considérée comme l'imminente destination préférée des activités de R&D des multinationales, pouvant pour ainsi dire ravir la première place aux Etats Unis. Les interrogations sur les déterminants des activités de R&D dans cette zone n'ont pas encore vraiment été soulevées. Mais nous avons reçu comme enseignements de la littérature conventionnelle que ces pays devraient au plus recevoir des investissements de R&D pour des raisons d'adaptation des produits pour leurs marchés locaux comme cela vient d'ailleurs d'être à nouveau confirmé par **Kazuyuhi(2006)**.

Gassman(2004) s'interrogeant sur les motivations derrière l'internationalisation de la R&D en Chine illustre son travail par l'étude de cas de Siemens VDO *Automotive* dans le pays. Il ressort la stratégie d'installation de Siemens VDO qui a procédé tout au début par *des Joint-ventures* avant de transformer progressivement ces dernières en filiales dont elle détient majoritairement les parts. Au sein de la filiale, la présence d'unité de R&D remonte à 1995. Ces unités, précise l'auteur sont essentiellement orientées vers le développement et l'application. Il n'existe pas d'activité à nature recherche dans ces filiales. Une autre étude de cas cette fois sur l'Inde parlant du cas de Suzuki annonçait en 2009 que la compagnie japonaise a entrepris un projet d'ouverture d'une unité de R&D qui sera liée à son unité de production de cars déjà existant dans le pays. L'objectif de cette unité sera de développer les cars en Inde. Dans une deuxième étude toujours sur l'Inde, l'auteur précisait que ce ne sont pas tous les laboratoires de R&D en Inde qui travaillent sur les *hautes technologies*, la majorité était des unités de développement et non de recherche. Les études montrent que la R&D des pays émergents reste fortement concentrée uniquement dans le développement et non la recherche véritable. Néanmoins le souci essentiel de ces travaux est qu'ils débattent uniquement des déterminants de l'attractivité des pays, ignorant le point critique qu'est l'évaluation du comportement même de la multinationale. La théorie conventionnelle avec Vernon estimait que la firme mère devait conserver la R&D et la conception des produits, et puis les travaux suivants ont montré qu'au sein des pays développés, les multinationales internationalisaient les activités technologiques sur lesquelles elles possédaient l'avantage comparatif, avec pour but de faire du *home-based-exploiting*, afin d'exploiter les marchés. Comment donc comprendre le nouveau comportement de la multinationale vers les pays



émergents ? La réponse à cette question fondamentale nécessite l'analyse de plusieurs autres thèmes concernant l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents. Il s'agit entre autre de la définition des raisons de l'existence de l'activité de R&D au sein de la firme, la compréhension du processus d'internationalisation de la R&D et enfin les particularités des pays émergents comme destination d'investissements internationaux de technologie.

Concernant le premier point, l'analyse de la fonction de production pourrait nous conduire à des conclusions proches de nos attentes. Ce n'est que par ce biais que nous pourrions comprendre l'importance de l'activité de R&D dans la production. La R&D industrielle n'existe que parce qu'elle a une contribution irréfutable dans l'activité de la firme, petite ou grande, cette importance ne peut plus être mise en doute.

Le concept théorique OLI ou toute autre des investissements directs étrangers n'accorde pas d'importance à cette question capitale à savoir l'importance de l'activité de R&D dans l'économie en général. Une fois mise en exergue donc, il nous sera possible de mieux discerner non seulement l'importance, mais aussi la contribution qu'a la R&D au sein de la production. Il n'est en aucun cas possible que la raison fondamentale derrière la naissance de la R&D au sein de la firme diffère de celle qui la conduit aujourd'hui à s'internationaliser, tant que nous restons au sein même de la firme. La question que nous posons semble à première vue simple, mais cache d'énormes ambiguïtés et complexités car il n'existera pas dans notre tentative d'argumentation une raison unique derrière la création de cette activité, ni encore trouverons nous un concept théorique pouvant servir de fondement et qui nous guidera jusqu'à l'obtention d'une réponse satisfaisante à cette question.

Concernant les deux derniers points, à savoir la compréhension du processus de l'internationalisation des activités de R&D et le choix des pays émergents, il est primordial de tenir compte en amont du processus d'internationalisation des activités productives vers ces mêmes pays. D'après, les statistiques et les travaux existants pour le moment sur ce processus (UNCTAD (2005), Reddy (2010)), la corrélation est forte entre le processus de délocalisation progressif des activités de production dans les pays émergents et l'internationalisation des activités de R&D.

Cette réalité qui dément la logique classique de l'internationalisation des activités, à cause, de la nature stratégique de la R&D prouve une certaine évolution de part et d'autre. D'une part, ce sont les pays développés, sous l'effet de la saturation qui progressent vers une



société post industrielle contraignante au sein de laquelle la survie du capitalisme industriel est compromise.

D'autre part, ce sont les jeunes pays émergents, aux caractéristiques impressionnantes comme l'étendu du marché, le potentiel intellectuel, les ambitions économiques et même des efforts d'industrialisations constatés par l'application des stratégies de remplacement des importations par une production locale comme au Brésil, ou encore la tentative de la Chine et de l'Inde d'acquérir des technologies, à travers d'énormes investissements dans la recherche de base (Reddy, 2010).

La mise en exergue de l'existence d'une forte corrélation entre la délocalisation des activités de production et l'internationalisation des activités de R&D par les multinationales, montrent clairement que le capitalisme industriel est en plein dans une vague que nous considérons comme, reconstitution du capitalisme. Les pays émergents avec leurs caractéristiques sont les marchés idéals, pour permettre le rebondissement et la survie du capitalisme. C'est en partie ce qui expliquerait l'existence de la corrélation. Les activités de R&D suivent les activités de production. Nous allons démontrer au cours de ce travail comment l'évolution de la délocalisation des activités de production dans les pays émergents a entraîné l'internationalisation des activités des R&D. Nous présenterons aussi des exemples concrets existants, qui mettront en exergue les différentes phases encourues au cours de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents.

Toutefois, le problème réel avec le phénomène de l'internationalisation des activités stratégiques des multinationales dans le pays émergents dépasse la simple analyse que suggèrent les liens de corrélations établis entre délocalisation de la production et internationalisation de la R&D. L'existence probable de ces liens restant un fait que nous sommes par ailleurs appelés à démontrer. Ce qui paraît plus important avec l'internationalisation des activités de R&D correspond plus à **la compréhension de la nécessité de ce phénomène, à l'identification de la nature des activités de R&D qui sont confiées aux pays émergents, au décompte des divers secteurs industriels dont les activités de R&D sont internationalisées** dans les pays émergents, et enfin les diverses politiques, économiques, l'attractivité, et même la politique sur le droit à la propriété intellectuelle, politique importante car régissant la protection des inventions (*Intellectual Property Rights*). Autrement dit, la protection des patentes de la firme multinationale contre le risque d'imitation par les firmes locales ou par une autre multinationale concurrente.



Notre étude va porter sur quatre pays, qui, d'une certaine manière suivent le même cheminement global car, considérés tous les quatre comme pays émergents, mais dont les tailles sont quelque peu différentes. Néanmoins, il ressort des travaux de recherche que ces pays sont aussi différents sur le point des stratégies utilisées pour attirer les investissements directs étrangers autant pour la production que pour la R&D. Nous parlerons donc tour à tour du Brésil, de l'Inde, de la Chine, et enfin de l'Afrique du Sud (BRICS). L'analyse que nous mènerons sur ces quatre pays présentera des points de similitudes surtout quant à la nature de l'activité de R&D dominante dans ces pays. Il s'agit au fil des années d'une évolution concrète, certaine et viable, mais qui toutefois ne rassure pas sur les possibilités de prédiction du comportement des firmes multinationales à l'origine de ces investissements. Ceci simplement parce que l'évolution de l'attractivité des pays émergents en R&D présente des spécificités du cadre du système national d'innovation et des politiques d'innovation de chacun. En effet, selon la politique appliquée, les motivations à l'investissement international dans la R&D peuvent être différentes. Si nous considérons la stratégie plutôt agressive de la Chine à côté de la stratégie de l'Inde, il est clair que les prévisions des premiers travaux sont entrain d'être déroutées. L'Inde a en effet pendant longtemps été considérée comme future destination favorite des investissements étrangers en R&D. Sauf qu'actuellement, la vedette revient à la Chine qui impose aux FMNs les principes sur la base desquelles leur intégration sur le marché local va être faite. Nous allons ainsi comprendre pourquoi au début de la phase d'internationalisation, des multinationales, celles-ci opéraient majoritairement sous la forme d'accords de Joint-ventures avec les firmes locales chinoises contrôlées en partie par le gouvernement.

Une hypothèse sur la base de laquelle nous pouvons considérer l'extension de l'investissement des multinationales jusque dans la R&D pourrait être celle de la pression concurrentielle galopante en raison de la croissance de la demande locale. La demande locale peut expliquer l'internationalisation des activités de R&D à la suite des activités de production. En réponse à la concurrence, il est important d'identifier les nouveaux besoins locaux, de se différencier des concurrents et enfin de pouvoir produire près du marché tout en innovant. Le rapport KPG (2004) présente ainsi la montée de la concurrence en Chine comme conséquence de l'existence de la demande locale. Il considère par la suite que cette pression ouvre des opportunités aux multinationales qui peuvent ainsi apporter leurs marques



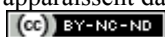
sophistiquées sur le marché Chinois.¹ Toutefois, ainsi que nous le constaterons dans la suite de ces travaux, l'investissement international en R&D reste très lié à *l'évolution des filiales locales des multinationales*. En effet, considérant les caractéristiques de chaque pays émergent, ou du moins ceux de notre échantillon, il ressort que la demande locale potentielle de biens est très différente de la demande locale réelle des biens. La majeure partie des pays émergents maintiennent leur niveau de vie très bas pour rester compétitif et fonctionner comme des plates-formes de production, par conséquent, le niveau de la demande potentielle reste très supérieur à la demande locale réelle en raison des bas pouvoirs d'achat.

L'internationalisation de la R&D vient donc en soutien à la filiale de production locale surtout pour faciliter l'adaptation et transférer le savoir faire nécessaire pour une production ciblée. Par ailleurs, les firmes multinationales, une fois établies et dès que les conditions exigées par les états ont été satisfaites, elles optent pour investir dans l'innovation et profiter des énormes bassins de capital humain.

D'après notre analyse, il est difficile de prédire avec exactitude le comportement de la multinationale en ce qui concerne les investissements internationaux dans la R&D. Plusieurs facteurs entrent en considération, et ces derniers sont chacun de nature différente, c'est principalement, l'existence de ces facteurs qui vient aussi contredire les prédictions de la théorie classique sur la polarisation des investissements internationaux des firmes au sein de la triade. Nous nous retrouvons tantôt dans un modèle de commerce international Nord-Sud dans lequel les pays du Nord transfèrent aux pays du Sud la technologie mature, pour les aider à converger, et puis à côté nous sommes dans un autre modèle de commerce international dans lequel, les pays avancés du Nord, de leur plein gré vont créer un environnement propice au développement de nouvelles technologies faisant de certains pays émergents des lieux de développement des technologies dont les applications sont globales, et occasionnant d'énormes externalités technologiques. Plusieurs cas de multinationales existent dont les schémas d'innovation dans les pays émergents sont conformes à notre définition. C'est le cas du système d'innovation d'Intel en Chine, ou encore du système d'innovation de Motorola au Brésil².

¹ An economic intelligence white paper (2004) "coming of age, multinationals in China", the economist intelligence unit.

² les commentaires concernant les cas d'Intel et de Motorola proviennent d'observations faites sur les figures aperçues des travaux de Reddy(2010), lesquelles apparaissent dans les annexes.



Le système d'innovation que la firme Intel a adopté en Chine, montre effectivement des interactions entre plusieurs centres de R&D avec plusieurs autres grands pays. Déjà uniquement en Chine même, Intel interagit avec plusieurs entités et instituts locaux de recherche, ce qui est une preuve de la flexibilité et l'ouverture dont le but pourrait être l'absorption du savoir technologique local et la cession en contrepartie du savoir-faire d'Intel. Sur un plan plus international, nous remarquons par ailleurs que le centre de recherche de Intel en Chine travaille en collaboration avec divers autres à travers le monde, ce qui sort ce centre de recherche d'une coquille strictement régionale pour en faire un centre de recherche globale dont les découvertes sont partagées et appliquées sur un plan global. Ce schéma est contraire à la logique classique qui percevait la R&D dans un pays émergent comme strictement limitée au marché local, sans ambition globale et donc essentiellement limitée à l'adaptation des technologies. Les mêmes principes de création d'unités de R&D sont appliqués par d'autres multinationales dans d'autres pays émergents, c'est le cas par exemple de Motorola au Brésil et en Inde où nous pouvons également faire le constat selon lequel les unités de R&D sont à caractère global et non uniquement local (système de réseaux).

A la question de savoir pourquoi le phénomène de l'internationalisation des activités de R&D et innovations technologiques dans les pays émergents préoccupe autant la recherche actuellement, nous présentons trois principales raisons qui pourraient l'expliquer.

La première raison revient juste du constat d'après lequel c'est un phénomène récent, avant les années 1990s, la recherche économique ne tenait pas compte de cette éventualité en raison du caractère stratégique des activités de R&D. L'internationalisation des activités de R&D pendant plusieurs années n'a pas réellement attiré l'attention de la recherche économique, ceci concerne autant les pays développés que les pays émergents. En réalité, ce qui est aujourd'hui considéré comme R&D trouve ses sources au sein des travaux pionniers classiques de la fin des années 1950s. Sauf qu'à cette époque les auteurs parlaient plus en termes de progrès technologique sans pouvoir exactement en expliquer la provenance. L'introduction de la R&D est tout à fait récente par rapport à ces travaux et remonterait à la seconde moitié des 1970s avec quelques travaux comme **Schmookler(1976)**³ et bien sûr plus

³ Schmookler J. (1976) *Invention and economic growth*. Cambridge, mass. Havard University. Press 1976.



tard, la montée de l'intérêt avec la venue de la pensée néoclassique et l'introduction de la théorie de l'évolution et plus récemment encore la pensée théorique de la croissance endogène.

La seconde raison que nous mettons en avant stipule qu'il a longtemps existé une incompréhension pour ce qui concerne les motivations véritables de l'internationalisation des activités de R&D en général. Certains travaux ont surtout considéré les IDE de R&D à part entière sans au préalable établir des connections possibles avec les IDE des activités de production. Des travaux encore récents présentent toujours les motivations de l'internationalisation de la R&D sans tenir compte du fait que ces activités ne sont qu'une continuité des activités de production ayant déjà été délocalisées. Pourtant, les modèles du commerce international tel que ceux de **Vernon (1966)** et le modèle de liens indissociables de **Lall(1979)** mettent en exergue ce lien ainsi que la nature évolutive de l'internationalisation des activités des multinationales.

Le troisième point est le défaut d'une théorie évolutive pouvant s'adapter à tous les cas d'internationalisation qui puisse montrer les besoins en technologie et leur évolution en relation avec la nature des formes organisationnelles et des stratégies que les firmes multinationales choisissent lorsqu'elles entrent dans un pays émergent ou développé. La problématique qui se pose sur ce dernier point apparaît essentielle à la compréhension du déroulement de la délocalisation des activités des multinationales. L'internationalisation des activités productives est à elle toute seule l'essentiel des activités des firmes multinationales dans d'autres pays. Ce phénomène, toutefois, est lui aussi issu d'une évolution que les modèles classiques à l'instar de **Vernon(1966)** expliquent en commençant par des activités d'exportation et par la suite la production sur le marché local du pays hôte. Nous pouvons aussi considérer pareil l'internationalisation des activités de R&D de la multinationale, ces dernières pourraient aussi être la suite logique d'une évolution au fil du temps de certains facteurs, dont d'une part la stratégie que la multinationale veut appliquer sur le marché local afin de mieux tirer avantage de l'évolution des besoins dans le marché local. Pour arriver à ses fins, la firme multinationale adapte ses produits aux besoins exacts des consommateurs du pays ainsi concerné. D'autre part, la stratégie de développement du pays hôte importe aussi, car à travers les différentes politiques gouvernementales qui peuvent influencer le caractère, la nature et la qualité de l'investissement étranger, la firme multinationale adapte ou simplement ajuste sa stratégie à celle du pays hôte.



Dans le cas des pays émergents, la contrainte des politiques gouvernementales est présente à chaque phase du cycle de l'investissement direct étranger. L'une des problématiques essentielles que pose donc l'internationalisation des activités de R&D dans les pays émergents ne concerne pas les raisons qui concourent à ce choix de la part de la multinationale car celles-ci peuvent trouver source du fait de l'existence de la complémentarité entre activités productives et technologie, *mais ce serait plus l'évaluation de l'évolution du phénomène dans le temps pour en apprécier la viabilité, la pérennité et en connaître les conséquences autant pour le pays d'origine de la firme que pour le pays hôte.*

A l'issue de l'analyse des concepts théoriques et de l'ébauche de la présentation des pays émergents sur lesquelles notre étude va porter, nous sommes en voie de nous poser la question concernant la véritable problématique qui se dégage et qui constituera l'objet réel de cette étude. Les problématiques abordées dans ce travail sont de deux natures :

Comment s'explique le comportement actuel des FMNs vis à vis des pays émergents vu sous l'angle ci-dessus présenté et caractérisé par la croissance des investissements dans la R&D ?

Comment par ailleurs, expliquer la présence dans les pays émergents de modèle de R&D de nature exploratoire comme les centres de compétence et les centres de veille technologique ?

Pour répondre convenablement à ces deux problématiques, deux postulats sont mis de l'avant à savoir l'acceptation de la technologie comme facteur de production et la considération des pays émergents comme les lieux de reconstitution du capitalisme industriel. Par la suite, nous posons nos hypothèses de travail qui sont les suivantes :

- L'existence de la complémentarité entre production et R&D
- Le degré d'intégration de la filiale aurait un impact positif sur la décision d'y investir en R&D.
- La stratégie poursuivie par la filiale impacterait sur son attractivité en R&D
- La nature et l'évolution de la trajectoire de la trajectoire technologique des pays émergents auraient un impact sur l'attractivité des modèles de R&D de nature stratégique et exploratoire, et pourrait expliquer la différence d'attraction entre pays.

Dans le premier chapitre, nous revenons sur le premier postulat pour tenter de montrer pourquoi la technologie peut être considérée comme un facteur de production. Pour cela, nous



examinons la R&D au sein de la fonction de production, nous analysons les différents courants de pensée économique dans le but d'évaluer l'évolution de celle-ci jusqu'à l'actuelle R&D. En même temps, les différents rôles de la R&D industrielle au sein de la production sont mis en évidence, ainsi que les liens conduisant la R&D à la technologie, à l'innovation et au bien final. Nous parcourons aussi les différentes tentatives de mesure de la contribution de la R&D et de la technologie à la production. Nous évaluons enfin les conditions grâce auxquelles la technologie peut être un facteur de production, tout en mettant de l'avant l'avènement de l'économie du savoir.

Le chapitre deux traite trois questions essentielles dont la première consiste à ressortir les insuffisances des concepts théoriques sur l'internationalisation des activités, en second point, nous ressortons les différents scénarios de l'internationalisation des activités des FMNs et enfin en troisième point nous nous étendons sur le processus d'internationalisation des activités de R&D pour en mesurer autant que possible l'ampleur et nous ressortons l'importance de la division du travail dans le succès de l'internationalisation de la R&D.

Le troisième chapitre traite du comportement de la firme, en expliquant dans les moindres détails le déroulement du processus et en montrant les principales variables qui y interviennent. Dans ce chapitre, une étude est menée sur le cas de la R&D des multinationales des USA en Chine, Brésil, Inde et Afrique du Sud. Nous constatons sur la base d'un modèle de données de panel avec quatre pays que l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents constituant notre échantillon reste un phénomène encore en croissance dans ce sens qu'il est dominé par la recherche visant essentiellement le marché. La recherche d'innovation qui toutefois est signalé dans le WIR(2005) et qui apparaît quelque peu dans notre modèle est très réduite. Les résultats que nous obtenons soutiennent et confirment quelques travaux empiriques et observations déjà existantes sur l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents. Notre modèle se veut générale pour compenser l'absence d'une explication théorique unanime du comportement de la multinationale et du déroulement par étape de l'internationalisation de la R&D non seulement dans les pays émergents, mais possible aussi dans les autres pays. Sur cette base, nous pouvons dire que l'internationalisation de la R&D dans le cas des pays émergents est un phénomène en pleine évolution dont la pérennité va dépendre à la fois de l'évolution des marchés locaux, mais aussi de l'influence de facteurs propres à chaque pays.



Enfin, le chapitre quatre est entièrement consacré à la Chine, son but est d'établir un lien éventuel entre la trajectoire technologique de la Chine et l'évolution des modèles de R&D vers les unités dont le but est l'exploration des technologies. Le modèle de croissance logistique est utilisé pour comparer les éléments de la trajectoire technologique chinoise, par la suite nous appliquons un modèle de probabilité linéaire pour vérifier la dernière hypothèse de travail. Les résultats du modèle de croissance logistique montrent que la trajectoire technologique chinoise est dominée par la science pure, tandis que le modèle de probabilité linéaire nous permet d'établir l'existence d'un lien viable entre le stock de connaissance de la Chine et l'évolution des modèles de R&D vers des stratégies d'exploration.



Chapitre1 : la technologie, un facteur de production, historique et liens avec la R&D industrielle et l'innovation.

Introduction

Le but dans ce chapitre est de soulever certaines questions théoriques fondamentales qui jusque là sont restées sans réponse unanime. Il faut pour cela considérer que l'investissement de R&D est de plus en plus traitée comme un investissement plutôt qu'une simple dépense, témoignant ainsi le changement d'approche et de l'évolution des opinions concernant la technologie au sein de la firme. Cette évolution est par ailleurs témoignée par des travaux parus au *Bureau of Economic Analysis*, comme ceux de **Yorgason D.R.(2007)**. Ce dernier parle de la tentative du bureau de mesurer l'impact sur l'économie de l'activité de R&D en mettant en avant le fait que sa contribution future à la production est au même titre que celle du capital physique. Comment la pensée économique a-t-elle évolué jusqu'au point de percevoir la contribution de la R&D comme celle de tout autre facteur de production ? (la vision traditionnelle, l'économie du savoir et la propulsion de la technologie au rang de pure facteur de production).

La R&D ne couvre certainement pas l'ensemble des savoirs nécessaires à la production, mais elle arbore une place plus stratégique, ce qui lui confère plus d'un rôle dans la firme. En parvenant à établir le lien entre la R&D et la technologie, nous sommes à mesure de parler uniquement de ce que **Tassey(2005)** appelle technologie privée en la qualifiant de facteur de production dont l'importance convergerait désormais vers celle du capital physique. Ceci étant fait, nous considérons désormais que la technologie, en tant que capital associé à la production pourrait être déplacée dans tous les lieux qui ont des activités de production pour y être intégrée. A son rôle d'activité stratégique, s'associe donc aussi ce dernier. L'unique forme par laquelle ce déplacement est le plus apte à être réalisé consiste à internationaliser donc sa source : les activités de R&D. En posant en ces termes le problème, nous tenons là une façon de simplifier les choses, mais aussi une façon de démystifier la question de l'internationalisation de la R&D dans des pays technologiquement moins avancés. Il se trouve même que tout comme avec le capital physique, l'internationalisation d'une technologie en fin de cycle dans une destination moins avancée soit à l'origine de gains nouveaux, générés par sa forte rentabilité dans des pays en retard technologiquement. Le cas



de la déportation par exemple vers les pays en développement de vieux ordinateurs sert à prolonger leur cycle et procure des gains supplémentaires inespérés à la firme.

Mais la réalité étant beaucoup plus complexe que le bref exemple ci-dessus, nous nous limitons juste à la logique de l'argument selon lequel c'est l'utilité de la technologie manifestée par son importance et son rôle dans la production qui expliqueraient les vagues d'internationalisation incluant dorénavant les pays émergents. Nous remettons donc en avant la place que la R&D pourrait avoir d'une part dans le processus d'innovation des produits et des processus sans en être bien évidemment la seule source. D'autre part, nous établissons sur la base d'un modèle (Tassey, 2005) le lien plausible entre technologie et R&D afin de mieux comprendre comment cette activité s'intègre dans la production. Sur la base de deux grands groupes de pensées sur la question de technologie et du progrès technique (classiques, néoclassiques et évolutionnistes) nous tenterons une approche chronologique dans le but de voir l'évolution des différents courants et leur point de vue sur l'activité de R&D industrielle et la technologie. Le chapitre est clos avec le développement des points de vue marquant l'ère de l'économie du savoir.

Section 1 : l'intégration de l'activité de R&D au sein de la firme et ses liens avec l'innovation et la technologie.

Dans la littérature économique, les trois expressions suivantes : la R&D, la technologie et l'innovation sont le plus souvent utilisées indifféremment. Elles sont parfois confondues puisque, plusieurs travaux empiriques font usage des statistiques de R&D pour mesurer l'ampleur de l'innovation ou pour comparer les aptitudes des pays à apporter des innovations. Ces trois expressions apparaissent aussi dans les modèles de la fonction de production. Ainsi, les néoclassiques ont tout d'abord parlé de progrès technique exogène ; par la suite ils ont rendu ce progrès technique endogène en créant dans l'économie une fonction de production technologique qui représente l'activité de R&D. la dernière expression est utilisée dans les modèles évolutionnistes où l'innovation cause la croissance économique.

Cette façon confuse d'aborder la R&D montre qu'elle possède des liens étroits à la fois avec la technologie et avec l'innovation. Par rapport à l'internationalisation des activités de R&D donc, il apparaît indispensable de déterminer les liens entre d'une part la R&D et l'innovation et la R&D et la technologie.



Examiner l'activité de R&D dans la fonction de production pose la difficulté de la forme sous laquelle elle pourrait être observée. Nous insistons particulièrement sur ce point parce que c'est certainement la principale difficulté qui se pose lorsqu'on veut examiner des données sur la R&D. Serait-il préférable de considérer les dépenses brutes consacrées à l'activité de R&D ou alors faudrait-il attendre pour évaluer en fonction de la quantité d'innovation à laquelle elle conduit ou plutôt la quantité de technologie qu'elle apporte à l'entreprise qui consent cet investissement. Il se pose alors en nécessité d'examiner et de clarifier entre autre le rôle de la R&D sur l'innovation ainsi que les liens pouvant exister entre eux, d'autant plus que pour **Williams(1982)**⁴ les dépenses pour l'innovation sont occasionnées après que la R&D ait été effectuée. Pour lui en effet, l'innovation est postérieure à la R&D, ce qui pourrait probablement signifier que l'innovation est une conséquence directe de l'activité de R&D. Nous sommes là face à un modèle linéaire pour l'innovation.

D'après le modèle linéaire, l'innovation est issue de l'activité de R&D, la question ne se poserait pas de déterminer le lien exact entre elle et la R&D si le modèle interactif de l'innovation n'avait pas été adopté, lequel stipule que l'innovation est un processus qui naît de multiples interactions entre les agents économiques, elle n'est pas uniquement issue de l'investissement de R&D. l'innovation est donc possible même dans un pays pauvre en R&D

Toutefois, nous montrons que la persistance à l'innovation qui semble aujourd'hui être le maître mot dans le jeu de la compétition serait corrélée avec la montée effrénée des investissements en R&D. Il devient donc complexe sous ces conditions de tirer au clair la véritable relation qui existe entre la R&D, l'innovation et la compétition entre entreprises. La difficulté qui en découle est telle que la science économique ne puisse pas déterminer avec exactitude le sens de déroulement des phénomènes : la R&D industrielle implique-t-elle l'innovation ? Nous essayons de déterminer les différentes situations au sein d'une firme pour lesquelles allusion est faite à la R&D, nous tentons de déterminer sans être vraiment exhaustif les différents cas de figures pour lesquelles cette activité s'avère indispensable. Mais en raison de la complexité de ces processus, nous adoptons une méthode d'étude progressive consistant à déterminer les rôles et l'importance de la R&D industrielle en général et ensuite nous appliquons les jeux d'innovations pour repérer et présenter au travers de quelques exemples la R&D dans l'innovation ainsi que le lien entre la recherche et l'innovation au sein de la firme.

⁴ Williams B.(1982) "The economic impact of science and technology in historical perspective" Minerva London, 1982, vol. 20, n°3-4, pp.301-312



1-1 L'origine et l'organisation des activités de R&D

Dans sa thèse, **Cenazandotti-Behar (2001)**⁵ aborde la question de la naissance de la R&D dans la firme, elle pose le problème en termes d'organisation adéquate pouvant permettre l'épanouissement de cette activité, c'est-à-dire sous quelle forme d'organisation la R&D trouvera-t-elle mieux sa place. Elle cite par ailleurs **Amable et Bayor (1993)**⁶ pour qui « *l'innovation organisationnelle précède ou accompagne et rend possible l'innovation proprement dite* ». Nous pouvons déduire de ces propos que la forme organisationnelle de la firme a dû évoluer afin de permettre l'insertion de la nouvelle fonction, même si toutefois, cette forme d'organisation n'est en rien sûre d'être la meilleure pour l'épanouissement de la R&D. La firme traditionnelle (U) aurait donc cédé sa place à une firme moderne. Le passage de l'entreprise traditionnelle à l'entreprise moderne pourrait être dû à l'évolution de l'ensemble de l'économie et surtout de l'évolution des technologies et à la perception de leur importance.

En recherchant dans la littérature sur l'historique économique de l'évolution technologique, en l'occurrence dans les révolutions industrielles, nous constatons effectivement que la production de la technologie devient progressivement l'affaire des firmes. Les grandes révolutions industrielles étant caractérisées par de grandes inventions, elles ont modernisé les modes de production et créé le capitalisme industriel, la production industrielle est donc plus importante. Les firmes faisant usage de ces inventions, elles vont s'engager dans la recherche de moyens adéquats pouvant permettre de tirer le plus de profit possible des grandes inventions. Les inventions vont donc induire des innovations dans les firmes, **Mokyr(1990)** qualifie ces inventions de « *macroinvention* »⁷, elles sont par ailleurs considérées comme des « *chocs extérieurs à l'économie qui conduisent à des progrès dans les secteurs respectifs* » **Šimurina et Tika (2006)**⁸.

Ces mêmes auteurs soulignent que « *c'est cette vague de macroinvention qui va par la suite créer des opportunités d'apprendre* » aux entreprises. Continuant toujours dans leur essai de justifier l'origine du progrès ou du changement technologique, **Šimurina et Tika**

⁵ Cenazandotti(2001) *L'internationalisation des activités de Recherche-Développement des firmes multinationales. Thèse de doctorat, Université de Nice Sophia-Antipolis*

⁶ Citation page 38 par Cenazandotti

⁷ Šimurina J. et Tika J.(2006) Historical perspective of the role of technology in economic development" Working paper series N° 06-10 page 7

⁸ Šimurina J., Tika J. (2006) page 7



(2006) estiment qu'il est difficile de l'expliquer entièrement de façon exogène « macroinvention » ou de façon endogène qu'il qualifie de « microinvention », ils suggèrent plutôt qu'il est possible que le progrès technologique exogène ait induit le progrès technologique endogène. Les auteurs mettent également en évidence un « **important changement** » qui s'est opéré dans les méthodes scientifiques, d'autant plus que durant la première révolution industrielle, l'invention et l'innovation étaient faits sur la base d'essayage, de méthode à erreur (trial and error methodology) et sur des « *méthodes empiriques* » (rule of thumb). Jusqu'à ce point il nous paraît utile de souligner que les activités de R&D n'apparaissent nulle part tout au long de ce développement, toutefois nous nous gardons de conclure sur leur inexistence durant toute la période de la première révolution industrielle. Il apparaît plus loin, toujours dans le travail des deux auteurs ci-dessus cités que l'évolution des économies sous l'impulsion même de cette première révolution industrielle a rendu les méthodes auparavant utilisées pour l'invention et l'innovation inefficaces. Les auteurs concluent alors que c'est ainsi qu'apparaîtraient les premiers laboratoires destinés à la recherche tant publics que privés. **Jevons (1931)**⁹ va distinguer ces laboratoires en trois groupes selon « *les classes de problèmes* » qu'ils affrontent. Il parle des :

- Laboratoires de science pure ; leur création étaient au sein des universités et des organismes spécifiques de science (spécialisés).
- Laboratoires pour la Recherche Fondamentale destinées à une firme
- Laboratoire pour la recherche commerciale, ce sont ces derniers qui sont les premiers laboratoires d'après **Jevons (1931)**¹⁰ à être créés au sein même des firmes.

L'objectif du paragraphe ci - dessus était de montrer que les activités de R&D ont bien une origine, elles ne sont pas spontanément apparues au sein de la firme mais, seraient plutôt le résultat de la propre évolution de la science. Nous pouvons en déduire que les firmes en cherchant les moyens pour mieux tirer profit des inventions et innovations exogènes (macro inventions) auraient été conduites à insérer cette activité dans le squelette de leur organisation. En effet il ressort de plusieurs travaux que les inventions issues des révolutions industrielles se retrouvaient à la longue avec plus d'un domaine d'application, en raison de leur diffusion lente à l'ensemble de l'économie. C'est donc cette lenteur à la diffusion qui serait à l'origine

⁹ Cité par Šimurina J. et Tika J.(2006), page 8

¹⁰ Op. cit.



de cette expansion tardive des inventions et de leur application dans certains secteurs industriels.

1-2 Rôle et importance de la R&D pour l'économie

Il peut être attribué deux principales sources à la connaissance qui conduit à l'innovation dans la firme, une interne à la firme et l'autre externe. Pour la source interne, il s'agit de l'activité du savoir accumulé à travers l'expérience et de celui issu de la recherche. Tandis que la connaissance d'origine externe provient généralement des relations privilégiées de la firme avec son environnement (autres firmes, consommateurs, ravitailleur-les *stakeholders*). Nous supposons que l'activité de R&D détient une place dans la production des innovations industrielles, et elle ne s'arrête pas là car la R&D est considérée à plusieurs égards comme importante et à forte contribution dans la croissance soit de la firme soit d'une nation. Il nous semble donc nécessaire de définir l'importance de cette activité dans la firme. Le besoin se fait ressentir notamment en raison de l'ampleur qu'elle gagne. La R&D peut intervenir dans le processus d'innovation ou alors à sa stimulation (**Parisi, Schiantarelli et Sembenelli(2002)**), avec un objectif purement stratégique sur le renforcement de la position concurrentielle de la firme. L'activité de R&D soit-elle interne ou externe à la firme agirait favorablement sur sa position au sein des marchés en lui conférant « *l'avantage compétitif durable* » (**Ross Armbrecht**).

Par ailleurs en suggérant que la « *R&D ne génère pas seulement de l'information nouvelle, mais aussi renforce l'habileté des firmes à assimiler et à exploiter de l'information existante* »¹¹, **Cohen et Levinthal(1989)** associent à ceux des rôles de cette dernière déjà connus la capacité d'absorption de la firme. L'activité de R&D aurait donc là aussi pour rôle le renforcement de la capacité d'absorption des technologies externes par la firme. **Parisi, Schiantarelli et Sembenelli(2002)** se rapprocheront plus tard de la précédente suggestion en définissant d'un point de vue général deux principaux rôles aux activités de R&D à savoir « *la stimulation de l'innovation* » et le « *renforcement de la capacité absorptive de l'économie* ». D'autres travaux évoquent aussi à la R&D une fonction dans la croissance de l'efficacité de la firme et de sa productivité. Dans les paragraphes qui suivent nous allons examiner analytiquement l'importance de la R&D sur la concurrence et l'innovation et par la suite nous tenterons de comprendre pourquoi innovation et R&D sont presque toujours liées. Nous avons établi dans un tableau quelques-uns des principaux rôles que la littérature attribue à la R&D, avec leur domaine d'application et en dessous une analyse théorique de ces rôles.

¹¹ Cohen et Levinthal (1989) « innovation and learning : the two faces of R&D » Page 569

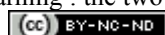


Tableau 1 : Principaux rôles de la R&D, analyse théorique

Rôle	Concepts théoriques
Effizienz et efficacité productive	Productivité Totale des Facteurs(PTF)
Innovation technologique (produits et procédés)	Progrès technique et nouvelles combinaisons
Assimilation de technologies	Learning by doing
Compétition	Course à l'innovation et imitation
Rôle stratégique	Innovation et compétition

Aujourd'hui, les firmes ont la tendance de combiner ces différents rôles, ainsi les unités de R&D pourront être progressivement affectées de missions grandissantes avec le temps. Nous discutons-ci-dessous plus amplement de ces différents rôles.

1-2-1 R&D et la Compétition pour l'innovation

Maintenant, en regardant les différentes conceptions sur la théorie de l'innovation, il devient possible que nous comprenions d'abord l'innovation elle-même et ensuite ce que c'est que la « *compétition pour l'innovation* ». Nous jugeons nécessaire de faire d'abord allusion à la compétition sur les prix, sur une base comparative très brève, mais qui sera importante pour tirer des enseignements sur la concurrence pour l'innovation. En effet, dans les modèles traditionnels évolués¹² de compétition des entreprises avec leurs hypothèses strictes connues et les contraintes de leur environnement, les firmes possédaient une marge de manœuvre si réduite qu'il leur restait deux choses principales pour pouvoir faire du profit. L'une de ces choses était d'être en possession d'un avantage comparatif naturel qui confère une position de monopole sur le marché et donc pas d'ennuis car pas de rivalités ou très faible. La seconde chose était dans le cas d'une entreprise appartenant à un secteur à concurrence, soit elle produisait et vendait à son coût de production, ce qui veut dire pas de profit, soit il fallait opter pour des méthodes de réduction des coûts en application des stratégies d'intégration (verticale ou horizontale), soit il fallait adopter des technologies économisant les coûts. L'intégration pouvait consister à introduire au sein d'un même groupe l'ensemble de la chaîne de valeur de l'amont en aval pour l'intégration verticale ou alors regrouper ses concurrents

¹² Nous précisons modèles traditionnels évolués en raison de la nuance avec les modèles traditionnels néoclassiques dans lesquels le profit est non existant.



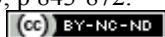
pour une intégration horizontale. Les technologies économisant les coûts étaient l'innovation des procédés de production essentiellement.

Malheureusement la concurrence sur la base des prix ne confère aucune garantie de longue durée à la firme, ses stratégies sont très exposées puisqu'elles confèrent souvent des avantages éphémères. Pour garantir donc un avantage plus viable à la concurrence, il a fallu que les firmes se tournent vers l'innovation afin de commencer en amont la stratégie de concurrence au niveau de la conception des produits et ou de leur design. Cette nouvelle forme de concurrence exigeait aussi que les firmes candidates investissent un peu de leurs ressources, **Grossman et Helpman (1993)** partagent cet avis, ils pensent que « *l'exploitation commerciale des idées scientifiques requiert presque toujours un investissement substantiel de ressources* ». ¹³ Les deux auteurs continuent en soutenant que cette conclusion est de plusieurs études « *en particulier celles sur les industries et les innovations* », ils citent quelques auteurs qui partagent cet avis à l'instar de **Rosenberg (1963)**, **Constant (1980)**, **Freeman (1982)** ou encore **Dosi (1984)**. L'innovation et par conséquent la compétition sur la base de l'innovation prend une autre ampleur *stratégique* et va exiger un gain qu'on pourra considérer comme motivation. La garantie pour assurer ce gain est probablement la patente ou le brevet qu'obtient tout innovateur, et laquelle lui accorde un monopole temporaire sur l'exploitation de l'innovation.

Dans la suite il est indispensable de comprendre comment la firme s'engage sur ce sentier de la concurrence sur la base de l'innovation. Lorsque nous consultons les travaux sur cette question qui en général applique la théorie des jeux pour déterminer la stratégie de la firme qui intègre le jeu, le constat immédiat qui en ressort est la forte recrudescence de la nécessité d'un « *stock de connaissance* » accumulée. **Guesnerie et Tirole (1985)** ¹⁴présentent quelques uns de ces travaux. Dans ces modèles, le cas de figure le plus récurrent est la compétition entre deux firmes dont l'une ancienne sur le marché et possédant un stock élevé de connaissance, tandis que l'autre est considérée comme « *nouvel entrant* ». Le jeu consiste à montrer comment intervient la décision d'investir sur la R&D pour aboutir à une certaine innovation précise, le stock élevé de connaissance dont est en possession la firme ancienne lui donne un avantage certain sur la nouvelle et plus de probabilité de trouver la première l'innovation et à ainsi décourager le « *nouvel entrant* » à s'engager dans la recherche de cette

¹³ Grossman G.M.;Helpman E(1993). « endogenous innovation in the theory of growth » NBER Working paper n° 4527, Page 6.

¹⁴ Guesnerie R., Tirole J. (1985) « l'économie de la Recherche-Développement : introduction à certain travaux théoriques » Revue Economique, 1985, volume 5, p 843-872.



même innovation. Ces jeux souvent assez simplistes fixent les résultats des innovations sur lesquels la recherche devrait aboutir, ils appliquent par ailleurs le concept du « *modèle linéaire* »¹⁵ d'innovation d'après lequel tout investissement fait en R&D aboutit à l'innovation attendue, sans tenir compte d'un quelconque risque.

1-2-2 Points de vue théoriques de la compétition à l'innovation et la R&D

L'innovation est un processus, qui sur le plan pratique est prouvé ne plus dépendre exclusivement de la recherche scientifique (en réalité la R&D n'est qu'une composante de l'innovation comme le soutient le WIR2005¹⁶). La réalité économique a rendu si complexe les systèmes d'innovation, au-delà du modèle classique de l'innovation linéaire, produit de la recherche, il est reconnu d'autres modèles comme l'innovation interactive incluant plusieurs acteurs et pas toujours forcément corrélée avec la R&D. Il existe à côté des modèles récents dénommés « *open innovation* », ceux-ci concernent encore certes l'innovation issue de l'activité de R&D, mais ils mettent en exergue l'apport des collaborations de la firme d'avec son extérieur pour maximiser le rendement de ses investissements sur l'innovation. La compétition à l'innovation dont il est question dans le paragraphe s'intéresse uniquement au cas des jeux d'innovation en rapport avec une activité de R&D. Ce processus existe à la fois dans les interprétations classiques et dans les interprétations évolutionnistes. Pour tous ces deux courants il s'agit d'un jeu dont l'interprétation et les conséquences diffèrent selon les concepts (classique ou évolutionniste).

Pour les auteurs classiques, le jeu est connu sous l'appellation de « *course au brevet* », c'est la récompense à l'effort d'innovation. Ils notent par ailleurs que le jeu est caractérisé par des « aléas » qui représentent des risques auxquels doit faire face une firme en investissant dans l'activité de R&D ; plus vite la firme remonte ces embuscades et mieux elle se trouvera par rapport aux autres pour saisir la récompense de ses efforts. Mais dans ce processus, le but du jeu pensons – nous est prédéfini d'avance, c'est-à-dire le résultat auquel doivent parvenir les firmes qui s'engagent à investir dans la R&D à un instant précis est connu, **Lebas(1995)** atteste d'ailleurs que « *les efforts de R&D des entreprises sont tendus par une ligne d'arrivée qu'il est nécessaire de franchir en premier* »¹⁷. Etant donné que les lignes d'arrivée sont toujours fixées d'avance dans les jeux de course par exemple, la concurrence par l'innovation

¹⁵ Le « modèle linéaire » de l'innovation a parmi ses caractéristiques l'existence d'une « frontière connaissances ». Innover dans ce cas se résume simplement à faire l'expansion de cette frontière en investissant dans la R&D, afin d'augmenter le stock de connaissance par la création de nouvelle connaissance. (Mytelka L. ; Smith K., 2001)

¹⁶ WIR(2005) Encadré page 103

¹⁷ Lebas(1999) *Economie de l'innovation*, page 50



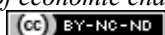
va se réduire à un jeu dont **l'incertitude apparente serait inférieure à l'incertitude réelle**, entraînant un gaspillage de ressources qui auraient pu être mieux valorisées dans une activité de R&D moins ciblée.

Par contre, du point de vue évolutionniste la concurrence par l'innovation ou concurrence technologique est un jeu complètement tourné vers l'inconnu, sans cible précise, mais se résumant comme une course à la recherche d'informations technologiques nouvelles. Les entreprises qui s'engagent dans cette course à haut risque se retrouvent introduites de leur plein gré dans un cercle d'interaction qui valorise leurs compétences et leurs performances. Les plus performantes restent dans le cercle tandis que les moins performantes sont éjectées de ce dernier : c'est la sélection. C'est elle qui caractérise la course à l'innovation dans le sens évolutionniste et contribuerait à inciter dans des comportements de persistance de la recherche de peur de se voir rejeter du cercle. Néanmoins, l'impact de la concurrence sur l'innovation proprement dit reste à éclaircir. Se prononçant dans leur ouvrage sur ce point, **Nelson et Winter (1982)** paraphrasent des propos de « *certain commentateurs* » qui stipulent que « *la faible compétition pourrait réduire l'incitation à l'innovation* »¹⁸. En réalité l'entrée de concurrents nouveaux dans un secteur industriel pourrait avoir de telles conséquences lorsque ces derniers adhèrent à des stratégies d'imitation des innovations plutôt qu'à une stratégie d'introduction d'innovation. Ceci peut en effet diminuer l'incitation des firmes innovantes. Toutefois au lieu de nous attarder sur cette relation précise nous évoquons plutôt celle entre la compétition et les dépenses de R&D. En fait, le faible taux d'innovation peut ne pas signifier faible intensité d'investissement en R&D.

1-2-3 Stratégies de compétition à l'innovation et conséquences sur la R&D industrielle

Pour élucider ce point, nous revenons sur la relation que Schumpeter établit entre la compétition et les dépenses de R&D. Brièvement, elle stipule l'existence d'un effet inhibiteur de la concurrence sur les dépenses de R&D, c'est-à-dire la forte concurrence aurait tendance à faire diminuer les dépenses de R&D. Nelson et Winter(1981) reviendront sur cette relation pour montrer qu'elle se vérifie jusqu'à un seuil au-delà duquel elle n'est plus vraie ; ils précisent par ailleurs que la condition absolue de la véracité de la relation telle que proposée par Schumpeter est que la concurrence se limite à l'imitation des produits existants. Nous notons que les auteurs ayant fait allusion à cette relation l'ont tous considérée dans l'unique sens compétition vers dépenses de R&D jusqu'aux travaux assez récents de **Aghion et al.**

¹⁸ Nelson Winter (1982) *An evolutionary theory of economic change*, ed(1982)page 280

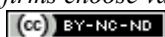


(2005). Ces derniers auteurs ont montré que la compétition faible tend à augmenter les dépenses de R&D, alors que la forte compétition tend plutôt à les diminuer, ils mettent en exergue l'existence d'une relation sous la forme « *U inversé* ». En définissant la compétition dans le sens schumpetérien c'est-à-dire sélection sur la base de l'innovation, nous déduisons de l'analyse des stratégies de compétition à l'innovation des firmes la place centrale des activités de R&D. Un investissement intense dans la recherche induit les firmes à des comportements qui tendent à freiner la concurrence directe entre elles, en les contraignant à l'innovation continue. Les firmes sont réfractaires à un affrontement ouvert sur le marché, elles adoptent alors des comportements soit offensifs soit défensifs caractérisés par une course sans cesse à l'innovation.

Dans ce cas la compétition a lieu sur les activités de R&D. Au cours de cette réflexion, nous remarquons la possibilité que la causalité puisse exister dans les deux sens. C'est à dire de la concurrence vers la R&D, mais aussi de la R&D vers la concurrence. Les dépenses de R&D ont elles-mêmes un effet sur la concurrence qui peut se traduire par une augmentation de la variété d'innovations et la diversification des produits sur les marchés, mais elles peuvent aussi servir de frein à la concurrence sous forme de barrière à l'entrée. Un modèle pareil de compétition sur base de la R&D est proposé par **Cabral(2003)¹⁹**. Dans ce modèle les entreprises évitent la compétition ouverte et s'affrontent par des stratégies agressives d'innovation et ont des gains qui sont fonction de la qualité des produits qu'elles proposent, donc du degré de leur effort de recherche. Cette tendance peut se traduire au fil du temps par une pression pouvant amener les concurrentes à externaliser ou internationaliser leurs activités de R&D avec pour objectif la diversification, la diminution des risques, et la recherche de nouvelles sources de connaissances disponibles et susceptibles d'engendrer des gains.

Autant il est possible de dire que l'innovation entraîne l'augmentation des dépenses de R&D, autant le contraire resterait aussi valable. Cette observation suppose implicitement l'existence d'une relation linéaire entre R&D et innovation. Cette idée des auteurs précurseurs classiques introduit le « *modèle de cycle de vie* » de l'innovation autour duquel plusieurs débats critiques s'élèveront remettant en cause le lien entre l'innovation et l'activité de R&D.

¹⁹ Cabral L.M.B.(2003) R&D “*competition when firms choose variance*”



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

1-3 La relation entre l'innovation et la R&D, déduction sur la base du modèle de persistance à l'innovation.

Suite à la présentation des différents impacts de l'innovation sur la R&D, nous sommes amenés à tenter une analyse déductive du lien qui pourrait exister entre les deux. L'innovation en plus d'être un processus peut s'ajuster aussi en stratégie pour une firme, conformément aux développements ci-dessus. A la question quelle est le lien que nous pourrions établir entre innovation et activités de R&D, la réponse quelle qu'elle soit nous contraint à noter à nouveau que l'innovation au sein d'une firme peut être considérée comme une stratégie, **Brusoni, Cefis et Orsenigo (2006)** font la précision que « *l'innovation est le résultat d'investissements délibérés et des efforts stratégiques* ». A leur suite, **Ramond et St-Pierre** suggèrent qu' « *on devrait ainsi introduire de façon plus explicite dans la relation entre R&D, technologie et innovation, la stratégie poursuivie par le chef d'entreprise* ». ²⁰ L'innovation pourrait donc purement et simplement s'inscrire en amont dans la stratégie de la firme, mais se réaliser suivant un cheminement précis engendrant ainsi « *des investissements délibérés* ». **Florichel, Dougherty (2007)** catégorisent les activités conductrices de l'innovation en quatre groupes assimilables à des étapes séquentielles. Elles sont entre autre la phase de développement scientifique, la phase de développement technologique, la phase de développement du produit et enfin la phase de l'innovation opérationnelle. Dans chacune des phases ils précisent que l'innovation n'est possible que de part la disponibilité de certaines ressources importantes à savoir la connaissance et les fonds (finances à investir). Leur développement montre que la réalité de l'innovation ne se limite pas seulement au côté pragmatique qui correspondrait en réalité à la phase de développement du produit. L'innovation commence-t-elle donc d'abord par la génération de la connaissance nouvelle ?

Pour ce qui est de la phase des activités scientifiques, les auteurs montrent que leur financement dépend essentiellement des industries (*commercial funding sources*). A ces ressources financières, il est également associé une main d'œuvre fortement qualifiée en provenance le plus souvent des universités des laboratoires publics (**Florichel, Dougherty, 2007**). Ces deux ressources correspondent exactement à celles qui sont utilisées dans les activités classiques de la R&D. L'innovation peut donc être considérée comme débutant en amont dans les activités de recherche scientifique. Cette partie de l'innovation est celle qui comporte le plus souvent des risques élevés puisqu'en réalité elle ne repose sur aucune

²⁰ Raymond L., St-Pierre J. (2007) « la R&D en tant que déterminant de l'innovation dans les PME : essai de clarification empirique » http://www.entrepreneuriat.com/fileadmin/ressources/actes07/Ramond_St_Pierre.pdf



objectivité, c'est une activité de l'activité de recherche fondamentale qui propose des principes scientifiques nouveaux, dont la codification en solutions technologiques et innovations matérielles reste l'activité des trois autres phases du processus de l'innovation inspiré du cycle de vie de l'innovation.

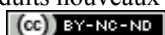
Dans ces autres phases justement, l'objectivité commence à naître et l'intérêt des industries devient quant à lui grandissant. C'est la continuité du processus d'innovation, qui plus que jamais trouve les ressources financières au sein des industries et se déroule dans des laboratoires spéciaux créés par les industries elles-mêmes et employant une main d'œuvre hautement qualifiée, très souvent des ingénieurs. Cette phase de l'innovation conduit successivement à l'innovation technologique et ensuite l'innovation de produits et procédés et enfin selon le cycle de vie de l'innovation, dans les dernières phases, les produits et procédés subissent des innovations incrémentales. Cette phase de l'innovation peut correspondre souvent au grand ensemble de la recherche appliquée qui est divisée selon **Pearce (1990)²¹** en cinq catégories, les deux correspondant au cas de l'innovation discutée ici sont **la recherche appliquée pour les produits nouveaux, la recherche appliquée pour la production de technologie.**

L'existence de séquence entre les différentes phases de l'activité d'innovation dans cette approche fait penser qu'en réalité le savoir passe d'une phase à l'autre pour subir des transformations ou des codifications différentes qui contribuent à sa progression vers l'innovation matérielle. Chaque phase est rendue possible par la présence des ressources (connaissances et fonds). Le circuit de l'innovation en cycle de vie renferme donc des services de recherche et développement dont les rôles varient selon la séquence de l'activité de d'innovation. Elles ne font pas toutes simultanément appel au même service de R&D, caractérisant de la sorte l'activité d'innovation comme une *division du travail* au sein de laquelle les différentes phases se partagent les tâches de production de connaissance jusqu'à l'acheminement final vers la technologie et la production de l'innovation matérielle proprement dite.

Si l'innovation entre donc dans la stratégie de la firme et puisqu'elle engage tant de ressources elle devrait donc avoir une fin, c'est-à-dire un but qui serait certainement de

²¹ Pearce D.R. (1990). *The internationalization of Research and Development by multinationals enterprises.*

Les cinq catégories de recherche appliquée selon Pearce sont: recherche appliquée pour les produits nouveaux de l'industrie présente, recherche appliquée pour la production de technologie de l'industrie présente, recherche appliquée d'adaptation de produits existants, recherche appliquée d'adaptation de technologies existantes, et enfin la recherche appliquée de dérivation de produits nouveaux dans de nouvelles régions.



renforcer les profits de la firme. La théorie néoclassique de la firme nous enseigne qu'effectivement, les firmes adoptent le progrès technique pour des raisons de maximisation de profit, **Abramovitz(1989)** sans totalement s'éloigner de cet avis pense que « *la recherche est incitée par les espoirs de larges profits, d'expansion de marché ou de plus grande efficience de la production ou par peur de profits réduits si les rivaux rattrapent le retard ou encore s'ils innoveraient les premiers* »²². En revanche un examen minutieux des stratégies de profit des firmes dévoile entre autre :

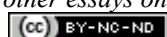
- 1- La stratégie de profit par l'innovation (par un nouveau produit) cycle de vie de l'innovation.
- 2- La stratégie de profit par la réduction des coûts variables de production c'est à dire en améliorant les processus de production.
- 3- La stratégie de profit par la conquête des marchés nouveaux (internationalisation ou simplement élargissement du marché).

Les deux premières conduisent nécessairement à une innovation et nécessitent la présence obligatoire d'une activité interne ou externe de R&D.

Le dernier revient à développer un cycle de l'investissement étranger qui peut ou non nécessiter l'externalisation des activités de R&D.

La R&D se traduit donc comme moyen de l'existence de l'innovation industrielle sans pour autant être l'unique pour ce qui est de l'innovation matérielle. Elle engendre de l'innovation industrielle, sans être elle – même cette innovation, c'est une activité dont le but est essentiellement la production de l'innovation proprement dite par des processus continus (la continuité de ces processus d'après le modèle de cycle de vie de l'innovation est tacite et spontanée). Le but de l'article de **Florice et Dougerthy(2007)** justement est de montrer que l'innovation peut persister au même stade et comment par des processus endogènes elle peut passer d'une phase à l'autre. L'innovation matérielle à laquelle allusion est presque toujours faite dans les discours profanes n'est en partie que la résultante d'un processus de transformation d'un savoir technologique qui s'acquiert par accumulation d'expériences et par la recherche. Grâce à ce savoir la firme acquiert un avantage technologique vis-à-vis des autres, lequel expliquerait la stratégie de suprématie par l'innovation continue et agressive. C'est ce qui expliquerait les différentes courses à l'innovation et la compétition sur la base de l'innovation qui affecte les investissements en R&D des concurrents. L'innovation elle-même

²² Abramovitz(1989) *Thinking about growth and other essays on economic growth and welfare* ,page 35



est introduite chaque fois pour répondre à des besoins soit existants, soit ceux qui sont créés avec le temps. C'est dire que l'innovation proprement dite ne concerne pas uniquement les produits, c'est un ensemble de changement qu'opèrent les entreprises soit en essayant de tirer profit des connaissances issues du progrès scientifique et donc les domaines d'exploitation peuvent s'avérer vastes, soit par l'acquisition d'expérience sur le marché et l'évolution des besoins des consommateurs.

A la question est ce que la R&D sert vraiment l'innovation ? Nous répondrons par l'affirmative, en précisant tout de même que c'est vrai juste en partie. Même en adoptant les classifications de l'innovation de Schumpeter qui supposent l'existence de cinq grands types d'innovation, la place de la R&D reste vérifiée. Les investissements de R&D peuvent être sollicités dans chacun des cas d'innovation de cette classification. A titre d'exemple, la R&D peut être utile pour connaître un marché dans lequel une industrie a l'intention d'investir, ce qui reviendrait à engager des ressources pour explorer le marché avant l'installation de la firme. La R&D reste donc au cœur des stratégies d'innovation, bien que l'approche par le cycle de vie de l'innovation n'inclut certes pas l'influence externe et ignore l'existence d'une innovation, de produits ou de procédés n'étant pas issue de la transformation du savoir scientifique. Dans tous les cas, la place de la R&D reste infaillible au sein de la firme.

1-4 Stratégie de persistance à l'innovation industrielle et les résultats des activités de R&D

Le fait de réduire l'innovation à la seule obtention d'un bien matériel remet en cause la place de l'activité de R&D. Considérons avec **Floricel et Dougerthy(2010)** les trois ressources endogènes à l'origine du renouvellement du cycle de l'innovation. Dans le cycle de l'innovation basé sur la science, les auteurs expliquent la persistance de l'innovation dans ce cycle par le fait que l'accumulation de certains savoirs scientifiques prend énormément de temps ce qui régénère des investissements en R&D dans le cycle de l'innovation scientifique. Par exemple, nous avons évoqué les révolutions industrielles dont les domaines d'application étaient multiples et les champs d'application suscitaient davantage d'investissements de R&D par les industries afin d'étendre les champs d'application de ces découvertes. Pour y parvenir, les firmes devaient parfois revoir les principes scientifiques de base autour desquelles ces découvertes étaient bâties, ici le *feedback* existe entre la science et le développement des technologies (**Floricel et Dougerthy, 2007**).



Dans le cycle de l'innovation basé sur la technologie, les innovations peuvent naître autour d'une technologie spécifique (core technology). Les auteurs évoquent le feedback entre technologie et le développement des produits. Ceci montre que, la même technologie spécifique que détient la firme peut lui permettre de développer plusieurs gammes de produits, ce qui conduit à de nouveaux investissements pour le développement et l'expérimentation de produits nouveaux pour une même technologie.

Enfin dans le cycle de l'innovation basé sur l'expérience, l'innovation va être incrémentale disent les auteurs ; ces petites innovations vont engendrer des investissements nouveaux de ressources en R&D.

A la suite de la classification de **Florice et Dougerthy (2007)**, nous pouvons ajouter l'innovation d'origine externe, qui n'émane pas des investissements internes de la firme dans la R&D. Ces innovations naissent des interactions et des feedbacks de la firme avec son environnement (stakeholders). Elle va surtout porter sur l'innovation pragmatique, c'est-à-dire le produit et moins sur l'innovation scientifique et technologique. Sauf si ces interactions incluent les approches *d'open innovation*. La persistance de l'innovation dans ce cas peut donc simplement provenir des informations en feedback qui proviennent de l'environnement à travers soit des utilités nouvelles de produits existants, soit des suggestions recueillies ou encore des améliorations proposées par les partenaires scientifiques de *l'open innovation* ou encore par les consommateurs.

A côté donc de cette persistance de l'activité innovatrice, les observations montrent une politique d'accentuation parallèle des investissements de R&D au niveau national. Ceci pourrait conduire à une intensification des investissements en R&D pour les raisons que nous avons évoquées plus tôt, et se traduirait dans plusieurs cas de pays développés et même émergents par un recul considérable de la part du gouvernement dans les dépenses de R&D. Ce recul observé est donc compensé bien entendu par la croissance plus rapide des fonds en provenance des firmes. Ces figures en termes de montants investis présentent la contribution des gouvernements parfois en nette augmentation, mais celle-ci est surpassée par la contribution des entreprises qui est devenue plus importante. Ceci traduit le fait que la R&D ait gagné en ampleur et en importance pour les entreprises et les nations.

Tableau 2 : Tendances des dépenses de R&D selon la source (gouvernement, entreprises) en Chine, en pourcentage du total.



Date	2004	2005	2006
Gouvernement	26,62%	26,30%	24,71%
Entreprises	65,57%	67%	69,05%

Sources : données de www.most.gov.cn , calculs de l'auteur

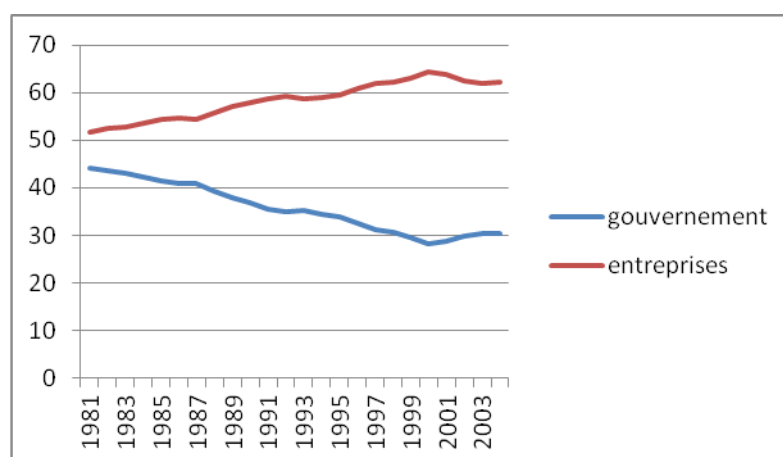
Tableau 3 : Tendances des dépenses de R&D selon la source (gouvernement, entreprises) aux Etats Unis, en pourcentage du total

Date	1970	1994
Gouvernement fédéral	57%	35,5%
Entreprises	40%	59,4%

Source : Adam B. Jaffe²³

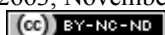
Ci-dessous nous montrons graphiquement la tendance de l'évolution des dépenses de R&D selon leur source (gouvernement et entreprises).

Figure 1 : Tendances des dépenses de R&D selon la source (gouvernement, entreprises) dans les pays de l'OCDE (en pourcentage)



Sources : OCDE, publication BEA

²³ Adam B. Jaffe(1996) « trends and patterns in research and development expenditures in the united states » *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol. 93, pp. 12658–12663, November 1996 Colloquium Paper



Un autre moyen pour apprécier la persistance de l'innovation dans l'industrie et l'intensification de l'activité de R&D revient à observer la mouvance vers les demandes de brevets pour la protection des résultats (outputs) de la recherche. Dans le cas ci-dessous nous parlerons de l'évolution des dépôts de demandes de brevets dans certains pays et certains bureaux régionaux et internationaux.

Tableaux 4 : tendance des demandes de brevets pour certains bureaux nationaux, régionaux et internationaux.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
EPO	1,000	1,092	1,201	1,279	1,250	1,272	1,322	1,393	1,426
USPTO	1,000	1,129	1,255	1,375	1,517	1,554	1,591	1,658	1,815
JPO	1,000	1,030	1,030	1,094	1,100	1,055	1,035	1,060	1,070
PCT	1,000	1,148	1,394	1,645	1,677	1,739	1,900	2,118	2,228
Canada	1,000	1,050	1,099	1,079	1,023	1,025	1,045	0,977	
Chine	1,000	1,034	1,184	1,536	1,858	2,464	3,145	3,886	
Finlande	1,000	1,006	0,865	0,981	0,921	0,830	0,780		
France	1,000	0,976	1,002	1,022	1,000	0,999	0,988		
Allemagne	1,000	1,048	1,124	1,159	1,141	1,084	1,071	1,100	1,102
Royaumes Unis		1,000	1,095	1,107	1,088	1,052	1,048	0,968	

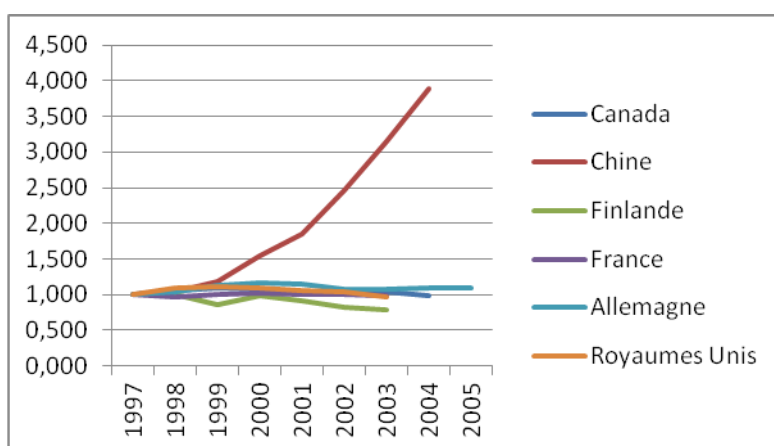
Sources : base de données des brevets de l'OCDE, Juin 2006

En prenant 1997 comme année de base, ces résultats sont obtenus en rapportant la valeur de l'année suivante sur l'année de base. Exception est faite pour les Royaumes Unis pour qui l'année de base est 1998. Le constat immédiat est la forte progression des demandes de brevets surtout pour le bureau de brevet de la Chine. Ceci traduit l'ampleur de la persistance à l'innovation technologique en Chine et pourrait s'interpréter comme étant lié à la forte ascension de l'activité de R&D dans ce pays et aussi une certaine efficacité de la recherche dans le pays. La forte progression de l'activité de recherche de la Chine est côtoyée par une diminution des demandes dans les bureaux de brevets des pays de l'OCDE comme le Canada, la Finlande, la France et l'Allemagne. Ceci ne voudra pas dire que l'activité de R&D dans ces pays diminue ou qu'elle devient moins efficace, ceci montrerait plutôt l'effet de l'internationalisation de l'activité des multinationales et à sa suite l'internationalisation des activités technologiques. Les données de patentes de l'OCDE tendent à confirmer ce constat dans la mesure où il est montré que la Finlande possédait entre 1993 et 1995 10,1% de ses brevets dans d'autres pays et entre 2003 et 2005 ce pourcentage atteint 28,6%. Aux mêmes dates, la France avait 13,3% et 21,1% de ses brevets à l'étranger, le Canada en avait 20,2% et 21,8% tandis que l'Allemagne s'en sortait avec 10,3% et 15,4%. La Chine elle, ne possédait que 8,6% de brevets à l'étranger entre 2003 et 2005, lesquelles étaient fortement compensés par les demandes de brevets des multinationales occidentales.



La persistance à l'innovation technologique pourrait donc traduire l'intensification de l'internationalisation de la R&D. La Chine ravit la meilleure place parmi les pays dont les statistiques sont ci-dessus exposées. Ceci pourrait bien servir de confirmation à la tendance générale en cours qui veut de ce pays la future meilleure destination pour ce qui est des activités de R&D.

Figure 2: tendance de l'évolution des demandes de brevets dans les bureaux de certains pays



Sources : OCDE, figure de l'auteur.

La persistance à l'innovation est un processus essentiellement présent dans l'industrie, cette dernière associée à la pression de la compétition est la cause principale du changement de tendance et de la montée des investissements industriels de R&D. Ceci se vérifie nous l'avons dit plus haut par le changement de la source des fonds destinés à la R&D. Autrement dit l'innovation qui est un processus social influencerait les stratégies d'investissement des firmes dans la R&D. Les dépenses de R&D suivent également un comportement similaire c'est-à-dire l'intensification de la compétition et l'identification de nouveaux besoins entraînent une hausse continue des dépenses vouées à la R&D industrielle. A la longue, l'activité de R&D devient une barrière à l'entrée dans certains secteurs en raison de l'investissement agressif.

Des exemples comme l'industrie des biotechnologies sont présentés par **Floriciel** et **Dougerthy(2007)**, avec pour objectif de montrer la persistance à l'innovation. Le jeu de l'innovation et de l'investissement se déroulent dans ce cas entre les firmes à stratégie agressive d'investissements souvent qualifiées de *first moover* et les *followers*. En 1969

Mueller et Tilton²⁴ écrivaient que les firmes qui tentent l'innovation de deuxième rang, n'ont pas pour objectif la reproduction de l'innovation des *firsts moover*, mais plutôt une tentative d'assimilation de la technologie pour faire une imitation quelque peu différente, pour justifier l'existence de followers.

Les objectifs pour ces deux groupes de firmes sont : pour les premiers de garder la position confortable et pour les seconds la survie et tirer les avantages des *externalités technologiques*. La firme leader innove continuellement sans donner le temps à sa concurrente d'imiter ses produits (d'où l'abrégement des cycles de vie des produits). La concurrente en réponse essaie tant bien que mal de différencier sa production pour ne pas proposer les produits dont le cycle de vie a été abrégé par la firme leader. L'importance de la R&D d'après cette description est le renforcement des positions concurrentielles de chaque firme. Cette façon de décrire le jeu de l'innovation nous rapproche de la stratégie de compétition entre les *browsers d'internet*. Les entreprises de ce secteur ont comme leader internet explorer qui évite la compétition ouverte avec ses concurrentes, mais investit énormément dans la R&D pour maintenir son leadership.

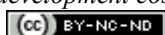
Dans la suite l'activité de R&D est assimilée à la production de technologie, entraînant l'ouverture des débats sur des questions traitées par les théoriciens classiques et néoclassiques, mais aussi par des évolutionnistes dans leur tentative de définir l'importance de la technologie.

Section 2 : Appréhension de la R&D industrielle par la technologie et le progrès technique.

2-1 Revue de l'histoire économique sur la place du progrès technique dans la production

Il existe jusque dans les années 1950s au sein de la littérature de la comptabilité nationale un gouffre pour pouvoir expliquer avec exactitude les facteurs de la croissance économique. Ce n'est qu'aux premières lueurs de ces années que monte un intérêt certain de la part des économistes de la comptabilité nationale pour identifier et quantifier les facteurs responsables de la croissance de la « *richesse des nations* ». Parmi ces économistes figurent des personnes comme Tinberger(1942), Stigler (1947), Schmookler (1952), Kendrick (1953), Fabricant(1954), Abramovitz (1956) ou encore Solow(1957). Chacun d'entre eux a d'une certaine façon par des techniques de la comptabilité nationale essayé d'identifier l'existence

²⁴ Muller D.C., Titlon J.E.(1969) "Research and development cost as a barrier to entry" Page 574



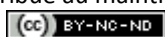
probable du progrès technique et d'expliquer les facteurs responsables de la croissance économique des Etats Unis.

Schmookler (1952) par exemple a « décrit le modèle et la magnitude du progrès technique » en construisant un indice (*output/total input*). Par ailleurs, en recherchant les facteurs responsables de la croissance économique, certains auteurs ont pu remarquer qu'un grand pourcentage de la croissance de « *la richesse des nations* » n'était expliqué ni par le capital ni par le travail, **Tinbergen(1942)** qualifie cette part inexpliquée de « *mesure de l'efficience* ». Le sujet dit **Griliches(1996)** va prendre de l'ampleur avec les travaux de **Fabricant(1954)** qui en premier viendra ouvertement affirmer qu'une part importante de la « *croissance de l'output par unité d'input n'a pas été expliquée et donc il s'en suit que la source majeure de notre avancée économique a été une vaste amélioration de l'efficience* »²⁵. Toutefois, en limitant le rôle du progrès technique à la simple base de l'efficience, Fabricant (1954), lui attribue un rôle quelque peu secondaire dans la production et ouvre de la sorte les brèches de la longue discussion qui continue d'animer l'actualité et les débats entre économistes.

Les travaux d'**Abramovitz(1993)** viennent aussi confirmer les tendances précédentes avec des résultats d'une première étude confirmant qu'effectivement entre 70% et 80% de la croissance de l'output net par tête restait inexpliqué. Il va qualifier cette part inexpliquée, c'est-à-dire le résiduel, comme étant la *Productivité Totale des Facteurs* (PTF). Il en conclut par la suite que le progrès technique constitue ce résiduel, mais n'en définit toutefois pas les composantes. **Abramovitz(1993)** encore dans une étude comparative entre le 19^e siècle et le 20^e siècle, met en exergue le changement émanant de la contribution des différents facteurs de production dans la croissance de l'output par tête. Il en ressort que durant le 19^e siècle, la croissance de la productivité du travail était essentiellement due à la forte intensité du capital (utilisation par exemple de machines très sophistiquées pour mieux produire). Tandis que le 20^e siècle apporte un changement palpable qui se manifeste à travers la diminution de la productivité marginale du capital tangible et une hausse de la contribution due au capital intangible²⁶. D'après l'auteur donc, le 20^e siècle apporte une sorte de spécialisation dans la technologie plus intangible, ce que pensons-nous est qualifié de changement dans « *le caractère de l'avancée de la technologie* » par l'auteur. Sur ce point, Abramovitz parle « *d'un*

²⁵Griliches Z.(1995) "The discovery of the residual: A historical note" NBER Working paper 5348 Page 4

²⁶ Les travailleurs sont mieux formés, ce qui contribue au maintien d'une productivité suffisamment haute.



changement de biais de la technologie, de l'incorporation dans le capital physique vers une nature de plus en plus intangible ».

A la suite de la présentation de ces résultats, il incombait donc à l'auteur ou aux différents auteurs d'identifier le résidu ou mieux, comme Abramovitz le qualifie, la « *mesure de notre ignorance* ». Identifier le résidu revient à déterminer sa nature, pour ainsi pouvoir expliquer la grande majorité de la croissance de l'output par tête. **Denison** repris par **Abramovitz (1993)** avait quant à lui déjà supposé que le résidu ne fût rien d'autre que « *l'avancée de la connaissance incorporée dans la fonction de production* ».

2-2 La composition du résidu et l'identification de la R&D.

Le résidu identifié par les méthodes de comptabilité nationale et qualifié autrement de PTF est resté inconnu à la majorité des auteurs travaillant sur la question. Jusqu'à présent il n'existe pas de réponse exacte à cette question. Abramovitz à la suite de son analyse sur la recherche des facteurs de la croissance économique s'est lui-même demandé ce que c'était exactement le résidu qui composait 70% à 80% du revenu par tête. Dans sa réponse, il identifie entre autres le *progrès technique* comme une partie de ce résidu. Tout au long de ce paragraphe nous portons notre attention uniquement sur la technologie (progrès technique) comme une des principales composantes du résidu de la fonction de production. Nous ne comptons pas en préciser la nature comme dans le modèle de **Solow(1957)** en particulier et dans bien d'autres modèles néoclassiques au sein desquels le progrès technologique est de nature neutre.

Identifier la technologie, ou le progrès technique parmi les composantes du résidu revient en d'autres termes à nous intéresser à la forme sous laquelle la technologie est intégrée dans la fonction de production. Il s'agit de montrer un phénomène évolutif, c'est le passage d'une technologie concentrée essentiellement dans le capital productif vers une technologie de plus en plus intangible sous la forme d'une connaissance incorporée dans la production. Nous avons évoqué en parlant de l'innovation deux cas à savoir une innovation des processus de production correspondant en général aux machines de production, et une innovation sur les produits de consommation même. Dans le cas de l'innovation des processus de production, la connaissance technologique est incorporée dans une machine ou alors au sein d'une procédure nouvelle, de cette façon la machine permet de fabriquer objectivement le produit nouveau et d'en définir les contours. Par contre, dans le cas de l'innovation des produits finals, la



connaissance technologique est ce facteur qui vient définir les caractères et les propriétés particulières.

Pour être plus explicite, supposons un moule à farine simple. Tout boulanger peut y ajuster un mélange plus ou moins homogène d'ingrédients et de farine. De ce moule, sortiront des pains aux contours identiques, mais la différence proviendra de la recette de chacun des cuisiniers. C'est la connaissance (ici le savoir-faire) que chaque cuisinier possède et qu'il introduit sous la forme de sa recette qui vient jouer la différence entre tous les différents pains. Il a fallu pour chaque cuisinier ou boulanger d'avoir une certaine maîtrise de son art. Pour cela une bonne formation ou une recherche préalable est indispensable pour être capable de différencier sa production de celle des autres boulangers. Le moule à pain est la matérialisation de la première catégorie de technologie, c'est celle incorporée (embodied technology) dans le capital productif (Abramovitz(1993) pense que l'incorporation de la technologie dans le capital physique était la seule façon pour le progrès technique de contribuer dans la production, c'est ainsi que d'après lui s'expliquerait la forte contribution du capital accumulé dans la croissance du revenu par tête pendant le 19^e siècle).

La recette quant-à elle est cette connaissance que détient chaque boulanger, c'est grâce à ce savoir qu'il différencie ses produits et peut se doter d'un pouvoir de monopole temporaire dans une niche du marché. Cet exemple nous permet également d'introduire l'hypothèse sur les degrés de production de la technologie et de rejoindre l'idée **d'Abramovitz (1993)** sur le changement de « *biais* » de la technologie, passant d'une simple incorporation dans le capital productif de la connaissance technologique produite en amont vers une technologie de plus en plus intangible. L'explication à ce phénomène peut être retrouvée si nous nous penchons à nouveau dans la littérature historique sur les grandes inventions. Ces inventions eurent pour conséquence d'accélérer la production industrielle d'où le caractère « *choc extérieur* » que leur ont attribué **Šimurina et Tika (2006)**. En considérant que l'intérêt des firmes quant à mener des activités de R&D est bien postérieur aux premières inventions des périodes de la révolution industrielle, nous comprenons mieux le retard sur l'appréhension des technologies directement incorporées dans les biens finals de consommation, mais aussi la tendance progressive de la technologie à devenir plus intangible. A côté de ce retard apparent dans l'évolution des technologies de production, reste l'incompréhension quant à la place de la technologie et par conséquent celle des activités de R&D dans les économies. Les points de vue sur cette question sont brièvement présentés dans la partie qui suit.



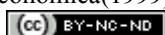
2-2-1 La place de la R&D et le concept de technologie d'après les théories néoclassiques

Un reproche récurrent souvent fait au modèle néoclassique concerne son hypothèse de l'adoption de la technologie, laquelle stipule que les firmes choisissent parmi des trajectoires de technologies prédéfinies. Cette hypothèse va de pair avec la neutralité de la technologie dans le système productif néoclassique et la nécessité par conséquent que cette technologie s'acquiert à un prix insignifiant ou presque nul. L'activité de production de la technologie puisque bel et bien reconnue dans les concepts néoclassiques reste néanmoins extérieure à toute firme et donc indépendante de la sphère économique (ceci sous-entend que la sphère économique comprend un nombre limité d'agents qui exclut les scientifiques producteurs de savoir). C'est pourquoi semble-t-il la technologie serait qualifiée de *progrès technologique*. En effet, comme le montrent par ailleurs certains travaux qui critiquent (voir **Nelson et Winter, 1981**) les conclusions et hypothèses de **Solow (1957)** et autres auteurs néoclassiques, l'autre grand défaut de leur concept de fonction de production est selon eux probablement l'hypothèse de l'équilibre et de la stationnarité. Cette hypothèse est définie de la façon suivante par les économistes néoclassiques : $q/k = \text{constant}$; *la frontière des possibilités de production des combinaisons des intrants. Cette frontière est définie constante quels que soient les degrés de substitution d'un intrant par rapport à l'autre. Dans cette formulation $q = Q/L$ représente un certain niveau de productivité du travail et $k = K/L$ représente un certain niveau d'intensité capitaliste*)²⁷. Pour les néoclassiques, l'idéal pour l'efficacité en production se résume de la sorte : augmentation de la production, diminution des coûts de production par des économies sur le coût du travail d'où la substitution capital – travail et la nécessité d'un *catalyseur* pour préserver ou accroître encore plus la productivité du travail.

L'absence de ce *catalyseur* serait critique. C'est pour cela que « *les auteurs classiques considéraient la technologie comme un progrès dans le sens où elle permettait de retarder l'arrivée de la croissance nulle* »²⁸ Par contre, le problème dans cette façon d'interpréter la technologie est que cette dernière manque de faire ressortir les deux échelles de la technologie. Nous avons d'une part fait allusion à une technologie incorporée dans le capital physique, c'est ce qu'**Abramovitz (1993)** qualifie de progrès technique fortement biaisé dans le capital physique. Et d'autre part la technologie développée sous la forme intangible. Il

²⁷ Lebas C(1999). *Economie de l'innovation*, Economica(1999)

²⁸ Lebas C. (1999) . *Economie de l'innovation* , Economica(1999)pp 25-26



existe donc une appréciation ambiguë de l'ampleur de la technologie dans la fonction de production Standard. **Grossman et Helpman (1993)** adoptent cette fonction de production standard : $Y = AK^\alpha L^\beta$; en font un essai d'analyse assez bref, et en viennent à se poser la question de savoir si la croissance du A mesure la contribution complète du changement technologique. Cette question a un double sens. Le premier est que la désignation du progrès technologique par le seul A ne néglige-t-elle pas l'ampleur de la technologie ? Puisqu'elle n'explique pas la partie non incorporée de la technologie dans le capital physique. Le deuxième sens a été abordé par **Abramovitz(1993)** qui désignait le progrès technique comme une des composantes du résidu de la fonction de production, autrement le progrès technologique ne saurait tout seul représenter les 70% à 80% de la croissance du revenu par tête non expliqué par l'accumulation du capital.

Ce concept néoclassique manque fortement de faire allusion à la R&D. Ce qui n'empêche pas que cette activité reste existante, mais de façon exogène. Cependant à cette technologie, il est attribué juste un rôle de catalyseur de la croissance. L'activité de R&D n'est par conséquent pas issue de la volonté de la firme, elle peut ne même pas exister au sein de cette dernière, puisque les trajectoires technologiques sont d'avance définies. Ce modèle met en exergue l'importance d'une certaine technologie pour la production, mais en dit très peu sur son origine.

Plus tard, les théories de la croissance endogène viendront clairement souligner l'importance des activités de R&D, les restrictions et les hypothèses concernant la nature et le caractère de la technologie vont continuer à peser sur les modèles néoclassiques qui devront faire face à la montée de la pensée évolutionniste à partir des années 1980. Ces derniers viendront mettre la technologie au centre de la croissance économique par l'introduction des fluctuations qu'elle entraîne grâce à l'innovation et en réexaminant l'organisation de la firme, pour attribuer une place à l'activité de R&D, c'est le modèle que nous observons actuellement avec la désintégration des activités des firmes. La R&D devient une activité à part entière et de plus en plus confiée à des filiales spécialisées.

2-2-2 La place de la R&D et le concept de technologie d'après la théorie évolutionniste

Parlant de l'avènement du concept évolutionniste de la croissance économique, à côté des pères fondateurs comme J.Schumpeter, on retrouve très souvent des auteurs aux travaux très réputés comme **Nelson et Winter (1982)**. Pour ce qui est du premier, il lui est attribué la



paternité de la théorie évolutionniste du développement économique. En général, l'œuvre de Schumpeter est scindée en deux parties²⁹. **Lebas(1999)** nomme Schumpeter I dans lequel « *ce sont les aléas économiques qui amènent les entrepreneurs à développer de nouvelles combinaisons* »³⁰. Dans Schumpeter II continue **Lebas(1999)**, « *l'activité économique est conditionnée par le processus capitaliste (trustified capitalism) créateur des habitudes d'esprit qui donnent naissance aux inventions* »³¹. Les interprétations de cette œuvre nous montrent qu'à partir de Schumpeter II la fonction de R&D se trouve ainsi ouvertement introduite au sein de la firme qui par ce biais même subit une innovation organisationnelle (dont le but est d'intégrer cette nouvelle fonction dans la firme. C'est la raison pour laquelle nous soulignons plus haut que l'innovation même est précédée par l'innovation organisationnelle). Contrairement à certains auteurs qui introduisent dans leur modèle des firmes spécialisées dans l'activité de R&D, le modèle schumpetérien innove sur le plan organisationnel en attribuant la R&D aux grandes firmes regroupées en oligopoles. Dans cette analyse, la croissance économique est provoquée par la concurrence entre firmes regroupées au sein de grandes organisations. La compétition ici se fait sur la base du progrès technique, que Schumpeter appelle *innovation*. D'après Nelson et Winter(1982)³² cette innovation est considérée par Schumpeter(1934) et Hicks(1932) comme un *déplacement de la fonction de production*.

Le travail de Nelson et Winter(1982) est un essai de formulation de la théorie évolutionniste qui dans un premier temps passe au crible la formulation néoclassique du progrès technique dans la fonction de production. Ils reprochent aux auteurs classiques la légèreté des hypothèses qui constituent le soubassement de la théorie et critiquent davantage leur inefficacité quant à spécifier l'ampleur et l'importance du progrès technique dans la fonction de production. Ils se posent surtout la question de savoir les motivations qui existent autour de la décision d'investissement dans l'innovation (autrement dit les motivations derrière l'adoption d'une nouvelle trajectoire technologique). Pour eux, il n'est pas judicieux de penser à la maximisation du profit comme raison valable poussant à l'innovation. Néanmoins le profit reste le mobile des investissements en recherche. Ils s'étendent en particulier sur le phénomène de sélection des firmes. La conséquence sur un plan

²⁹ A propos de cette classification du concept schumpetérien de la technologie, voir aussi Brusoni S., Cefis E., Orsengino L. (2006) « innovate or die ? a critical review of the literature on innovation and performance » p. 16

³⁰ Lebas(1999) *Economie de l'innovation* page 13

³¹ Lebas(1999) *Economie de l'innovation* page 14

³² Nelson, Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press. page 197



macroéconomique de cette théorisation évolutionniste est dans un premier temps l'explication endogène de l'origine de l'innovation qu'elle apporte à travers un investissement délibéré dans la recherche d'innovation des entreprises en quête de profit. Dans un second temps, c'est la course à l'innovation qui entraîne une succession d'innovations engendrant ce qui est connu sous le terme de « *grappe ou essaims d'innovation* », le modèle présenté en réalité est basé sur deux sortes d'activités de R&D, celles pour l'innovation et les autres pour l'imitation. **Nelson et Winter (1982)** modélisent les deux activités de R&D sous la forme de probabilité d'innovation, montrant ainsi le risque rattaché à cet investissement.

La conception évolutionniste du progrès technologique met en exergue l'activité de R&D comme étant indispensable, car conformément aux cinq classes d'innovations qu'ils adoptent, l'activité de recherche serait indispensable à chacune d'elle (innovation de procédé, innovation produits, innovation organisationnelle, nouveaux marchés, nouveau facteur de production). Nelson et Winter(1982) justifient le comportement de persistance de recherche des firmes par le fait que ces dernières « *cherchent à trouver des alternatives aux techniques qu'elles utilisent présentement* »³³. La technologie est donc au cœur de la croissance de la firme et de la croissance du PIB par tête. C'est elle qui permet la diversification entre les firmes de la même industrie et aurait un lien avec la structure du marché. En effet les évolutionnistes travaillent dans une structure de marché faite essentiellement de monopoles, c'est-à-dire de grandes entreprises possédant une grande notoriété. Le jeu de l'innovation se déroule entre elles, leur survie dépend donc fortement de leur aptitude à innover continuellement et donc à survivre dans un environnement très sélectif dans lequel les anciennes connaissances laissent la place aux nouvelles.

C'est la logique derrière les « *nouvelles combinaisons* » dont parle Schumpeter. Elles se définissent de la manière suivante : « *l'élimination compétitive du vieux par le nouveau* »³⁴. A partir de cette théorie, nous pouvons prétendre que grâce à cet ensemble de nouvelles combinaisons arrivant parfois sous forme de *grappe ou essaim d'innovation* que l'économie nationale peut s'assurer une croissance à moyen terme, puisque dans les développements schumpetériens, l'innovation peut venir aussi à la suite d'une longue période de crise, caractérisant ainsi des cycles aux seins desquels se combinent période de croissance et périodes de crises. L'innovation peut s'épuiser par une carence en idées nouvelles, entraînant une stagnation, ou encore simplement l'économie peut avoir atteint un niveau de saturation au

³³ Page 276

³⁴ Reprise par Nelson et Winter(1982) chap. 12 p.277



point que les produits proposés ne soient plus adéquats en raison de l'évolution des besoins de consommation³⁵. Toutefois, la théorie évolutionniste laisse comme un point inachevé quant à ce qu'est la connaissance, la technologie et même l'innovation pour la fonction de production. La question ne semble pas vraiment évoquée puisque l'innovation est définie comme moteur de la croissance économique pour eux. Elle est aussi sujette à des économies d'échelle mais sa contribution bien que différente du modèle standard néoclassique, puisque l'origine de la technologie paraît mieux définie, c'est-à-dire émanant de la volonté de croissance des firmes. Néanmoins, cette technologie reste considérée à mis chemin entre un catalyseur et ressource de production. Comment donc définir la technologie par rapport à la R&D industrielle ?

2-3 La Détermination de la relation R&D et la technologie

Il est reporté par certains auteurs, surtout ceux analysant les impacts des grandes révolutions industrielles que la place de la R&D au sein de la firme a progressivement pris de l'ampleur. La R&D est une activité pratiquée au sein de la firme moderne, elle possède des caractéristiques particulières que nous pouvons identifier à travers la nature de son input et de son output³⁶. L'input de la R&D est la connaissance scientifique pure sans *importance pratique immédiate*³⁷, donc incompréhensible. **Florice et Dougherty (2007)** disent de la recherche sur la connaissance scientifique pure qu'elle nécessite « *un grand niveau de capital humain et se déroule au sein des universités et des laboratoires publics* »³⁸. Tandis que son output reste toujours une connaissance qui a au préalable été *codifiée*³⁹ pour qu'elle puisse intégrer les réseaux d'application qui en définiront la pertinence et la possibilité éventuelle d'une utilisation dans un but purement commercial, conférant un brevet de protection et d'exploitation privilégiée. La connaissance que créent les entreprises est ce facteur important dont l'utilisation induit à la création et l'acquisition de technologies diverses.

Toutefois, l'acquisition de technologie n'est pas un fait aussi évident comme pourrait le suggérer la brève analyse ci-dessus. Il ne s'agit pas d'une simple transformation de connaissance brute en connaissance technologique ; le processus d'obtention de la technologie n'est guère évident car la connaissance scientifique qui entre en amont peut ne pas aboutir après les recherches à quelque chose d'utilisable commercialement. Toute connaissance

³⁵ La nouvelle génération des produits, la période post industrielle marquée par la fin du fordisme. (point à développer)

³⁶ Intangible

³⁷ Serghei F. (2007) « where do games of innovation come from? Explaining the persistence of dynamic innovation patterns »Page 76; International Journal of innovation management, vol.11, n°1 (March 2007)

³⁸ Page 76

³⁹ La codification de la connaissance la rend compréhensible et accessible, car à l'état brut cette connaissance est incorporée dans le capital humain.



scientifique n'aboutit pas forcément à la technologie. Comme le dit **Layton(1974)**, « *la technologie cherche à utiliser la connaissance pour créer une réalité physique et organisationnelle selon un design humain* »⁴⁰. Si donc la tentative de « *codification* » de la connaissance scientifique pure échoue ou encore n'aboutit à aucun résultat concret, nous sommes là loin de l'obtention d'une technologie. La codification de la connaissance scientifique a pour but sa transformation en une nouvelle connaissance et de préférence, une, donc l'utilisation commerciale sera possible. C'est cette dernière qu'on peut caractériser de connaissance technologique pure. Elle est issue des investissements des firmes. **Kirat et Le Bas (1993)**⁴¹ analysent la technologie sous deux phases : une phase codifiable qui constitue de l'information scientifique pure et une autre non codifiable qui est le savoir-faire de la firme. La phase de codification se déroule au sein des activités spécialisées de recherche. Cette phase peut souvent être qualifiée de recherche appliquée. La matérialisation de la technologie finale obtenue aboutit au développement de produits et processus nouveaux lesquels, constituent la concrétisation de l'innovation programmée dans les stratégies de compétition des firmes.

2-4 Détermination de la relation R&D et technologie sur la base du modèle de Tassey 2005

La relation entre R&D et technologie est davantage analysée dans les travaux de **Tassey(2005)**⁴². Cet auteur montre que la production du savoir technologique a pour origine principale les investissements de R&D. L'auteur classe la technologie en trois principales classes. Il s'agit de la technologie générique ou fondamentale, la technologie privée (application commerciale), et enfin les infra technologies dont le rôle d'après **Tassey(2005)** est la facilitation du développement et l'utilisation des deux premières formes de technologie. Il caractérise le changement technologique par des trajectoires cycliques qui se reflètent aux changements dans la composition de la R&D en raison de l'implication de la technologie générique et de son obsolescence. La formulation mathématique de la fonction de production technologique d'après **Tassey(2005)** met directement en relation la partie de la technologie dite publique à la partie de la technologie dite privée. En langage mathématique cette fonction est de la forme suivante :

⁴⁰ La citation provient de la page 40 et elle est reprise par Herschbach D.R. (1995) (page 2)

⁴¹ Kirat T. et Le Bas C. (1993) « La technologie comme actif, de la firme portefeuille à la firme organisation » Revue française d'économie Vol. 8 N°1 p.138

⁴² Tassey G. (2005) "The desaggregated technology production function: A new model of university and corporate research"



$$K_E = \delta R_E^\lambda$$

K_E : taux de croissance de la technologie privée (excludable technology)

R_E : dépenses de R&D appliquée (applied R&D expenditures)

δ : productivité de la recherche (R&D productivity) $\delta = \eta e^{-K_N/R_E}$

En introduisant la deuxième équation dans la première nous obtenons que la technologie privée est fonction de la technologie publique disponible. On en déduit le fait que la technologie privée est endogène à la firme.

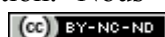
$$K_E = \eta e^{-K_N/R_E} R_E^\lambda$$

η : est l'ensemble des infra technologies.

La conclusion que **Tassey(2005)** tire de cette analyse est que l'output technologique est équivalent à la croissance du stock de technologie privée (la production technologique par les entreprises. La relation précédente va subir une dernière modification qui concerne particulièrement la valeur de la technologie publique (K_N). En effet l'auteur se base sur le fait qu'il n'existe pas de mesure exacte pour mesurer la partie de la technologie considérée comme bien public. A cet effet cette partie est remplacée par **Tassey(2005)** par les dépenses de recherche fondamentale (R_N)

$K_E = \eta e^{-R_N/R_E} R_E^\lambda$. Le signe négatif observé au niveau de l'exposant s'explique d'après l'auteur par le fait que la technologie générique agit comme réductrice du risque lié aux investissements de production de technologie privée, c'est-à-dire la R&D appliquée par les firmes.

Les relations ci-dessus développées, provenant du travail de **Tassey(2005)** mettent mieux en évidence les expectations des dépenses de la R&D dans la fonction de production. Nous obtenons par ce moyen la partie supposée de l'investissement industriel en R&D qui entre dans la production des biens, ainsi que l'ensemble des mécanismes et procédures qui intègrent la fonction de production technologique. Le modèle de Tassey a été préféré à celui de **Romer(1990)** pour la simplicité avec laquelle il expose la relation que nous avons présentée ci-dessus. Il a aussi le grand avantage qu'il tient compte de l'existence au sein même des activités de R&D de divergences que **Romer(1990)** souligne certes, mais n'y tient pas tout à fait rigueur au cours de sa modélisation. Nous voyons dans le présent cas comment



l'investissement dans la R&D industrielle déclenche la production de technologie tout en utilisant les stocks nationaux publics de connaissances produites par la R&D publique.

L'adoption du modèle de **Tassey(2005)** au sein de notre travail consiste non seulement à éclaircir la relation R&D et technologie, mais aussi, permet de considérer la technologie comme output de l'activité de R&D. Par ailleurs, ce modèle va constituer la base de compréhension de la technologie dans notre travail, puisque nous démontrons son importance en identifiant ses différentes composantes au sein des firmes multinationales pratiquant l'internationalisation de la R&D. L'étude du comportement de la multinationale nous permettra de mettre en exergue que l'internationalisation de la R&D a pour but la création des technologies tel que vu dans l'équation plus haut.

Section 3 : La technologie comme facteur de production pour lever le doute sur la nature de la R&D en tant qu'investissement au même titre que celui dans le capital physique.

L'objectif dans cette partie du travail est de palier les absences observées plus haut lorsque nous passons en revue les premières idéologies autour de la question liée à la neutralité de la technologie dans la fonction de production et la difficulté de la prise en compte de la R&D. Ces difficultés à considérer la R&D surtout pour ce qui est des modèles macroéconomiques furent déjà hâtivement soulignées par **Williams(1982)**⁴³, qui montre l'existence d'une corrélation négative entre les dépenses pour la R&D et le revenu par tête durant la période après guerre (1964)⁴⁴. N'empêche que plus tard, dans la relation de **Tassey (2005)** vue plus tôt, la technologie soit mise en exergue par une fonction incluant le budget de R&D.

Le but en introduisant cette partie du travail reste de montrer que le rôle de la R&D reste tout à fait le même, peu importe le pays dans lequel elle s'en va, moins encore les conditions qui doivent être réunies afin qu'une firme puisse externaliser cette activité stratégique. Ces aspects purement comportementaux de la firme vont dans d'autres chapitres. Notre objectif va pour l'instant être de focaliser l'attention sur des aspects visibles des activités des firmes qui sont portées par la mouvance technologique, telle que l'économie du savoir.

⁴³ Williams (1982) "*The economic impact of science and technology in historical perspective*"

⁴⁴ L'auteur avait expliqué ceci par la forte proportion de la R&D consacrée à la défense et à l'espace, et la proportion des ingénieurs et de chercheurs largement différente de part et d'autre entre les Etats Unis, le Royaume Uni et l'ex URSS



3-1 L'émergence de l'économie de la connaissance et la croissance des investissements de R&D.

L'économie de la connaissance marque le point culminant de l'évolution de la **technologie dans la production**. Cette évolution se caractérise par l'importance croissante des dépenses de R&D avec pour objectif d'accroître le savoir technologique au sein de la firme, mais aussi par le changement de forme de cette technologie, tel que signalé par **Abramovitz(1993)**. Les modifications qui s'ensuivent sont de nature à bouleverser toute la hiérarchie à l'intérieur d'une firme et même son organisation interne. Ce constat peut être fait au-delà de la seule firme, et concerner tout un secteur industriel (« l'innovation organisationnelle précède l'innovation proprement dite »). Comment autrefois la technologie considérée comme simple *boîte noire* ou autrement comme nous le disions un simple catalyseur de la production quel que soit le modèle considéré a-t-elle pu prendre une telle ampleur?

Pour comprendre ce dont il est question dans cette partie de notre travail, il sera judicieux que nous focalisions notre attention dans un premier temps sur la mesure de la contribution de la connaissance technologique pour certains agrégats économiques dont notamment le Produit Intérieur Brut (PIB). Les contributions dont il est question concernent les mesures établies dans les travaux néoclassiques des années 1950s utilisant les techniques de comptabilité nationale. L'objet dans cette discussion qui s'amorce, tendra donc à montrer comment le capitalisme aurait progressivement évolué pour se transformer aujourd'hui en système économique essentiellement basé sur la connaissance; *knowledge-based economy* (Peter Drucker). Le capitalisme industriel caractérisé par son mode de croissance basée essentiellement sur l'accumulation du capital tangible serait progressivement entrain de laisser la place à un système économique dans lequel la place de la connaissance devient de plus en plus importante. Nous pouvons expliquer ce changement par deux principales opinions.

3-1-1 L'abrègement du cycle de vie du produit.

D'après le modèle de **Mueller et Tilton (1969)** auquel nous avons déjà fait allusion, le cycle de vie du produit commencerait par une innovation, puis suivrait la phase d'imitation, après celle-ci intervient la phase de la compétition technologique et enfin c'est la standardisation du



produit. Si nous nous en tenons à la remarque de **Gort et Wall(1986)** concernant la variation des dépenses de R&D, nous en concluons que la tendance de cette variation semble être croissante. Les dépenses de R&D logiquement devraient augmenter avec l'avènement des imitateurs (tel que prévu dans le modèle de Nelson et Winter (1982))⁴⁵, car il leur faut au préalable comprendre le mécanisme de fabrication du produit pour en sortir une imitation parfaite. La phase de compétition technologique logiquement continuerait jusqu'à la fin de vie de l'ancien produit car en réalité l'innovateur n'intervient plus pour améliorer simplement le produit existant, mais actuellement ils cherchent à apporter une nouvelle innovation pour devancer les imitateurs. Le cycle de vie du produit se trouve donc ainsi abrégé et la création de la connaissance est continue, pour maintenir l'innovation. La standardisation souvent caractérisée par une concurrence sur la base des prix est presque inexistante. Tout produit nouveau annonce un autre encore plus performant qui lui ravit la place à un certain moment. Ces produits diffèrent très souvent par un enrichissement en fonctionnalités ou par un design différent, différences dont le principal responsable est souvent le progrès de la technologie, désormais indispensable.

Il est possible qu'actuellement le cycle de vie du produit soit basé essentiellement sur la technologie. Le meilleur secteur sur lequel nous pouvons observer ce modèle semble être les TIC⁴⁶. C'est surtout dans la conception et fabrication des logiciels pour ordinateurs. Un exemple tangible est celui de la fabrication des processeurs d'ordinateurs. Il est expliqué que la fabrication d'un tel logiciel obéit à la loi de Gates (Bill Gates) qui stipule « *la vitesse d'exécution des applications est divisée par deux tous les dix huit mois* »⁴⁷. L'application de cette loi est rendue possible par la stratégie des « investissements différés » consistant à choisir des accessoires de fabrication des processeurs au cycle de vie réduit « *câbles à cycle de vie réduit* ». Le cycle de vie technologique du produit permet de déduire une intensité grandissante des activités de production en R&D. Cette idée de croissance de l'activité de R&D coïncide avec les interprétations des modèles récents parlant du besoin de maintien du

⁴⁵ Nous pouvons par ailleurs constater dans le cas chinois que la grosse part d'investissement en R&D provient des entreprises locales.

⁴⁶ Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)

⁴⁷ <http://209.85.229.132/search?q=cache:YTJSUrW->

[1XYJ:www.siemon.com/fr/white_papers/10GAssurance.asp+cycle+de+vie+18+mois+ordinateur&cd=1&hl=el&ct=clnk&gl=fr](http://www.siemon.com/fr/white_papers/10GAssurance.asp+cycle+de+vie+18+mois+ordinateur&cd=1&hl=el&ct=clnk&gl=fr)



rythme de l'innovation en raison de la complexité du progrès technologique (Aghion et Howitt, 1998 ; 2005).

3-1-2 L'impact de l'internationalisation et de la mondialisation sur l'extension des marchés et les besoins en technologie de production.

Les mutations de l'ancienne firme basée sur un modèle d'organisation de la production très centralisée, sur le plan international exigeaient la constitution des réseaux. L'extension de la firme sur un plan international nécessitait une collecte d'informations

Nous avons déjà fait allusion aux travaux d'**Abramovitz (1993)** qui comparent la contribution du progrès technologique dans la production entre le 19^e et le 20^e siècle. Il ressort de cette comparaison que le rôle de l'accumulation du capital conformément aux calculs des méthodes de comptabilité nationale va décroître pour le 20^e siècle par rapport à ce qu'il était au 19^e siècle. Le même résultat montre une croissance de la variation de la PTF située entre 70% à 75% dans l'intervalle de temps 1890 à 1920 (conformément aux calculs de Kendrick), tandis que de 1929 à 1966, elle atteint 80%. Ces chiffres, pense **Abramovitz(1993)** montrent que le sentier de l'évolution que nous suivons actuellement aurait débuté depuis le dernier quart du 19^e siècle. Si donc la croissance de la PTF dont il est question dans son travail est due au progrès technique, c'est la preuve que le chemin de l'économie de la connaissance ou du capitalisme cognitif est le résultat d'une certaine évolution que connaît la technologie.

Les perceptions vers un renouvellement théorique ont existé très tôt, à l'instar de **Granstrand(1988)** qui avait déjà proposé une théorie de la firme basée sur la technologie (technology-based firm). C'est dire que nous étions déjà à l'aube d'une transformation des économies modernes en économie de connaissance. Les résultats émanant des travaux empiriques sont assez pertinents dans la mesure où ils attribuent au fil du temps une part grandissante au progrès technique, afin d'expliquer la croissance économique. **Abramovitz (1993)** par exemple montre entre le 19^e et le 20^e siècle que la part inexpliquée de la croissance du PIB/tête attribuée au progrès technique est grandissante, avec une diminution parallèle de la part due à l'accumulation du capital fixe. C'est de ce changement dont il est question lorsqu'il évoque la croissance importante de la productivité due au capital intangible. C'est une preuve que le 20^e siècle se caractérise par une meilleure maîtrise de la connaissance dont l'incorporation n'est plus seulement limitée dans le capital fixe, mais s'accroît avec le niveau de l'éducation, une meilleure maîtrise du savoir-faire par les firmes et par une



meilleure organisation industrielle motivée par la complexité des activités, permettant l'expansion de la recherche. La contribution de la technologie indexée ici sous l'appellation de progrès technique a pu être mesurée, mais les résultats, non moins convaincants ne font en aucun cas l'unanimité surtout auprès des économistes de tendance évolutionniste. Néanmoins, il est reconnu que la technologie aurait évolué au cours du temps. **Sharif et Ramanathan (1991)**⁴⁸ pensent qu'il s'agit d'un nouveau mode de création de l'avantage compétitif par la compétition technologique, étant donné que la différence de facteurs de production est devenue très peu importante, (différence entre les facteurs capital et travail). Il existe des statistiques qui montrent l'évolution des dépenses en R&D des grandes firmes à intensité technologique, preuve que la concurrence a cru et que la tendance tire vers une économie au sein de laquelle la production et la gestion de la connaissance prendront le dessus sur l'utilisation des autres facteurs traditionnels de production.

L'importance croissante de la connaissance au sein de la production et de l'économie toute entière commence à prendre de l'ampleur au début des années 1990, notamment avec les travaux de **Burton(2000)**. Cet auteur parle ouvertement de la connaissance comme facteur de production et évoque la théorie de « *la société post-industrielle* » qui stipule que la « *production des biens va décliner à la faveur des services, et que la connaissance deviendra la base de la croissance économique et de la productivité* ». Dans son analyse nous avons retenus deux principaux points qui peuvent nous permettre d'attester l'avènement d'une économie de la connaissance et d'un capitalisme à tendance post-industrielle. Ce sont d'une part les avancées dues au développement des technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et d'autre part c'est l'augmentation de « *l'utilisation des biens symboliques*⁴⁹ à la place des biens physiques, la diminution des besoins de stockage des ressources et la perte d'importance des frontières traditionnelles définies par la fonction de production, les industries, les nations »⁵⁰.

Corsani et al. (2001) ont repris les propos de **Rullani** qualifiant la connaissance de « *facteur de production qui se manifeste au travers des machines, de la programmation et du calcul économique des entreprises. Elle est considérée essentiellement comme un input de*

⁴⁸ Sharif et Ramanathan (1991) Measuring contribution of technology for policy analysis

⁴⁹ L'usage de bien symbolique est une façon caricaturale de l'économie de tout indexer sur la base des symboles et non du réel. C'est ainsi par exemple que la monnaie sert de symbole d'échange de biens physiques

⁵⁰ [Corsani A., Dieuaide P., Moulier-Boutang Y., Paulré B., Vercellone C. \(2001\), « Le capitalisme cognitif comme sortie de la crise du capitalisme industriel : un programme de recherche », Actes du Forum de la Régulation.ART1967](#) Page 12



production »⁵¹. Pour ce groupe d'auteurs le capitalisme cognitif se présente comme la panacée qui viendra résoudre les problèmes du capitalisme industriel, puisque ce dernier est incapable de surmonter les obstacles de la mondialisation et les crises internes que provoque la situation de saturation de la demande dans les pays développés. L'objet principal dans une économie qui se base sur l'accumulation de la connaissance est donc de savoir la gérer, de pouvoir surmonter les défis de la complexité des activités de la firme, mais aussi de produire en continuité cette connaissance (explicite ou tacite) pour se doter d'un avantage comparatif viable. Les firmes ont besoin de bien maîtriser les connaissances dont elles sont en possession, ou celles issues de leur environnement. Ce besoin engendre la nécessité de pouvoir protéger cette connaissance une fois qu'elle est convertie en technologie. Burton (2000) suggère que c'est le rôle premier d'une firme conformément aux théories de la firme basée sur la connaissance. Dans une économie de la connaissance, la firme apparaît comme gestionnaire de toutes les composantes qui détiennent une connaissance afin de la protéger. (*Knowledge protection and integration*)

Burton(2000) analyse également les besoins de flexibilité de la grande firme et montre qu'avec l'avènement de la globalisation, la grande firme veut trouver un moyen de *devenir petite tout en conservant ses dimensions*, cela n'est donc possible qu'avec le progrès des Technologies de l'Information et de la Communication ; car confirme-t-il l'économie tend à dépendre désormais du savoir.

3-2 Compréhension de l'internationalisation des activités de R&D

Il s'agit de comprendre que la technologie reste indispensable à l'activité de la firme, bien que la R&D ne procure pas directement cette technologie, elle établit les bases scientifiques qui la définissent. C'est cette technologie à l'origine de la transformation du capitalisme, qui devrait arborer la nature de facteur de production au même titre que le capital physique. La différence toutefois ressort du fait que contrairement au capital physique qui va dans un pays émergent à la recherche de meilleur rendement, la production de capital technologique n'obéit pas forcément à cette logique. Certains travaux considèrent l'internationalisation de la R&D liée à l'optimisation du rendement. L'internationalisation du capital physique suite à la théorie de la convergence, le rend plus rentable dans les pays qui en sont dépourvus. Dans le domaine des stratégies des multinationales, ceci peut s'avérer vrai selon la stratégie poursuivie. La multinationale peut délocaliser sa production pour profiter des bas coûts de production, cette

⁵¹ Corsani A., Dieuaide P., Moulier-Boutang Y., Paulré B., Vercellone C. (2001), « Le capitalisme cognitif comme sortie de la crise du capitalisme industriel : un programme de recherche », Actes du Forum de la Régulation. ART1967 Page 20



stratégie permet d'économiser et donc de rendre le capital productif plus rentable. Par ailleurs, la multinationale peut combiner faible coût de production et pénétration du marché local. La rentabilité du capital physique se trouve donc augmentée avec le nouveau marché. A côté de ce phénomène, un certain ajustement par l'internationalisation de la R&D peut intervenir, pour produire certaines technologies utiles. La technologie se présente donc sous la forme d'un facteur de production qui peut s'internationaliser parce que la firme ne peut plus tout simplement s'en passer, car elle en a besoin pour survivre à la concurrence et différencier ses produits. Toutefois, ce facteur de production reste très stratégique.

3-2-1 Définition de la technologie comme facteur de production

Nous nous contentons juste de présenter les conditions pour lesquelles la technologie pourrait être considérée comme facteur de production. Pour cela, nous usons de nombreux travaux et références bibliographiques tant de la théorie classique que des nouveaux courants. Ce postulat ne fait donc en aucun cas l'objet de test empirique pour confirmer ou infirmer sa véracité. Il s'agit d'une hypothèse constructive au même titre que celles sur la neutralité de la technologie du modèle de Solo (1957). Son rôle est de soutenir notre travail, en montrant qu'elle pourrait avoir une *incidence significative* pour la pertinence du modèle qui permettra d'expliquer le comportement des multinationales vis-à-vis des pays émergents et dans une société plus que jamais dominée par le savoir. Nous sommes par exemple appelés à admettre que la technologie est un facteur de production pour comprendre le regain d'intérêt des firmes à investir davantage en R&D, justifiant ainsi que rester à la frontière technologique demeure important pour qu'une firme reste compétitive. Le débat concernant l'adoption pure et simple de la technologie comme facteur de production est de plus en plus rencontré dans la littérature économique, surtout des auteurs écrivant sur l'économie du savoir.

Certains auteurs l'acceptent ainsi sans exposer leur point de vue, d'autres plus classiques encore restent rigides sur la question. Dans un article provocateur publié par Carr(2003)⁵², l'auteur soutient que les Technologies de l'Information et de la communication (TIC) constituent un simple bien ou commodité et donc un simple facteur de production comme tous les autres, ne conférant pas d'avantage compétitif durable (*Vanishing advantage*) aux entreprises étant donné leur grande disponibilité. Suivant la logique de cet auteur, la question de la nature de la technologie ne se pose plus, mais au contraire, c'est la nécessité d'identifier la nature réelle de ce facteur de production, c'est-à-dire s'il est défini par le matériel palpable des TIC ou alors il est défini par ce que nous ne voyons pas, l'intangible à l'intérieur du

⁵² Carr(2003) «IT doesn't matter »



matériel TIC (la technologie intangible). L'auteur résume ses remarques en évoquant deux types de technologies, la technologie brevetée (proprietary technology) et la technologie matérielle (Infrastructural technology)⁵³. C'est une question très pertinente, d'autant plus qu'il s'agit là de considérer comme dans les modèles classiques où la technologie est essentiellement incorporée dans le capital. Dans ce cas, la technologie aura du mal à être justifiée comme un facteur de production, elle restera effectivement une commodité, les TIC ne se limitent pas seulement à l'aspect matériel palpable, ce qui détient de la valeur, c'est le savoir-faire même que la firme incorpore dans la forme physique. Notre postulat se base sur l'existence de la technologie comme étant un savoir issu de l'investissement de ressource et existant essentiellement sous une forme intangible (c'est ce que nous expliquons dans l'exemple du moule à pain des boulangers et de la recette de fabrication du pain). Ce savoir pourra ensuite être incorporé dans du capital ou alors être matérialisé en bien directement consommables⁵⁴.

La littérature économique d'avant l'économie du savoir a longtemps réfuté la possibilité de faire de la technologie un facteur de production en raison de sa nature immatérielle justement. Néanmoins, l'ampleur de l'activité de production du capital technologique s'avère tellement importante que grâce au concept de l'économie du savoir la tendance est plutôt vers un changement de point de vue. Pourtant dans la littérature économique, les auteurs précurseurs des comparaisons entre la technologie et les autres facteurs de production ne manquent pas, c'est ainsi que nous retrouvons **Mansfield (1968)**⁵⁵ écrivant que la vitesse du changement technologique dans un secteur particulier est influencée par les mêmes forces (offre et demande) que celles qui permettent de déterminer la production de tout bien et service. En général tous les facteurs de production subissent l'influence de ces deux forces. La technologie ici définit dans son lien avec la R&D, tel que présentée dans le modèle de Tassey(2005), comporte-elle des points communs avec les autres facteurs de production ?

⁵³ La technologie brevetée correspond à ce que nous appelons ici savoir intangible, tandis que la technologie matérielle est ce bien dans lequel le savoir est incorporé. Ce dernier effectivement confère un avantage comparatif de très courte durée dans la mesure où il s'agit effectivement d'un simple bien donc l'acquisition est libre sur le marché. Toutes les entreprises peuvent donc s'en procurer aux mêmes prix sans toutefois que cet investissement apporte un changement réel au sein de leurs avantages compétitifs. Cette analyse forge donc le système économique en laissant donc libre au cours aux entreprises capable de créer l'avantage technologique qu'elles incorporent dans la commodité dont l'acquisition est libre sur le marché.

⁵⁴ Ce n'est pas la technologie acquise à travers le matériel de production qui confère l'avantage technologique durable, c'est la technologie de production de biens finals qui est la plus importante.

⁵⁵ Mansfield E. (1968) *Industrial Research and technological Innovation, An econometric Analysis*, Chapitre 1 pp 1-18



3-2-2 Les critères de facteur de production et les mesures de la contribution de la technologie dans la production.

Il est important de préciser qu'il n'existe aucune définition de facteur de production connue et unanime à la science économique, qui de plus précise les critères. Sur une base comptable donc purement microéconomique, le facteur de production pourrait se définir comme toute acquisition de la firme avec un coût d'acquisition fixe et dont le but principal est la production des biens finaux. Certains parlent simplement de ressource matériel ou non, contribuant à la production des biens pour définir le facteur de production. La technologie a une valeur d'acquisition que nous pouvons mesurer sur la base de l'effort consenti pour la R&D ou encore sur les outputs comme les patentes et les nouveaux produits. Cette première *condition* de travail revêt une importance capitale, car elle nous permettra de montrer que c'est l'étendu grandissant de l'ampleur du savoir qui caractérise l'économie de la connaissance. Il devient donc indispensable de produire continuellement le savoir technologique, dans la mesure où c'est l'accumulation de ce dernier qui est porteuse de croissance et de prospérité pour la firme d'une part et pour le consommateur et l'ensemble de la nation d'autre part. C'est l'un des principaux piliers de ce travail sans lequel il sera difficile de comprendre la nouvelle tendance que suivent les investissements de R&D. Le lien développé dans ce chapitre entre l'activité de R&D et la technologie nous éclaircira particulièrement. En effet, la R&D est utile à la production du savoir technologique. C'est la technologie qui intègre les fonctions de production. Pour limiter le risque lié à l'échec de la codification de l'information scientifique en savoir technologique, **Tassey(2005)** *préconise que plus la technologie générique (fondamentale) issue de l'activité de R&D fondamentale est développée, moins le risque liée à la production technologique industrielle est élevé* (d'où le besoin d'élargissement des destinations de production de la technologie générique). La nouvelle théorie de la croissance économique accepte implicitement que la technologie peut être considérée comme facteur de production, **Tassey(2005)** s'aligne dans la continuité de cette catégorie de travaux, d'où la formulation de sa fonction de production technologique.

Les avis sont divergents sur la question de savoir si la technologie est oui ou non un facteur de production. En ce qui concerne notre travail, il est nécessaire que la technologie soit considérée comme facteur de production, elle devient par conséquent indispensable à la firme au même titre que tout autre facteur de production. Il va falloir à cet effet pouvoir mesurer sa contribution au sein de la fonction de production. L'analyse de cette hypothèse



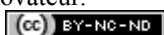
nous suggère donc de remettre en cause la pensée conventionnelle que les activités technologiques se limiteraient aux seuls pays industrialisés. Nous considérons donc que la technologie pourrait devenir un facteur de production tout comme le capital physique et le travail car, elle arbore une nature changeante (Abramovitz, 1993). La technologie n'intègre plus seulement la production par le biais de l'incorporation dans le capital physique (c'est-à-dire que l'apport de la technologie dans la production ne se limite plus seulement dans les moyens de production), mais davantage sous une forme intangible qui contribue à la croissance de la PTF, et à la compétence managériale.

Dans cette logique nous retenons les propos du rapport de l'OCDE sur l'économie du savoir qui stipule que « *les investissements dans le savoir peuvent accroître la capacité productive des autres facteurs de production ou les transformer en nouveaux produits et procédés* »⁵⁶. ***La capacité de convertir le savoir scientifique abondant en savoir technologique rare est la différence qui existe entre firmes et entre nations au niveau de l'acquisition des technologies.*** Ceci stipule que dans une économie, un stock préalable de connaissances existe, cette hypothèse est majoritairement rencontrée dans les travaux de la nouvelle théorie de la croissance avec **Romer(1990)**, **Tassey(2005)** et autres. Le stock de connaissances en question est le savoir qualifié de bien public, autrement la technologie générique selon **Tassey(2005)**. A la suite de cette hypothèse les auteurs conçoivent toujours la présence d'un secteur spécialisé à la recherche technologique c'est-à-dire à la transformation de l'information technologique publique en bien privé. Cette deuxième phase de la technologie qui aboutit à sa transformation en technologie privée (Tassey, 2005) ou technologie industrielle, la rend rare, et rémunérée⁵⁷ comme tout autre facteur de production (le rôle des unités de R&D).

Le stock de connaissance publique peut donc jouer un rôle essentiel en ce qui concerne l'attraction des technologies privées. En effet, c'est cette *technologie privée qui constitue le facteur de production* dont sont dotés certains pays, au même titre que le facteur capital. La réduction du risque qu'induit l'investissement dans la technologie privée pourrait donc constituer une condition à la motivation ou démotivation de l'investissement dans le facteur de production technologique.

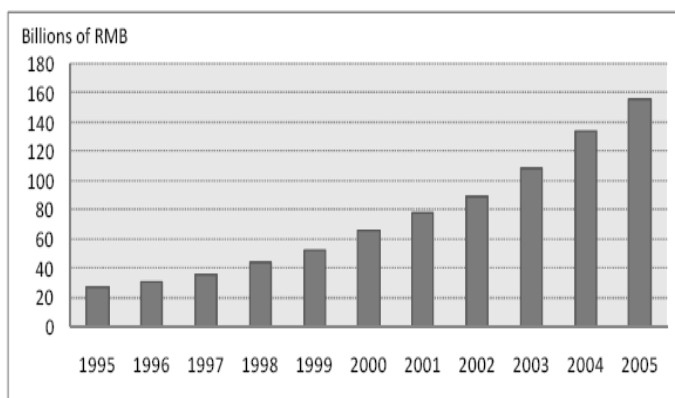
⁵⁶ OCDE (1996) « L'économie fondée sur le savoir » page 13

⁵⁷ La rémunération peut simplement se résumer à l'attribution d'une patente qui confère un monopole d'exploitation momentanée à l'inventeur ou l'innovateur.



Certains pays mieux nantis en technologie publique (technologie non rivale) comme la Chine sont préférés à d'autres⁵⁸. Il existe d'ailleurs un marché de transaction de contrats technologiques en Chine, qui selon un rapport de l'OCDE a connu une croissance stable entre 1995 et 2005. Comme les autres facteurs de production, nous soulignons que les technologies possèdent des marchés, dans lesquelles les résultats des recherches des instituts publics sont vendus aux entreprises, afin de permettre à l'Etat de financer l'avancée du savoir brute (voir OECD, jan 2009)⁵⁹. Nous présentons ci-dessous la figure de l'évolution du marché des contrats de technologie en Chine⁶⁰.

Figure 3: valeurs des contrats dans le marché technologique domestique, en milliard de RMB (Chine)



Source: Schaaper M.(OECD, Jan 2009) ; China statistical year book on science and technology, table 6-20 (NBS 2005a) et China statistical yearbook 2006 (NBS 2006b)

Nous avons basé notre essai d'accrédité la technologie comme un facteur de production, non seulement à travers cette brève revue littéraire, mais aussi sur la base de trois critères que nous nous sommes fixés en accordance avec les autres facteurs de production. Nos critères reflètent les interrogations autour de l'aptitude d'un input à être qualifié de facteur de production. Le capital et le travail sont deux facteurs qui s'échangent, qui ont des prix par

⁵⁸ Sur ce cas, voir le travail de Reddy(2000) qui parle de la stratégie de la Chine et l'Inde qui furent axées essentiellement sur l'acquisition du savoir scientifique et non la technologie appliquée, contrairement à d'autres dragons d'Asie comme Taïwan.

⁵⁹ Schaaper M. (OECD, Jan 2009) Measuring China's innovation system. National specificities and international comparisons STI Working Paper

⁶⁰ Par ailleurs, le modèle de Romer(1990) met en exergue un l'existence d'un marché de technologie, avec l'hypothèse de l'existence d'un secteur de production de technologie. Ceci est vérifié de nos jours avec l'existence d'entreprises spécialisées dans la R&d et la commercialisation des résultats technologiques.



lesquels ils peuvent être ajustés, ce qui nous permet de mesurer leur contribution dans la fonction de production. Le capital physique utilisé connaît la dépréciation, tandis que le travail peut se renouveler indéfiniment. Nous optons donc pour montrer les trois points suivants : *la mesure de la contribution de la technologie dans la production et les sentiers par lesquels, elle est mesurable ; le renouvellement de la technologie observé à travers son cycle de vie, et enfin l'obsolescence de la technologie* pour nous rapprocher de l'idée de dépréciation connue pour le capital physique.

1- La mesure de la contribution de la technologie

La mesure de la contribution du capital fixe dans la production a été établie à l'aide d'unités monétaires. La valeur du capital production qui intègre la fonction de production est évaluée à l'aide d'unités monétaires qui servent de mesure de sa contribution dans le produit final. Pareille mesure est également adoptée en ce qui concerne la quantité de travail qui intègre la production à un moment donné. Avec l'existence des marchés technologiques, nous aurions pu évaluer les possessions technologiques des firmes à l'aide d'unités monétaires. Seulement la nature immatérielle nous empêche de prétendre à cette solution en raison de la difficulté que présentera une telle évaluation. Il reste donc comme éventualités connue déjà dans la littérature économique et qui consistent soit à mesurer l'efficacité d'une technologie dans les modèles néoclassiques à travers la PTF ou alors de revenir sur les *nouvelles combinaisons* des modèles évolutionnistes.

La contribution de la technologie peut faire l'objet de deux mesures différentes. La première est celle de la littérature traditionnelle avec la PTF évoquée dans les travaux d'Abramovitz, Solo et autres. La seconde appréhension de la contribution de la technologie est perceptible sur la base de la mesure de l'innovation. Pour ce dernier cas, les travaux des évolutionnistes parlent de *nouvelles combinaisons* qui sont à l'origine de la croissance économique. La technologie ne sert pas seulement à accroître l'efficacité productive car certaines innovations sont le résultat de l'avancée de la technologie.

a- La littérature traditionnelle (classique)

Considérons la productivité des deux facteurs habituels de la production, c'est-à-dire capital et travail. De façon simplifiée, il s'agit du rapport entre la production totale et la quantité de capital ou de travail utilisée. La technologie quant à elle intègre la production et modifie les rapports de productivité à la fois du capital et du travail. Par ailleurs, cette même technologie est à l'origine des innovations. Le facteur technologique à travers les investissements de R&D



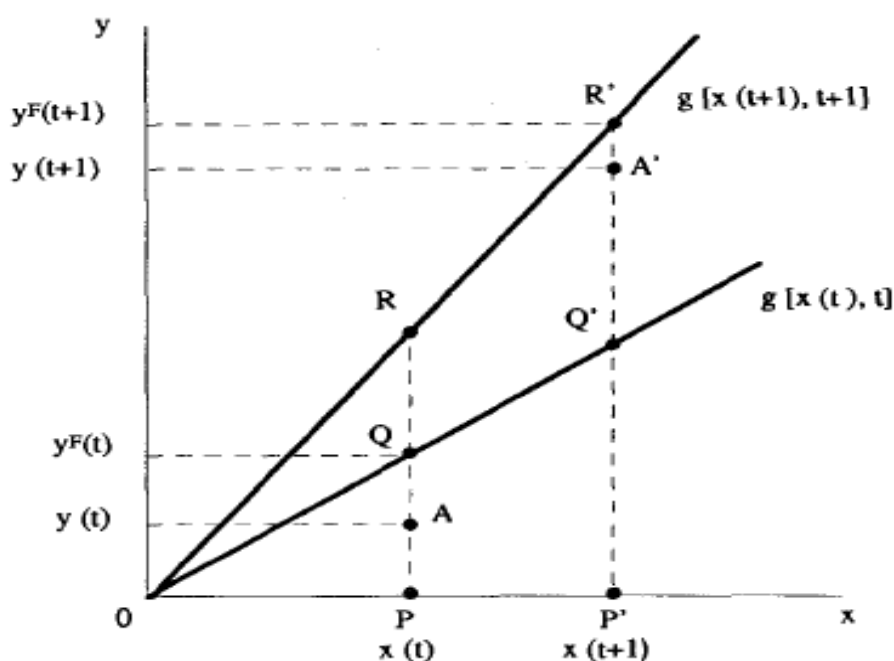
de la firme accroît donc la productivité des autres facteurs de production, en permettant de produire plus efficacement.

La production de technologie dans une firme a été établie dans notre travail par l'adoption de la fonction de production technologique de **Tassey(2005)**. Notons par ailleurs, que la même fonction à quelques exceptions près obéit formellement aux conditions établies par **Romer(1990)**. Toutefois ce que nous n'avons pas encore pu obtenir c'est la détermination de l'apport de la technologie privée telle qu'initiiée plus haut dans la fonction agrégée ou désagrégée. Dans la revue de littérature classique, cette contribution inconnue a été dénommée par les uns et les autres sous l'appellation de Productivité Totale des Facteurs (PTF). La mesure de la contribution de la technologie à la croissance de la PTF elle-même se décompose selon les modèles modernes en deux parties (voir le cas de **Perelman(1995)**). L'impact de la technologie est donc mesurable quoique non palpable, mais le problème reste le manque d'unanimité sur le modèle à adopter. Certains travaux proposent de mesurer la contribution des technologies sur la base de l'impact des technologies de l'information et de la communication dans la croissance économique. Les mesures de l'apport de la technologie dans ces études diffèrent de celle considérée ici, car cette dernière concerne l'ensemble des technologies privées dont les firmes se servent.

Dans un travail dont le but principal est la mise en exergue des composantes de la PTF, **Perelman (1995)**, montre l'impact des investissements de R&D dans le progrès technique. Il ressort en amont que la PTF comprend deux principales composantes, il s'agit du progrès technique et de l'efficacité technique. L'effet de la technologie est graphiquement représenté dans ce travail, il advient que le passage vers une technologie plus efficace déplace complètement la fonction de production, établissant à la fois les deux effets que sont celui du *progrès technique* et celui de *l'efficacité technique*. Selon le concept théorique OLI de **Dunning**, la technologie est parmi ces avantages nécessaires à la firme pour surmonter les imperfections de marché. Définie de la sorte, la technologie qui n'est pas un acquis, devient indispensable. Elle engage d'importantes ressources aussi bien que l'investissement en capital physique, et s'accumule comme ce dernier. Sa contribution devrait donc être mesurable. Il existe un impact de la R&D dans le progrès technique. **Perelman** étudie ces différents effets, il mesure la croissance de la PTF lors de l'adoption d'une nouvelle technologie, telle que présentée dans la figure.



Figure 4: mesure de la croissance de la PTF



Source: Perelman S.

Au point A, la fonction $Y(t)$ représente la quantité produite à l'instant t avec une technologie de production donnée. L'adoption d'une technologie plus efficace fait accroître la production au point Q, qui correspond à la fonction $Y^F(t)$ et est considérée comme la meilleure pratique par **Perelman**.

$$Y^F(t) = g[x(t), t] \text{ best practice.}$$

Le gain d'efficacité correspond à la distance AQ à l'instant t .

L'instant $t+1$ donne la quantité produite à A', correspondant à la fonction $Y(t+1)$, alors que la meilleure pratique conduit au point R' et à la fonction $Y^F(t+1)$.

$$Y^F(t+1) = g[x(t+1), t+1] \text{ best practice}$$

Le gain d'efficacité dans ce cas correspond donc à A'R'.

Dans ce modèle la nature exogène de la technologie fait que son impact se limite seulement à l'efficacité au sein de la production. Dans cette figure l'auteur présente deux cas de changement de technologie de production aux instants t et $t+1$, il nous montre que les changements de technologie entraînent l'augmentation des quantités produites avec le basculement de la fonction de production, et puisque la technologie est exogène, la quantité



issue de l'adoption de la nouvelle pratique peut arriver sans nécessairement entraîner l'utilisation de ressources supplémentaires. C'est un cas de figure qui peut avoir pour implication de motiver les firmes à aller à la recherche de technologie dont elles ne sont pas en possession. Et pour revenir à l'une des fonctions de la R&D vue plus haut à savoir l'absorption des technologies externes, nous pourrions parler de l'existence de *spillovers*. La mesure de la contribution de la technologie peut donc se repérer à travers la croissance de l'efficacité productive de la firme. Pour acquérir cette efficience, la firme peut choisir de déplacer sa R&D.

L'hypothèse sur la laquelle se base cette figure pour expliquer le changement technologique à un moment donné est l'existence d'une « *fonction non observable, correspondant au niveau maximum d'outputs atteignable pour une combinaison d'intrants donnée* ». Le plus important à souligner est la combinaison d'intrants donnée, c'est le problème de la frontière de combinaison des inputs. Dans ce cas la technologie vient répondre à un problème particulier, c'est celui de l'efficacité à la production et de l'économie des ressources. La figure ci-dessus représente l'effet du progrès technologique sur la fonction de production. La principale remarque qui en ressort est la suivante : *le progrès technologique* déplace entièrement la fonction de production. Ce déplacement veut dire un gain en efficacité dû au changement de technologie de production. Ce changement de technique de production permet une économie des ressources productives traditionnelles (capital et travail), ici substituées par la nouvelle technique adoptée, c'est l'effet du progrès technique, dans ce cas dominé par les gains d'efficience. **Perelman** représente ce que nous venons de commenter de la manière suivante :

$$\text{Le gain d'efficience } PA/PQ < P'A'/P'R'$$

Le progrès technologique est repéré par le déplacement de la fonction g de l'instant t à $t+1$

b- La littérature évolutionniste

La pensée évolutionniste a eu un impact dans l'évolution des développements théoriques néoclassiques avec notamment la théorie de la croissance endogène. Les travaux de **Tassey(2005)** vus plutôt ou de **Romer(1990)** en sont des exemples récents. En fait, le grand apport des évolutionnistes a consisté à réfuter la neutralité de la technologie pour en conclure que son obtention nécessite de l'investissement supplémentaire en ressources par les firmes. Ils parviennent donc à montrer que l'adoption de *nouvelles combinaisons* est une conséquence



de l'investissement des firmes dans la technologie. En adoptant le cas particulier où ces combinaisons nouvelles génèrent des produits nouveaux pour les marchés. La contribution de la technologie peut être mesurée ici à travers l'effet de destruction créatrice dû à l'innovation sur les produits. Il pourrait être question d'une innovation sur les procédés ou de l'innovation des produits elle-même. Toutefois, il reste vrai que la mesure de la contribution de la technologie privée continue de poser problème puisqu'il n'existe aucun moyen objectif pour quantifier l'impact des nouvelles combinaisons. Par ailleurs les travaux qui optent pour l'étude de l'innovation utilisent souvent les montants investis par les firmes dans la R&D comme mesure de l'innovation. Ce sont des mesures communément rencontrées même dans les travaux de l'OCDE portant sur l'innovation. Les dépenses de R&D dans ce cas, considérées comme source de l'innovation sont adoptées ou utilisées comme indicateur de la contribution de la technologie. C'est le cas dans le modèle de *Tassey(2005)*.

2- L'obsolescence de la technologie à travers le taux de dépréciation des investissements de R&D.

Ce point ressort la mesure de l'obsolescence de la technologie comme facteur de production, au même titre que l'obsolescence du capital physique. Tout d'abord il serait important de noter que la dépréciation du capital physique ne saurait se faire indépendamment de celle du savoir technologique qu'elle incorpore. Pourtant, dans les travaux de comptabilité, la dépréciation de la valeur physique ne tient compte en aucun cas de la possible dépréciation de la technologie qui y est incorporée. En supposant que cet oubli peut être dû à l'absence de moyen de comptabiliser cette obsolescence de la technologie incorporée au sein du capital physique, nous pensons tout de même qu'il est possible de l'évaluer d'une autre façon. C'est ainsi que, parlant de l'obsolescence de la technologie, nous nous reporterons immédiatement au cycle de vie de technologies de **Mueller, Tilton (1969)** dont allusion a été faite précédemment. L'avantage en considérant cette approche est l'étroite corrélation qui existe entre l'âge d'une technologie, ici capté par l'avancement de son cycle de vie et la disponibilité des investissements de R&D pour cette dernière. Le dynamisme cycle de vie de la technologie et évolution des dépenses de R&D a fait l'objet d'études dont particulièrement **Gort et Wall(1986)** et puis **Stadler(1991)**.

Outre le fait que l'obsolescence d'une technologie peut être accélérée par l'intensification de la compétition sur cette technologie, ceci entraînant un effet particulier caractérisé d'abord par la croissance des investissements de R&D. Toutefois, les modèles qui traitent de ces questions à l'égard de **Stadler(1991)** soutiennent l'hypothèse stricte qu'il



n'existe de compétition technologique que dans la phase de la recherche, très souvent dénommée *course à l'innovation* (voir LeBas 1999). Les trajectoires classiques que suivent les investissements en R&D d'après ces modèles stipulent qu'ils sont ascendants pendant la période de recherche, jusqu'au moment où la firme la plus rapide découvre la technologie et sécurise tous les profits possibles par l'obtention d'un droit exclusif protégé par un brevet.

A la suite de la phase de recherche commence dont le cycle de vie de la technologie proprement dit, lui aussi au début se caractérise par des investissements en R&D croissants. **Stadler(1991)** écrit à ce propos que les « *activités de R&D sont plus grandes soit à la fin de du stage de recherche, soit aux premiers stages du nouveau cycle de vie du produit* »⁶¹. L'obsolescence technologique d'après ce modèle est constatée généralement par une baisse des investissements de R&D durant la maturité du produit ; cette baisse constatée **Stadler(1991)** s'explique parce que dans les dernières phases du cycle, les activités de R&D servent surtout à améliorer le produit et les procédés de production (*incremental improvements*). L'obsolescence de la technologie apparaît aussi avec la sortie des substituts à la technologie, que proposent des firmes concurrentes, ce qui conduit nécessairement à la chute de la demande pour cette dernière. (Les modèles parlent généralement d'une courbe des ventes de la forme S, voir Stadler).

En observant la figure ci-dessous, nous constatons que le modèle prévoit une certaine discontinuité que **Stadler(1991)** explique par la possibilité pour une firme de mettre fin à son activité de R&D, si la découverte de la technologie est faite par une autre plus rapide. C'est le reflet des modèles linéaires de l'innovation pour lesquels l'innovation technologique provient uniquement d'investissement en R&D. Il s'agit donc dans ce cas de problèmes d'optimisation de rendement qui sont basés sur des hypothèses de certitude, de symétrie de l'information, voire de concurrence parfaite.

Il apparaît dans ce développement que la notion d'obsolescence et même de la dépréciation de la technologie ne fait pas de doute. Néanmoins la difficulté reste l'estimation statistique de cette dépréciation, au même titre que pour le capital physique.

⁶¹ Stadler, M. (1991) « R&D dynamics in the product life cycle » page 303

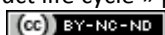
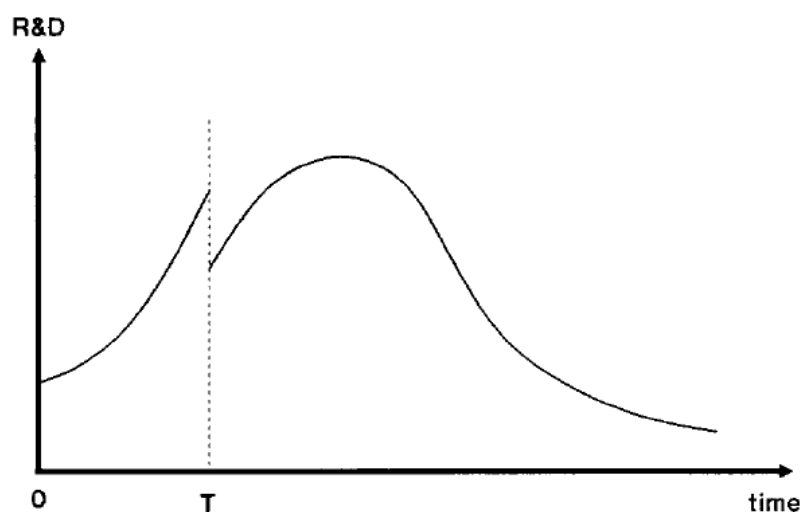


Figure 5 : l'obsolescence d'une technologie à travers la variation des dépenses de R&D durant son cycle de vie.



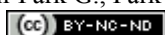
Stadler(1991) avait supposé tout le long de son travail que le taux de dépréciation de la technologie est négligeable. Pourtant la technologie perd de sa valeur au fur et à mesure que son cycle évolue, c'est l'une des raisons pour lesquelles elle est sujette à des modifications, pour prolonger son cycle de vie. Sauf que la vitesse du progrès technologique aurait un rôle dans le taux de dépréciation de la technologie, nos propos sont soutenus par **Park et al. (2006)** qui pensent que « *la dépréciation ou l'obsolescence du savoir technologique est strictement en relation avec le rythme du progrès technique ou du développement technologique* »⁶². Le problème qui se pose lorsqu'on évoque la mesure de la dépréciation de la technologie est celui de l'approche et des variables à utiliser. Ainsi, des modèles vont faire usage soit des dépenses de R&D pour l'approche économétrique, soit des données sur les brevets⁶³. Une autre approche souvent rencontrée dans certains travaux est la « *Technology Cycle Time* » (TCT : Cycle de temps d'une technologie). Elle mesure en fait le temps qui s'écoule entre l'apparition d'une technologie et celle qui la suit immédiatement (cette approche est voisine des modèles de substitution de la croissance logistique version Fisher-Pry, qui traite de la substitution technologique).

3- Le renouvellement de la technologie.

Nous abordons le renouvellement de la technologie en toute logique, puisqu'elle évolue selon un cycle qui suppose un déclin complet. Le savoir technologique s'accumule, mais il reste

⁶² Park G., Park Y., Shin J.(2006) "measurement of depreciation rate of technological knowledge: technology cycle approach" Journal of Scientific &Industrial Research, Vol. 65; page 123

⁶³ Pour plus d'informations sur les approches, voir Park G., Park Y., Shin J. (2006)



obsolète. L'accumulation dans certains modèles se capte par le montant des investissements de R&D accumulées par une firme. La technologie avance en s'inspirant du stock déjà accumulé de connaissances. Mais son application sous la forme de produit ou de procédé est telle que la durée de vie se résume, en un cycle ci-dessus présenté. Pour ce qui est du renouvellement d'un facteur de production, le cas du capital physique est le plus répandu, à travers l'utilisation des mesures comptables, avec pour but de calculer les valeurs de dépréciation du capital. Cette forme d'accumulation ne peut aboutir en ce qui concerne le capital intangible. Le renouvellement du savoir technologique peut s'opérer par la volonté des firmes à augmenter leur stock de connaissances, par un investissement renouvelé en R&D. Ceci peut s'identifier comme une stratégie pour les firmes de maintenir leur leadership sur certaines activités et contrecarrer l'action des concurrents. Le renouvellement de la technologie peut aussi s'opérer grâce à la mutation de la demande, c'est-à-dire la perception de nouveaux besoins exigeants des produits plus adaptés. En effet, le critère de renouvellement de technologie fait suite immédiate au précédent critère sur le cycle de vie de la technologie. L'abréviation du cycle de vie technologique entraîne le renouvellement de la technologie mature. Les deux méthodes de renouvellement ci-dessus présentées correspondent pratiquement à deux thèmes de la littérature économique que sont l'hypothèse de *technology push* et celle de *demande pull*.

Une innovation radicale peut être le résultat du *technology push* alors que l'innovation incrémentale correspondrait à de petites modifications nécessaires pour adapter le produit aux exigences d'un marché : c'est l'hypothèse de demande pull. Si l'immatérialité de la technologie ne facilite pas son acceptation comme facteur de production pure et simple, la tentative de définition de critères similaires à ceux des autres facteurs de production tend à prouver le contraire. Ce qui constitue un bien rare dont la détention confère un certain monopole est le savoir technologique, qui s'obtient par la tentative d'analyse de l'information scientifique issue de l'activité de recherche fondamentale. Autrement dit c'est la capacité de convertir l'information scientifique brute en savoir technologique qui fait de celle-ci un bien intangible rare. Sa contribution à la production reste certes difficilement estimable, mais il est vrai tout de même que la technologie contribue mieux qu'un simple catalyseur non seulement par l'augmentation de la quantité et la qualité produite, mais aussi par des gains d'efficacité à travers l'amélioration des procédures de production. Les champs d'application de la technologie restant multiples, nous proposons l'un des plus stratégiques par lequel la firme peut définir son avantage comparatif.



- Technologie et compétences spécifiques de la firme

Dans ce chapitre, nous montrons que la technologie a elle-même connu une longue évolution qui se manifeste à travers sa nature de plus en plus immatérielle. Ce changement souligné par **Abramovitz (1993)** et confirmé plus tard par l'économie du savoir, aurait favorisé la croissance des applications de la technologie. La technologie considérée comme facteur de production, est conformément aux modèles de la croissance endogène admise comme provenant d'une activité préalable de R&D. Le lien entre le savoir-faire technologique et la R&D a été développée dans les passages plus hauts. Il est certes peu commode de se baser sur ce lien pour supplanter la technologie à la R&D. En considérant la technologie comme facteur de production, nous la rendons indispensable à la production de biens, et admettons de façon tacite que l'activité de R&D devient automatiquement indispensable pour le bon fonctionnement de chaque firme, non seulement pour soutien, conception et design, mais aussi pour des besoins stratégiques. *La compréhension de l'importance de la technologie est à l'origine du changement de l'économie capitaliste.* Ceux des pays ayant compris cette importance ont focalisé leur stratégie d'industrialisation essentiellement dans l'acquisition des technologies. C'est le cas par exemple de la Chine, dont la stratégie de rattrapage économique s'est essentiellement focalisée dans l'acquisition de technologie. Même si la part des multinationales dans l'investissement en R&D des firmes y reste assez modeste, le nombre de projets de R&D d'origine étrangère a beaucoup augmenté.

Les technologies ont un rôle significatif dans la définition des compétences de la firme. Elles s'impliquent d'une part dans la définition des comportements stratégiques, ce point de vue provient d'un article de **Souhaila(2004)** dans lequel l'auteur soutient que « *la stratégie d'entreprise dépend donc principalement des ressources et des compétences idiosyncrasiques disponibles : il peut s'agir de technologies, compétence du personnel, procédures, contrats commerciaux, etc.* »⁶⁴. D'autre part, la nécessité d'innovation technologique en réponse à l'intensification de la concurrence peut entraîner la firme à limiter ses compétences à certaines activités particulières, et par ce biais, développer des compétences spécifiques connues autrement sous « core competencies », **Prahalad et Hamel(1990)**. Le recadrage des firmes sur une activité principale conduit à une dynamisation dans la production de technologies spécialisées, ces technologies sont dénomées « *technology core competencies* » par **Boutellier, Gassmann et Von Zedtwitz (2005)**⁶⁵, et sont le plus

⁶⁴ Souhaila (2004) « compétences centrales des formes innovantes : modélisation du choix d'innover dans l'industrie française »

⁶⁵ Boutellier R., Gassmann O., Von Zedwitz M. (2005)



souvent conservées par la firme mère. En réalité par *core competencies* ou compétences spécifiques, **Prahalad et Hamel(1990)** évoquent *un ensemble de connaissances et de techniques (intégrées) qui définissent la capacité (l'aptitude de la firme) et ou la compétence de la firme entière*. Ce qui autrement, signifie que la définition de compétences⁶⁶ spécifiques nécessite la prise en compte des aptitudes de la firme, telle que son aptitude sur le plan technologique, laquelle focalise voire concentre la firme sur un objectif précis. L'industrie automobile s'illustre à titre d'exemple dans la définition de compétences spécifiques très liées au développement de certaines technologies de pointe, que seule la firme mère veut contrôler.

L'exemple de Daimler Chrysler dont les activités furent recadrées afin de permettre à la firme de maintenir sa compétitivité technologique vient en illustration dans le secteur de l'automobile. La firme s'est séparée de plusieurs activités annexes de son groupe, pour se concentrer dans la production d'innovation technologique appliquées dans ses modèles Mercedes et autres en premier. Par la suite, ces innovations se sont répandues dans l'ensemble du secteur de l'automobile : le cas du Airbag et ABS. Les compétences spécifiques de la firme proviennent donc d'un meilleur agencement et d'une meilleure organisation de son savoir-faire et de ses autres ressources⁶⁷ dans le but de lui conférer un avantage comparatif durable dans les marchés. Il est noté par ailleurs au sein de la littérature que la création de ces compétences ne veut absolument pas dire que les firmes sont contraintes d'investir de gigantesques budgets dans la R&D, mais plutôt que cet agencement de ressource aurait pour but de parvenir à définir les *technology core competencies*. Nous partageons la proposition de **Bradmore, Joy, Kimberley, et Walker (1997)** que l'objectif des compétences spécifiques est « *la dotation du leadership mondial dans la conception et le développement d'une classe particulière de fonctionnalités de produits* »⁶⁸

Nous avons jusqu'ici tenté de définir l'avantage comparatif de deux différentes manières. Dans un premier temps, il est développé à travers le déroulement des jeux d'innovations, et dans un second temps, il est ressorti de part la notion de compétences spécifiques. Les deux points ont ceci de commun qu'ils mettent en évidence l'importance de

⁶⁶ « Les compétences reflètent l'aptitude à déployer des ressources, à les combiner à travers des processus organisationnels particuliers dans des objectifs particuliers » Souhaila K. (2004) page 2

⁶⁷ En réalité le meilleur agencement des ressources de la firme n'est rendu possible que parce qu'il existe un certain savoir-faire qui à son tour évolue. C'est au cours de son évolution donc que le savoir-faire de la firme permet un meilleur agencement de ses ressources.

⁶⁸ Daimler Chrysler(2011), « the core competencies of Daimler Chrysler » <http://www.beknowledge.com/wp-content/uploads/2011/01/16790The%20Core%20Competencies%20Of%20Daimler%20Chrysler.pdf>, la citation est prise de cet article



la technologie. Toutefois, ils suggèrent aussi que la technologie seule n'est pas suffisante pour doter la firme d'un *avantage comparatif durable*. **Arora, Fosfuri et Gambardella (2002)** pallient cette insuffisance par l'association de « *ressources complémentaires* », car pensent-ils la possibilité d'échange des technologies au sein des marchés nationaux et internationaux (en réalité, les découvertes technologiques se vendent, voir figure ci-dessus ; cas de la Chine) les vulgarise, dans la mesure où elle en facilite l'acquisition et la transmission. Pour ces auteurs, la technologie devrait être conçue pour distinguer la firme de ses concurrents, or pour qu'une ressource soit tributaire d'un tel statut, elle doit selon les auteurs satisfaire les trois facteurs que sont : **être recherchée, peu abondante et imparfaitement mobile**. La technologie n'est pas loin de satisfaire ces trois facteurs, car en fait l'approche de **Tassey(2005)** instaure la technologie privée comme le produit de l'effort de l'entreprise, incluant ainsi un risque qu'il faut affronter selon les capacités et l'aversion de chaque firme.

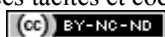
La technologie devient donc une ressource qui s'obtient grâce aux efforts, définissant ainsi la capacité et les compétences. Cette perception grandissante de la place du savoir a été énoncée plus tôt par Abramovitz(1993), puis plus tard évoquée par **Arora et al.** en ces termes « *si quelque chose a changé dans le système économique qui caractérise la majorité des pays industrialisés depuis deux siècles et demi, c'est sans doute l'importance croissante que le savoir scientifique et technologique revêt pour l'activité économique* »⁶⁹. Il devient donc important pour les firmes d'investir dans les technologies pour étayer la concurrence, et traduire en compétences spécifiques leur technologie de pointe car comme **Souhaila (2004)** le **soutient** « *les compétences détenues par la firme représentent un élément déterminant de son avantage concurrentiel* »⁷⁰. La définition de ces compétences pour un secteur particulier aurait tendance à focaliser la firme à les maintenir sur les activités de conception et de design. Les relations de sous-traitance qui s'en suivent seraient alors conséquentes à la reconfiguration de l'activité de la firme sur un nombre limité de compétences.

Conclusion.

Il a été question d'établir un lien possible entre R&D et innovation, et puis la technologie. Le but a été surtout de présenter les rôles de la R&D au sein de la firme. Il en ressort une multitude de rôles dont l'étude renvoie à de concepts complexes, surtout à la notion de

⁶⁹ Arora et al. (2002) « les marchés technologiques dans l'économie du savoir » Revue Internationale des sciences sociales N° 171. Page 129

⁷⁰ Les compétences sont classifiées en compétences tacites et codifiables d'après Souhaila(2004)



technologie. Nous sommes donc à même de confirmer qu'actuellement il est quasi impossible de développer une entreprise sans songer à la doter d'une activité de R&D. L'évolution des sciences et de la technologie ne fait plus de doutes, de même que les apports de la technologie sur la croissance de la richesse des nations n'est plus sujet à discussion. Il reste néanmoins difficile de nous doter des instruments scientifiques qui nous permettront de mesurer quantitativement et avec précision l'apport de la technologie dans la croissance de la nation ou de la firme. Pour la firme, il est possible de détecter l'apport de la R&D et donc de l'évolution technologique à travers la croissance du nombre de brevets ou encore par la réduction des cycles de vie des produits que celles-ci offrent. Nous avons tenté de parcourir différents points de vue en rapport non seulement avec la R&D, mais aussi avec la technologie, avec pour but de déterminer le rôle de la R&D, le lien entre celle-ci et la technologie de production de la firme. Nous avons pour cela fait appel à plusieurs modèles

Le but dans ce chapitre a consisté à revoir certains thèmes importants, sans lesquelles nous ne saurons comprendre réellement l'objet d'une activité de R&D au sein d'une firme. Parmi les nombreux enseignements que nous avons pu en tirer, nous retenons l'essentiel de la forme suivante

Internationalisation de la R&D pour le transfert et la production de technologie

En tant que facteur de production, la technologie bien que facteur intangible est nécessaire à l'activité de la firme. Sa nature intangible fait en sorte que la technologie ne peut être perçue comme tout facteur de production que la firme pourrait aisément déplacer d'un lieu à un autre. Sa localisation nécessite donc le détachement de tout un ensemble d'activités de la firme, c'est la R&D dont les rôles ont été énumérés, mais qui dans l'ensemble pourraient se résumer à la production soit d'une innovation soit mieux encore d'une technologie immédiatement de production.



Chapitre 2 : processus d'internationalisation de la R&D, concepts théoriques et empiriques : cas des pays émergents.

Introduction

Supposons un instant avec l'exemple du précédent chapitre concernant le cas d'un simple boulanger, que ce dernier veuille à un certain moment ouvrir une nouvelle boulangerie dans un marché apparemment réputé avoir une bonne demande croissante. Supposons aussi que dans ce marché, d'autres boulangers s'y trouvent déjà installés. Notre boulanger a la possibilité soit de fabriquer dans l'ancienne boulangerie et livrer à la nouvelle, soit ouvrir une toute nouvelle unité de production à laquelle il confiera tout le processus de fabrication à une nouvelle équipe, soit encore de livrer de la pâte à pain pétrie et prête à cuire sur place. L'objet de la prise de décision ici se pose bien entendu à cause de sa recette secrète qui lui permet de se différencier des autres boulangers.

Dans le premier cas de figure, le boulanger procèdera uniquement à des exportations, dans le second cas, il va bâtir une nouvelle filiale capable d'exécuter du début à la fin l'ensemble des activités de production du pain selon les standards de la boulangerie d'origine, et enfin au dernier des cas de figure, il va ouvertement développer un marché d'échange intra-firme. La recette de ce boulanger provient bien entendu d'une activité interne de recherche dont lui seul détient les secrets, mais l'enseignement qui sort de cette analyse simple est bien entendu qu'il n'est point possible de s'internationaliser ou de s'externaliser sans que sa technologie ne sorte. Le secret peut ne pas être divulgué, mais il n'est quasiment pas possible d'empêcher le transfert d'une technologie, puisqu'elle est incorporée dans le produit fini et le produit intermédiaire, et qu'une fois créée, toute unité de production devra produire selon les standards de sa firme mère et donc, devra en posséder la technologie.

Cet exemple a pour objet de souligner l'importance de la technologie quelle que soit la forme utilisée pour s'internationaliser. Notre but dans ce chapitre débute dans la première section avec la remise en question des théories des multinationales et des investissements directs étrangers sur leurs prédictions concernant l'internationalisation de la R&D. Dans la seconde section, nous évoquons les réalités de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents, en mettant l'emphasis bien sûr sur les pays de notre étude. Enfin la section trois explique le processus d'internationalisation tout en relevant les problèmes et les différences qui pourraient exister entre pays développés et pays émergents.



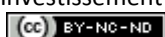
Section 1 : l'omission de la R&D dans les modèles théoriques précurseurs de l'internationalisation des activités des FMNs.

L'absence de considération de la R&D en tant qu'investissement serait à l'origine de l'absence d'une explication théorique réelle qui puisse tenir compte des différentes circonstances de son internationalisation soit vers les pays développés ou vers les pays émergents et en développement. L'internationalisation de la R&D constitue un des choix par lesquels les multinationales transfèrent la technologie à leurs filiales, ou encore, à toute autre entreprise avec laquelle elles sont en collaboration⁷¹.

La théorie de la firme multinationale expose les raisons et les motivations qui conduisent les entreprises à adopter des stratégies de croissance externe, en étendant leurs activités vers d'autres pays. Dans les domaines scientifiques, la réalité est telle qu'il existe une succession de remise en cause des travaux anciens par d'autres plus récents procurant des explications mieux adaptées aux différents phénomènes scientifiques. Parfois ce sont simplement des continuités des travaux existants, ou alors tout simplement des travaux d'inspiration nouvelle intégrant des points essentiels d'autres théories. Nous retrouvons ainsi dans le cadre de la théorie de la multinationale des exemples comme ceux de **J. Dunning (1993)** pour le paradigme OLI, qui a le mérite d'avoir reformulé en une théorie unique trois concepts à la fois différents et complémentaires ; qui essayaient chacun d'expliquer en sa manière les activités internationales des Firmes. Cette évolution certaine de la théorie de la multinationale, n'a néanmoins pas pu taire les polémiques relatives à l'interprétation de leur comportement et de leurs activités internationales.

Les deux dernières décennies ont vu un regain d'intérêt incomparable des multinationales vers les pays longtemps restés en marge du commerce international et des Investissements Directs Etrangers. Le souci ardent d'y donner une explication théorique a brusquement contraint la recherche économique à revoir ses notes, pour réajuster ses théories aux besoins nouveaux de l'évolution comportementale des firmes multinationales et ressortir les déterminants justifiant le gain d'intérêt sur ces pays. Les chercheurs ont certes pu libeller de façon concrète et satisfaisante, le cas des investissements confinés aux seuls pays développés ; dans ces derniers, il ressort que l'investissement étranger direct a surtout une connotation de recherche de marché, les mêmes motivations sont par ailleurs attribuées à quelques différences près à sa composante qu'est l'investissement étranger en R&D. Toutefois, les

⁷¹ c'est ce qui est généralement fait à travers les Investissement Directs Etrangers.



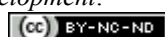
analyses sur ce dernier sujet restent sommaires et les conclusions demeurent très différentes les unes des autres, en ce qui concerne l'acceptation de l'internationalisation des activités technologiques. Pourquoi la multinationale étend-elle ses activités à l'extérieur ? Pourquoi peut-elle continuer son extension jusqu'aux activités stratégiques comme celles de la R&D ? **Nous allons au cours de ce travail focaliser notre attention sur les investissements étrangers réalisés pour les opérations de R&D uniquement.** Mais suite au constat que nous avons fait, d'après lequel, la majorité des travaux considèrent l'internationalisation de la R&D indépendamment de l'internationalisation du capital physique, nous choisissons de questionner les plus connus de ces concepts afin de déterminer les raisons de l'existence de ce gouffre au sein de la théorie. Le but reste donc d'une part d'apprécier ces conceptions théoriques, et d'autre part de tenter d'en ressortir la place de la R&D. En pratique, l'activité de la R&D de la firme se situe en amont de toute activité de production. La transformation de la connaissance scientifique est un processus au cours duquel celle-ci est autant que possible rapprochée d'une forme de technologie privée, c'est-à-dire d'un savoir (codifié) compréhensible et dont l'application peut aboutir à la création de biens et processus anciens et nouveaux. C'est donc ce processus qui justifie l'existence de la R&D industrielle, ou technologie dont la définition est rencontrée de façon plus spécifique dans les travaux de Tasse(2005).

Dans la présentation des conceptions théoriques relatives à la firme multinationale, notre travail va successivement revenir sur les hypothèses théorisant la multinationale. En premier lieu il s'agira des hypothèses microéconomiques de la firme, dont nous présenterons trois grands points de vue. Par la suite il sera question de la multinationale vue dans un aspect macroéconomique, c'est notamment les théories des Investissements Directs Etrangers. Nous évaluerons grâce à ces théories l'évolution de la Firme Multinationale, l'interprétation qu'elle donne aux activités internationales des firmes, et en particulier les activités d'internationalisation de la R&D.

1.1 La théorie de la Multinationale et l'investissement étranger de R&D à l'échelle de la firme (échelle microéconomique).

Pearce(1990)⁷² présente dans un livre les résultats des investigations sur les questions de l'internationalisation des activités de R&D. C'est un travail de recherche conduit à l'aide de multiples questionnaires envoyés aux entreprises. Il répond à certaines questions essentielles

⁷² R. Pearce(1990) *Globalizing research and development*.



en rapport avec les formes de R&D trouvées dans les filiales, les différentes formes de filiales de R&D à l'étranger et bien évidemment les facteurs expliquant la montée internationale de ces activités. Au cours de ce travail, il passe en revue les hypothèses des théories de la firme multinationale expliquant l'internationalisation de la R&D. Il s'agit d'un ensemble de trois hypothèses dont deux basées sur le fait que la multinationale est motivée par l'envie d'*optimiser*, c'est-à-dire en quelque sorte la recherche de l'efficacité des activités de R&D.

La première de ces théories est présentée par **Hirschey et Caves (1981)** et ressort qu'une entreprise veut optimiser le rendement de ses activités de R&D en balançant entre les forces centripètes et centrifuges⁷³. Il en ressort des raisons d'efficacité, que la firme doit essayer de tirer le maximum de bénéfice des économies d'échelle de la R&D et les gains provenant de la différence des coûts d'exécution de ces activités en fonction du pays.

La seconde théorie toujours sur l'hypothèse de l'optimisation des rendements de la R&D des entreprises est de **Lall (1979)** ; son hypothèse est fondée sur l'existence des liens entre les activités de la multinationale. Il distingue entre la *recherche majeure appliquée* (major applied research), la *recherche basique* (Basic types of research) et le *travail de développement mineur* (minor development work). L'auteur montre que c'est « *la nature des liens inter-fonctionnels* » entre la R&D et les autres services principaux de l'entreprise qui détermine la nécessité à internationaliser les activités de R&D. Autrement dit, la solidité du lien entre le service de R&D et une autre fonction de l'entreprise détermine le besoin ou la nécessité d'internationaliser cette partie de la recherche à la suite des fonctions déjà parties. La *recherche majeure appliquée* concerne la conception de nouveaux produits et leur fabrication effective. La capacité de pouvoir séparer la recherche majeure appliquée des fonctions managériale et de marketing constitue un atout que n'offrent pas les autres services de R&D. L'auteur conclut donc que celle-ci est plus susceptible à l'internationalisation. La recherche de base par contre bien que susceptible d'être internationalisée elle aussi, n'a pas de liens pertinents constitués avec les autres fonctionnalités de l'entreprise, ce qui ne rend pas nécessaire qu'elle soit emportée dans les pays hôtes. Enfin la recherche mineure ou encore les travaux mineurs de développement sont d'une importance moindre. Ils comprennent notamment la traduction de technologies précises en usage pratique et leur adaptation en

⁷³ Les travaux sur les questions d'internationalisation de la R&D montrent les économies d'échelle issue des activités de R&D dans la firme mère constituent une force centrifuge qui surplombe souvent toutes les forces centripètes, maintenant ainsi ces activités au sein de la firme mère. Par contre aucune théorie n'a pu jusqu'à présent expliquer pourquoi il existe des différences entre la localisation des activités de R&D et celle des autres activités de la firme.



produits spécifiques et aux besoins du marché. Cette partie de la recherche est selon l'auteur liée à la production et non à une fonctionnalité stratégique de l'entreprise, ce qui ne rend pas indispensable son internationalisation. L'autre particularité qu'exhibe cette approche provient du fait qu'elle présente une efficacité différente selon les « *groupes d'industries* » sur lesquelles elle s'applique. De fait, l'auteur lui-même en fait une étude comparative pour les industries de transformation (process industries) et les industries d'équipement (engineering industries). De cette étude, il ressort que l'internationalisation de la recherche majeure appliquée est plus réalisable pour les industries de transformation car explique l'auteur celles-ci possèdent « *une plus grande liberté pour rechercher la localisation idéale pour des parts particulières de leur recherche appliquée* ».

La troisième et dernière théorie de ce périple est de **Hewitt (1980, 1983⁷⁴)**. La particularité dans le cas de ce modèle est que son auteur fait surtout allusion au *satisficing* et non à l'optimisation quelconque du rendement de la R&D. **R. Pearce (1990)** mentionne que « *les dimensions de la théorie de Hewitt sont déterminées par trois sortes de distinctions* »⁷⁵.

La première distinction est celle que Hewitt fait sur les activités de R&D (le premier type de R&D concerne l'adaptation des produits aux marchés locaux. Le second est la « *R&D originale locale* » ayant pour objectif la création de nouveaux produits pour le marché local. Enfin la troisième est la « *R&D originale globale* ». Cette dernière a pour objectif la conception de produits destinés à l'ensemble des marchés mondiaux. Il est par ailleurs précisé qu'elle n'est point « *influencée par les caractéristiques productives et distinctives des marchés des pays hôtes* »⁷⁶

La deuxième distinction est celle concernant les firmes en fonction de l'intensité de la R&D. L'auteur distingue deux types de multinationales : celles d'orientation marketing (**marketing-oriented multinational**) pour lesquelles la publicité et la promotion sont pour la maintenance du niveau de vente de gammes de produits matures (leur intensité en R&D est moindre). Celles intenses en R&D (**R&D-oriented multinational**) dont la stratégie consiste à innover continuellement leur gamme de produits.

⁷⁴ Ce modèle n'est pas réellement microéconomique, il se rapproche plus de méso économique

⁷⁵ Pearce D.R. (1990). *The internationalization of Research and Development by multinationals enterprises*. Published, March 1990 by Palgrave MacMillan Page 91

⁷⁶ Pearce D.R. (1990). *The internationalization of Research and Development by multinationals enterprises*. Published, March 1990 by Palgrave MacMillan Page 91



La troisième distinction est celle des quatre stages évolutifs de la multinationale. Cette distinction est de **Stopford et Wells (1972)**, son importance est capitale pour expliquer le « scénario » de **Hewitt**. Le premier stage évolutif de la multinationale d'après **Stopford et Wells (1972)** est le ravitaillement des marchés internationaux par les exportations provenant du pays d'origine. A ce stade Hewitt n'associe pas de R&D.

Le second stage est celui de l'émergence de « filiales autonomes » pour des raisons de compétition défensive dit l'auteur. Ce stage est plus récurrent d'après Hewitt pour les multinationales d'orientation marketing, et est susceptible de pousser son évolution jusqu'à l'acquisition d'unités de R&D pour des besoins adaptatifs aux marchés locaux.

Le troisième stage est celui de « *l'établissement de la division internationale* ». Pour ce stage, les filiales d'orientation marketing voient évoluer leurs unités de R&D vers la « *R&D locale originale* » avec pour but d'essayer la conception de produits nouveaux pour continuer leur croissance. Tandis que pour les filiales de multinationales intensives en R&D, la tendance reste au maintien des unités de R&D d'adaptation en raison de leur organisation de R&D centralisée « *centralised-organised R&D system* ». Le dernier des quatre stages est celui de « *l'adoption de structure globale* » qui se pose en facilitateur « *de perspectives internationales pour la coordination et le contrôle* » pour cette dernière phase les multinationales intensives en marketing adoptent surtout des *divisions géographiques régionales* (geographical area divisions) avec pour objectifs « *la poursuite de la rationalisation des produit et la standardisation du marketing au sein de chaque division régionale* »⁷⁷. La R&D locale originale reste la forme dominante au sein de ces divisions. Quant aux multinationales intensives en R&D, l'évolution prend la forme d'une division globale par produit, facteur très proche de *la forme M de la multinationale* de **Williamson**. Chacune de ces divisions est concernée par un produit unique qu'elle désert sur le marché mondial. La R&D pour ce cas prendra la forme globale originale.

1-2 Le concept macro des activités internationales des firmes et l'internationalisation de la R&D.

La vision contemporaine de l'économie serait influencée par la remarque de **Hymer** selon laquelle, « *les firmes sont nationales et seules leurs activités sont internationales* ». Comprendre leur comportement international reviendrait donc à examiner les motivations derrière leurs activités dans les pays étrangers. L'influence de cette remarque est palpable

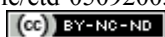
⁷⁷ Pearce D.R. (1990). *The internationalization of Research and Development by multinationals enterprises*.

dans la majeure partie des travaux, dont le but principal reste d'identifier les déterminants de la localisation internationale des activités des firmes à des lieux autres que leur pays d'origine. Il existe plusieurs propositions théoriques sur ces sujets, mais nous comptons présenter uniquement les plus pertinentes et plus connues. Ces théories ont eu un regain d'intérêt les deux dernières décennies, avec la montée de la désindustrialisation des pays développés au profit des pays en développement. Des questions auxquelles les précurseurs des modèles n'avaient guère songé ont commencé à voir le jour. Le besoin d'expliquer les nouveaux comportements des multinationales qui étendent donc désormais leurs activités vers des localisations auparavant peu attractives (comme les pays en développement), constitue la principale raison des nouveaux développements théoriques. Il s'agit de l'ensemble des travaux qui ont largement traité des thèmes de la délocalisation. Même si la délocalisation n'est en réalité pas le thème principal dans ces travaux, elle est celui qui a tout de même soulevé le plus de polémiques sur toute sa nature. Ces théories sont en général regroupées sous deux grandes approches : la première connue comme approche classique a reçu en hypothèse principale que les marchés sont parfaits. La seconde approche est basée sur l'hypothèse contraire de l'imperfection des marchés. (MOETI K B, 2005)⁷⁸.

Les théories classiques de la multinationale en macroéconomie, en plus de l'hypothèse des marchés parfaits ont des déterminants récurrents au sein de leur conception, c'est le cas du coût ou encore du risque lié à l'investissement. Ces théories connaissent une grande renaissance aujourd'hui étant donné que le coût lié à l'investissement reste très présent dans les travaux des dernières décennies. Ce coût est utilisé comme déterminant principal pour caractériser la nouvelle vague des investissements des pays développés vers les pays réputés à bas coût de production comme la Chine, l'Inde, les nouveaux pays membres européens. La théorie classique de la multinationale justifie l'Investissement Direct Etranger comme essentiellement en quête d'efficacité, donc liée à la réduction des coûts de production.

La tendance générale dans les travaux d'origine classique est d'expliquer tous les Investissements Directs Etrangers suivant la philosophie de recherche d'efficacité. Ils en font le déterminant principal, ce qui a conduit à l'adoption dans la littérature de la distinction entre les Investissements Etrangers en quête d'efficacité et les Investissements en quête de débouchés (marchés). Dans leurs interprétations des activités des multinationales les classiques ont proposé trois principales conceptions basées sur l'hypothèse de la perfection

⁷⁸ Moeti K.B.(2005) "Rationalization of government structure concerned with foreign direct investment policy in South Africa" <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-05092005-134019/unrestricted/00front.pdf>



des marchés. Il s'agit dans un premier temps de la conception basée sur un taux de rendement du capital différent d'un pays à l'autre, en seconde position nous avons la conception basée sur la diversification des portefeuilles d'investissements et en troisième, la conception de la différence entre les devises des pays (en rapport avec la différence des taux de change).

1-2-1 La conception de la théorie des taux de rendement différent du capital.

Il s'agit en fait ici de la théorie de la convergence qui stipule qu'il vaut mieux investir dans les pays possédant moins de capital car sa rareté le rend plus rentable. D'une part, et sous un angle purement conceptuel, l'idée paraît ravissante surtout que nous sommes dans des conditions où le risque est moindre. D'autre part, les théories classiques présentent l'insuffisance que leur application se limite très souvent aux pays présentant des caractéristiques similaires, comme d'ailleurs le souligne la théorie de la convergence. Par conséquent d'après ce concept, le rendement de l'Investissement Etranger des Firmes multinationales n'est pas garanti si elles investissent dans un pays aux caractéristiques complètement différentes du pays d'origine du capital. A ce point même, nous retrouvons la première version de la théorie de R. Vernon (1966), qui certes a cet avantage qu'elle appréhende l'investissement des multinationales sous un angle évolutif avec le démantèlement progressif de la chaîne de production d'un pays à l'autre et au fil du temps.

Mais seulement cet investissement à l'échelle internationale n'a pas de pérennité, car le produit suivant un cycle de vie, est de toute manière voué au déclin à l'issue de celui-ci. Le rendement du capital aura plutôt tendance à se restreindre selon l'avancée du cycle du produit, même si en fin de cycle sa production dans les pays moins avancés reste plus efficace que si elle se déroulait dans son pays d'origine. Suivant la logique des conceptions théoriques classiques, la R&D est un investissement stratégique soumis à l'effet des forces centripètes, donc, son internationalisation est en majorité vouée à l'adaptation des produits existant sur les marchés étrangers et ou à l'adaptation des procédures de production dans les pays hôtes. Cette théorisation limite les interprétations qu'on peut donner aux investissements internationaux des multinationales sur les activités de R&D, car il paraît difficile d'associer le rendement du capital comme un critère incitant l'investissement international de R&D. Nous avons déjà pourtant rencontré cette philosophie basée sur l'optimisation du rendement du capital technologique.

Ces travaux sont parmi les seuls à avoir évoqué la continuité entre l'internationalisation du capital fixe et l'internationalisation du capital technologique



(l'activité de R&D). Il s'agit dans la revue de littérature de Pearce(1990) des travaux de Hirschey et Caves(1981) et de Lall (1979). Il y a donc nécessité de distinguer la nature des investissements des firmes selon les activités pour mieux discerner le problème, une généralisation des interprétations des comportements de leurs investissements semble erronée les conclusions. Toutefois, dans la littérature des Investissements Directs Etrangers, les modèles récurrents ne sont pas basés sur cette spécification. En plus, la grande critique que la littérature fait à cette théorie revient au constat selon lequel les Investissements Etrangers ne suivent pas la logique du différentiel de rendement puisque les pays investisseurs reçoivent des investissements en provenance d'autres pays. Les plus grands investisseurs internationaux autant pour le capital physique que pour le capital technologique (la R&D) sont aussi les plus attractifs, ce qui est contraire à la logique des rendements différenciés. Dans ce cas il est impossible d'envisager d'expliquer les investissements internationaux en général et en particulier ceux concernant la R&D, et surtout s'il est question du cas des pays émergents. Notre tentative d'emprunter ce concept pour comprendre l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents reste vaine.

1-2-2 La conception de la théorie de la diversification des portefeuilles.

Les théories de la diversification sont essentiellement liées à la gestion des risques d'investissement, tant en microéconomie qu'en macroéconomie. L'Investissement Etranger serait un moyen pour les firmes de partager les risques liés aux investissements. De préférence, elles adopteraient donc cette stratégie. Cette hypothèse viendrait en soutien à celle du paragraphe précédent concernant le rendement différent escompté des investissements selon les pays. La diversification redorerait donc une certaine force explicative à la première hypothèse, elle vient éventuellement expliciter le jumelage observé au niveau des investissements à savoir, un pays peut à la fois être investisseur et récepteur d'investissements. La diversification des portefeuilles ne fait malheureusement pas allusion aux IDE de R&D. Toutefois, il serait difficile d'appliquer ce concept à l'investissement de R&D, car bien que pris comme investissement, la R&D ne possède pas un rendement mesurable sur la même base que celui du capital fixe. Nous en avons fait allusion au précédent chapitre. Le rendement du capital technologique se mesure à travers les innovations et son effet sur la productivité des autres formes de capital productif (humain et physique). Cette productivité est mesurée de plusieurs manières, selon le modèle de Tassey(2005) elle est représentée par la valeur de δ (productivité de la recherche)



$$\delta = \eta e^{-K_N/R_E}.$$

Nous supposons une situation où, la diversification d'un portefeuille d'investissement en R&D vise uniquement à accroître sa productivité c'est-à-dire à augmenter la productivité des autres facteurs de production sans tenir compte de la possibilité de création d'innovation. Sous cette condition la firme ne peut vraiment envisager de diversifier son portefeuille d'investissement de R&D dans un pays en développement, puisque les infra technologies représentés par η dans l'équation sont d'une importance capitale dans la détermination de la productivité de l'investissement en R&D. En d'autres termes les infra technologies parce qu'ils jouent le rôle d'infrastructures disponibles pour la recherche scientifique et technologique sont relativement moindres dans les pays en développement que dans les pays développés. Mais aussi, cette conception pourrait aider à comprendre la différence d'attractivité entre les pays possédant des caractéristiques assez proches, y compris donc les pays développés mais aussi les pays émergents.

Cette analyse suggère que l'internationalisation de la R&D comme investissement dans un pays émergent ou dans un pays en développement est quasi impossible. C'est tout à fait la conclusion la plus répandue dans les travaux d'origine classique, qui toutefois préconise que seul la R&D d'adaptation peut être internationalisée dans tous les pays développés ou en développement.

1-2-3 La conception de la théorie de la différence de devises.

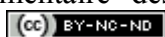
C'est un concept assez proche de la théorie macroéconomique de la finance internationale, qui consiste à faire l'arbitrage entre différentes locations pour les investissements des Firmes Multinationales, afin d'opter celles dont les devises sont peu fortes. Il existe des modèles pour tenter d'expliquer ces observations ; **Moeti, k B(2005)** fait allusion aux modèles d'Aliber (1970, 1971). Ces modèles stipulent que la force relative des devises peut expliquer les différents modèles d'IDE. Autrement, la firme en provenance du pays à la monnaie forte est mieux placée pour surmonter le risque de change. Pour les investisseurs, la firme venant du pays à la monnaie forte sera plus attractive si une partie de ses gains provient d'un pays à forte monnaie. Elle pourrait servir à expliquer l'internationalisation des activités des firmes. Le concept du taux de change est pertinent à l'IDE puisque l'évaluation du coût total du même investissement peut avoir quelques



différences, bien que la parité du pouvoir d'achat veuille tenter de démontrer le contraire. L'approche devient pertinente en laissant de côté le coût d'acquisition ou coût d'un nouvel investissement productif, nous tenons compte uniquement des coûts occasionnés par la suite au cours de l'exploitation. Les salaires, les matières premières et plusieurs autres biens intermédiaires peuvent à valeur égale coûter moins d'une monnaie à l'autre. Dans cette optique, il faudrait aussi tenir compte de la position du pays hôte, par exemple s'il produit lui-même les matières premières et les produits intermédiaires. Ce concept de coût, le plus répandu semble s'appliquer pour toutes les formes d'investissement, à capital physique comme à capital technologique. Le taux de change très faible par exemple en Chine reste la principale raison de son attractivité, mais le coût de production ne restant pas stable, ce concept est vrai à court terme. L'explication satisfaisante du comportement de la multinationale n'obéit pas à ces conditions, ce concept peut s'apparenter vrai, mais l'observation des investissements croisés entre pays fait que nous ne puissions pas l'adopter pour ce qui est en rapport avec les investissements directs étrangers. La preuve en est que la Chine par exemple possède des IDE dans les pays industrialisés comme les USA. Ce modèle ne donnerait pas d'explication pertinente quant à l'internationalisation de la R&D, même nous venions à considérer les points de vue en rapport avec l'optimisation du rendement de ces investissements.

1.3 L'interprétation des activités de R&D par les concepts théoriques basés sur l'imperfection des marchés.

Il s'agit de l'ensemble des théories les plus rencontrées actuellement, qui font l'objet de plus d'applications dans les travaux empiriques. Nous focalisons l'essentiel de l'analyse sur cette partie parce qu'elle est la plus apte à répondre à notre attente. Il s'agit de l'interprétation des investissements étrangers de R&D au sein de l'ensemble théorique relatif aux Investissements Directs Etrangers. Dans ce vaste groupe de théories, se trouvent des travaux modernes, qualifiés de pionniers. Ce sont les auteurs comme **Stephen Hymer**, **Raymond Vernon**, **Knickerbocker**, et **J. Dunning** qui sont très souvent évoqués, auxquels plusieurs analyses font référence. Contrairement aux théories précédentes, qui montrent essentiellement que les entreprises arbitrent entre différentes locations, celles dont-il est question dans ce paragraphe affichent les capacités que possèdent les multinationales à se créer des avantages comparatifs (parmi lesquels l'avantage technologique), auxquels elles associent ceux des pays hôtes pour prendre leur décision de localisation internationale. Cette vue compacte (homogène) et complémentaire des théories de la firme multinationale

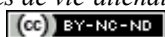


n'existait pas avant les travaux de **J. Dunning (1993)**. Elles ont été énoncées en trois différentes théories, dont **Ownership Advantage**, **Localisation Advantage** et enfin **Internalisation Advantage**. Toutes les trois néanmoins justifiaient l'existence des Investissements Directs Etrangers.

A l'origine des conceptions basées sur Ownership Advantages, il est montré que les avantages spécifiques à la firme peuvent lui permettre d'exploiter les imperfections du marché, et comme **Moati (2005)** « *les imperfections des marchés peuvent être exploitées à des fins financièrement bénéfiques à la Firme à travers les Investissements Directs Etrangers* »⁷⁹. La **Localisation Advantage** dans la suite de ces mêmes théories, met en évidence l'importance des dotations (factor endowment) au sein des pays hôtes pour justifier la préférence d'une localisation par rapport à d'autres. Ces avantages pourraient être dans les ressources naturelles disponibles, dans l'existence de personnel à haut niveau de qualification ou encore dans les politiques internes au pays (bonne stabilité politique, politique fiscale...) et l'existence d'infrastructures. Et enfin pour l'avantage d'Internalisation, l'analyse s'inspire de la théorie des coûts de transaction de **Coase (1936)**. Internaliser peut vouloir dire *intégrer efficacement* avec le moindre coût les activités d'une firme. Il devient donc avantageux sur le plan de l'extension internationale des activités d'une Firme que la capacité d'internaliser les activités de la firme soit une motivation fiable à l'existence des IDE, et qu'en raison des imperfections présentes dans un marché, la firme multinationale préférera produire elle-même à l'étranger plutôt que confier à une firme locale. A l'issue de ce développement, la préoccupation majeure reste bien évidemment le questionnement de la théorie quant à l'interprétation des investissements étrangers de R&D.

Le problème majeur de ces théories est le fait qu'elles considèrent que l'Investissement Etranger se déroule de façon instantanée, c'est-à-dire que les Multinationales investissent une fois dans l'ensemble de leurs activités à l'Etranger dès quelles remplissent les conditions requises. Les conditions indispensables à l'internationalisation des activités des Firmes Multinationales ont été regroupées en une seule et unique conception théorique sous l'appellation de Paradigme OLI de **Dunning**. Cette théorie a réuni les trois grands concepts (*Ownership Advantage*, *Localisation Advantage*, et *Internalisation Advantage*) énoncés sous l'hypothèse de l'imperfection des marchés, en insistant sur le fait qu'il n'existera d'Investissement Etranger que si et seulement si les trois avantages sont réunis.

⁷⁹ Moati P.(2005) *Nouvelles technologies et modes de vie-aliénation ou hypermodernité* Page 22. Chap 2



L'interprétation des investissements internationaux de R&D à laquelle ont conduit ces concepts obéit forcément aux mêmes motivations que tout autre Investissement Etranger. Seulement le problème qui se pose est celui de savoir pourquoi dans la plus part des cas pratiques d'investissements étrangers, la R&D n'est pas exportée au même moment que le capital productif physique. L'aspect compact du fait de l'homogénéité considérée des investissements, pose le problème de la réelle interprétation des IDE de R&D. C'est la raison pour laquelle les travaux viennent par la suite pour élucider cette question, à titre d'exemple l'article de **Dunning, Narula(1995)** tentant l'explication des investissements internationaux de R&D. C'est aussi là que d'autres questions sont soulevées à savoir la relation exacte entre les investissements directs en capital physique et les investissements directs de R&D (substituabilité, complémentarité, interdépendance). A ces questions s'ajoute notamment le fait que la théorie est statique et donc peine à expliciter l'enchaînement qui paraît évident entre l'investissement direct pour le capital physique et l'investissement direct pour la R&D. **Dunning(1987)**⁸⁰ souligne la critique que Vernon formule à l'endroit du paradigme OLI selon laquelle, le concept n'interprète pas réellement le comportement d'une firme en raison du statisme qui le caractérise. Les investissements de R&D sont donc considérés comme répondant en grande majorité aux mêmes critères que ceux des investissements en capital physique. Ce qui peut ne pas toujours être vrai, une fois que le concept est dynamisé et donc établi sur une base évolutive, considérant que la logique de l'investissement étranger d'une firme suit un cheminement en phase qui varie selon la nature du capital investi considéré (capital tangible, capital intangible dont notamment la connaissance technologique).

Dans les avantages propres à la Firme (O) la technologie est comprise, cette dernière est implicitement considérée équivalente à tous les autres avantages O de la Firme. Par conséquent elle apparaît au même titre que les autres avantages susceptibles d'accompagner l'exploitation des imperfections des marchés. Par contre, ces interprétations limitent le rôle de la technologie aux seules activités adaptatives, ce qui par corollaire expliquerait le qualificatif d'activités de R&D d'adaptation souvent attribué aux unités Internationales de cette activités. Dans une tentative de répondre à la préoccupation de l'internationalisation des activités de R&D, **J. Dunning et R. Narula (1995)**⁸¹ leur supposaient deux différentes nature : d'une part ils apparaissaient comme substitut aux autres Investissements Etrangers et d'autre part ils

⁸⁰ Dunning J.(1988) "The eclectic paradigm of international production: a restatement and some possible extensions" Journal of International business studies, vol (19) Pp 1-31

⁸¹ John H. Dunning, Rajneesh Narula (1995) " the R&D activities of foreign firms in the United States" International studies of management and organization, vol 25-N° ½ Pp 39-74



étaient simplement leur complémentarité. Cette question marque déjà une évolution certaine de l'analyse des précurseurs des théories de l'Investissement Etranger. L'objectif était au cours de leur étude d'identifier la nature des unités de R&D étrangères installées aux U.S.A. Il en ressortait donc qu'ils y en avaient qui étaient venues s'installer avec pour but principal de soutenir les unités de production (*strategic asset - exploiting*). En plus de ces premières s'installaient d'autres dont les objectifs étaient plus orientés vers l'exploitation des capacités technologiques locales des U.S.A (*strategic asset - seeking*). Toutefois les propositions de cette théorie sont restées insuffisantes pour expliquer tous les détours autour des questions des investissements étrangers et encore moins pour ce qui est de l'internationalisation des activités de R&D.

1-4 Le Survey des travaux empiriques sur les déterminants de l'internationalisation de la R&D

Le travail dans cette partie va concerner essentiellement le débat sur les travaux empiriques en rapport avec les Investissements Etrangers de R&D. Cette étude est importante dans la mesure où elle nous permettra d'identifier les contours de la question des déterminants empiriques des investissements de R&D internationaux. La multitude de travaux qui existent à l'heure actuelle et qui traitent des investissements étrangers en général et particulièrement des investissements de R&D dont il est question dans notre travail, témoignent l'ampleur de la difficulté à appréhender correctement le sujet. Nous allons présenter ces travaux sans insister sur les différences entre les travaux focalisés sur les pays en développement et les travaux sur les pays développés qui sont par ailleurs plus nombreux. L'objectif principal ici est de brosser dans l'ensemble ces travaux, d'une part pour en présenter les concepts et les modèles d'internationalisation de la R&D, et d'autre part les déterminants qu'ils ont associés à leurs travaux et enfin brosser l'étendue de leur analyse empirique.

1-4-1 Les modèles d'internationalisation de la R&D

Par modèle d'internationalisation (pattern of internationalisation), il est à la fois question de la stratégie d'entrée (certes caractère microéconomique) et du mode d'installation qu'adopte l'unité de R&D dans son pays hôte. La majorité des auteurs définit le modèle d'internationalisation en fonction du rôle que l'unité de R&D est appelée à jouer dans le marché du pays hôte. **Dunning et Narula (1995)** parlent plutôt du lien qui peut exister entre



l'internationalisation de la R&D et l'internationalisation des autres activités productives. Dans leur travail ces deux auteurs définissent quatre modèles d'internationalisation de la R&D.

Le premier de ces modèles est l'adaptation ou l'amélioration des procédures, des produits et des matériels. Ce modèle est commun à tous les auteurs pratiquement, on le retrouve dans les travaux du **World Investment Report (2005)**⁸², à la seule différence que le rapport reconnaît trois grands modèles seulement. Le rapport du **Centre d'Analyse Stratégique**⁸³ de 2008 sur *l'internationalisation de la R&D et l'attractivité de la France* ressort la même typologie que celle des Nations Unies suscitée, avec en premier le modèle d'internationalisation voué à l'adaptation des technologies. Cette typologie à trois grands modèles d'internationalisation a été proposée dans une analyse évolutive par **Hewitt (1980, 1983)** au cours de son essai d'explication de l'internationalisation des activités de R&D des multinationales américaines. **George Niosi (1999)**⁸⁴ qui présente un excellent Survey de concepts théoriques et d'analyses empiriques fait lui aussi allusion à la logique **tridimensionnelle de la présentation des modèles d'internationalisation**. Nous avons profité de ce paragraphe pour présenter quelques uns des travaux pionniers qui classifient la R&D internationalisée comme essentiellement orientée vers l'adaptation. Dans la suite, nous continuons à présenter la classification conformément aux travaux de **Dunning et Narula (1995)**.

Le second modèle est la *recherche basique de matériels ou de produit*. Les auteurs attribuent la présence de cette activité à deux raisons que sont la probable immobilité des « input » de recherche et le besoin d'interaction proche avec les marchés. Ils soutiennent également que cette classification est la même que celle de **Hood et Young (1982)** sauf que ces auteurs l'appellent *Laboratoire Intégré Localement* (Local Integrated Laboratory), et la même que celle de **Ronstadt (1977, 1984)** qualifiée d'*Unité de Technologie Indigène* (Indigenous Technology Units). En fait l'analyse de Ronstadt propose en trois grands modèles l'internationalisation de la R&D. **J. Niosi (1999)** y fait allusion dans son Survey théorique et empirique, elle s'identifie par les trois stages évolutifs suivants : les Unités de Transfert de Technology (Technology Transfer Units) c'est le premier modèle par lequel la R&D se trouve internationalisée. Ensuite elles deviennent les Unités de Technologie Indigènes

⁸² World Investment (2005) Transnational corporation and the internationalisation of R&D, United Nations, New York, and Geneva, 2005

⁸³ Harfi, Mathieu(2008) « Internationalisation de la R&D des entreprises et attractivité de la France » Revue trimestrielle du Centre d'Analyse Stratégique, N°7

⁸⁴ Niosi J.(1999)“ *the internationalization of industrial R&D from technology transfers to the learning organization.*” Research Policy 28 (1999) 107- 117.



(Indigenous Technology Units) et enfin nous retrouvons les Unités de Technologie Globales (Global Technology Units). La classification de **Hood et Young (1982)** est fréquente dans les travaux de **R. Pearce(1990)**. Dunning et Narula(1995) caractérisent leur deuxième modèle comme destiné essentiellement à accompagner les investissements étrangers en quête de marché (market-seeking), et intervient souvent comme la dernière étape de « *l'indigénisation de la chaîne de valeur* »

Le troisième modèle est la *R&D rationalisée*. En évoquant cette idée de rationalisation les auteurs font allusion en particulier au type de R&D en recherche d'*efficience* (efficiency seeking). Ils qualifient le modèle d'adéquat pour « capturer les économies d'échelle » c'est une des particularités de la classification des modèles d'internationalisation de la R&D proposée par ces deux auteurs. En même temps, cette classification répond à l'attente des auteurs sur la question en rapport avec la relation entre les investissements étrangers de R&D et ceux des autres activités productives. La R&D d'après ce modèle est destinée à soutenir la production ou mieux comme ils le disent eux-mêmes, « *rationalization may be product or process-oriented* »⁸⁵. Ils signalent par ailleurs que ce modèle diffère du précédent en ce que les résultats de la recherche peuvent être utilisés par la firme mère et non pas seulement au sein de la filiale opérant.

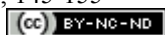
Le quatrième modèle est celui de la R&D dont l'objectif est le contrôle et l'acquisition d'avantage compétitif. En réalité il correspond à ce que les deux auteurs qualifient de *strategic-asset seeking*. Ces unités de R&D sont essentiellement présentes entre les pays industrialisés et leur objectif est surtout de faire profiter leur firme des *spillovers* (Dunning, Narula ; 1995) de l'activité technologique des concurrentes

Après la présentation de ces modèles au cours de laquelle, ont été mis en exergue les liens avec ceux exposés dans d'autres travaux, nous continuons la discussion en introduisant d'autres cas aux critères différents de ceux précédemment évoqués. Ce travail inclut à plusieurs points des références auxquelles nous avons fait allusion, mais aussi d'autres qui apparaîtront dans l'analyse qui suit.

Les modèles d'internationalisation dont il est question dans cette partie sont issus du travail de **Patel et Vega (1999)**⁸⁶. Les deux auteurs introduisent comme critère l'Avantage

⁸⁵ Page 5

⁸⁶ Patel P., Vega M. (1999) "*patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages*" Research Policy 18, (1999), 145-155



Technologique Révélé (Revealed Technology Advantage) pour définir les types d'activités de R&D susceptibles d'être internationalisés. L'Avantage Technologique Révélé (RTA) est défini pour le pays hôte (HostRTA) et pour la compagnie au pays d'origine (CompHomeRTA). Le HostRTA est défini comme la part des patentes acquises à l'étranger par un secteur industriel particulier divisée par sa part dans l'ensemble des patentes dans son pays d'origine. Quant à CompHomeRTA, il représente un indice basé sur les patentes de la compagnie dans son pays d'origine. L'étude comparative que mènent les deux auteurs par la suite consiste à définir la nature des activités technologiques susceptibles de se localiser dans un pays hôte, tout en tenant compte de *l'Avantage Technologique Révélé* du pays d'origine et du pays hôte. Même si ces deux auteurs reconnaissent trois modèles d'internationalisation des activités (adaptation, contrôle de la technologie et innovation technologique), ils ne les associent pas clairement à la classification que nous présentons ci-dessous.

Premier cas : $\text{HostRTA} > 1$ et $\text{CompHomeRTA} < 1$, ils les qualifient de technologies pour lesquelles l'avantage comparatif de la compagnie est faible dans son pays d'origine.

Deuxième cas : $\text{CompHomeRTA} > 1$ et $\text{HostRTA} < 1$ ce sont des technologies dans ce cas pour lesquelles la compagnie possède un avantage comparatif dans son pays d'origine.

Troisième cas : $\text{CompHomeRTA} > 1$ et $\text{HostRTA} > 1$ dans ce cas l'avantage comparatif de la compagnie pour cette technologie est relativement élevé autant dans son pays d'origine que dans le pays hôte.

Quatrième cas $\text{CompHomeRTA} < 1$ et $\text{HostRTA} < 1$, il n'existe aucun avantage comparatif pour la compagnie ni dans son pays d'origine ni dans le pays hôte. Pour ce dernier cas, les auteurs évoquent les opérations de Fusion&acquisition pour expliquer de tels modèles d'internationalisation des activités technologiques.

La grande question à la suite de cette classification est l'absence de rapprochement d'avec les modèles d'internationalisation de la R&D et la classification de **Patel et Vegas(1999)**. Les deux cas de classification pour lesquelles les auteurs attribuent succinctement des modèles d'internationalisation sont le second et le troisième. Dans l'un ils parlent de « catégorie proche de l'adaptation et du support technique » ou encore du **Home – Based –Exploiting** de **Kummerle(1997)**. Dans l'autre, ils évoquent le deuxième volet du modèle de **Kummerle (1997) Home – Based – Augmenting** ou encore ils reviennent sur l'un des modèles de

Dunning et Narula (1995) Strategic Asset-Seeking pour les compagnies à la recherche de localisation dont le niveau technologique est complémentaire à celui de leur pays d'origine.

Dans une analyse plus agrégée, le second cas présenté dans cette étude, pourrait nous renvoyer à une problématique nouvelle et actuellement préoccupante. La littérature traitant les investissements étrangers a longtemps souligné que les activités technologiques se confinaient au sein de la triade formée par les Etats Unis, le Japon et l'Europe. Le second cas de la classification de Patel et Vega (1999) dans un aspect macroéconomique pose donc le problème de l'internationalisation des activités de R&D des pays développés vers les pays sous - développés ou encore pays moins développés. Les activités de R&D destinés à ces pays sont de nature adaptative et de support, comme l'ont soulignée **Patel et Véga (1999)** et comme le montrent plusieurs autres travaux. Ce modèle traditionnel d'internationalisation de la R&D, issu très souvent de l'analyse de Cycle de Vie du Produit, s'avère insuffisant au regard de l'ampleur des investissements de R&D et surtout du output des investissements voués à ces pays. Nous ne comptons pas traiter ce problème à ce niveau car notre travail consiste surtout à faire une revue fidèle de littérature sur le thème des IDE de R&D, dont l'objectif sera par la suite de présenter les tendances des travaux empiriques.

1-4-2 Quelques travaux empiriques et leurs auteurs

Les travaux empiriques les plus récents sur les investissements internationaux de R&D se caractérisent par leur focalisation majoritaire sur les pays de la « *triade* ». Leurs objectifs consistent entre autre à identifier la nature des activités de R&D dans les pays hôtes (cas particuliers des travaux de **Pearce (1990)**), à étudier les déterminants de l'internationalisation des activités de R&D. D'autres enfin s'attèlent à souligner les tendances autour de ces activités tout en évoquant les nouveaux problèmes. Nous retrouvons par exemple dans le WIR (2005) dans lequel allusion est faite au cas de l'internationalisation des activités de R&D destinées à l'innovation vers les pays émergents. La caractéristique commune qui s'identifie à la grande majorité des travaux qui concernent les déterminants des investissements internationaux des activités de R&D est leur état statique, pour la raison que nous avons évoquée plus tôt (la majorité des déterminants est restée identique à ceux des IDE pour le capital physique). Sur le plan théorique, nous rencontrons certes des concepts évolutifs, le cas de Hewitt(1980) mais, toutefois, les déterminants statiques restent prédominants.

Par déterminants statiques, nous entendons des facteurs qui influencent les décisions de localisation des activités des multinationales tels que prédit par le concept OLI, mais dont



l'évolution n'implique pas toujours un besoin de réorganisation ou de réadaptation internationale de la firme. Autrement dit, ce sont des concepts du **Resource-based view** de l'entreprise, pour laquelle l'entreprise fait tout à la limite de ses ressources. C'est donc dire que, les travaux empiriques sont majoritairement ancrés sur les théories présentées plus haut. Ces interprétations peuvent donc présenter un déficit car, elles sont conçues pour interpréter tous les investissements directs étrangers en leur attribuant des déterminants plus ou moins identiques. De ce point de vue macroéconomique, nous retenons en somme une sorte de décalage conceptuel, car l'investissement étranger de R&D est confondu à l'ensemble du portefeuille des investissements étrangers de la multinationale, il devient donc homogène et les motivations derrière son internationalisation restant à cet effet très peu connues. Il est expliqué indépendamment des autres investissements étrangers de la firme, aucune allusion n'étant effectivement faite quant-à l'interdépendance qui peut se poser entre IDE de production et IDE pour la R&D. Par contre les concepts microéconomiques procurent ces avantages, notamment la théorie évolutive proposée par **Hewitt (1980, 1983)** ou même encore le concept des liens dissociables entre les activités de la multinationale de **Lall (1979)**⁸⁷. Il existe donc une panoplie de déterminants qui en général se résument en deux grands groupes : ce sont les déterminants liés aux facteurs de demandes (**demand-side factors**) et les déterminants liés aux facteurs d'offres (**supply-side factors**).

Dans la continuité des travaux empiriques, nous voulons souligner une tendance qui utilise très fortement des variables néo-institutionnalistes. Dans cette catégorie de travaux nous pouvons citer ceux de **Martin Gonzales-Eiras et Jose Mauricio Prado, Jr (2005)**. Leur travail se distingue par une puissante analyse, en effet il présente la particularité qu'il expose les déterminants des Investissements Directs Etrangers en y incluant les facteurs qui déterminent leur composition (**intensité en capital** et intensité technologique). Il s'agit de l'intensité en capital et l'intensité en R&D des investissements étrangers. Le point grâce auquel nous concluons leur appartenance à la catégorie néo-institutionnaliste en effet est l'ensemble des déterminants qui y sont appliqués. Ils en soulignent trois grandes catégories que sont le degré de protection des *droits de propriété intellectuelle*, la *force négociatrice* des travailleurs et surtout les *régimes constitutionnels*. Cet ensemble de variables caractérise la force institutionnelle dans un pays, les auteurs eux-mêmes le soulignent en citant **Alfaro et al. (2003)** qui ont mis en évidence que durant la période 1971-1998, *les variables de la qualité institutionnelle (stabilité gouvernementale, conflit interne, corruption, observance des lois, la*

⁸⁷ Cité par Pearce(1990)



force des contrats et le risque d'expropriation) étaient les plus importants déterminants des flux de capitaux.

Section 2 : la réalité de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents et les nouveaux défis théoriques.

2-1 La réalité de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents

Nous travaillons toujours sous le postulat que la technologie est considérée comme un pur facteur de production, dont la conséquence première est la nécessité d'internationaliser les activités de R&D dans le but de transférer un certain savoir-faire aux filiales des pays émergents. En marge de tout conservatisme de l'héritage de la pensée économique, il ya lieu de se poser les questions réelles en rapport avec l'internationalisation des activités de R&D dans les pays émergents. D'après les statistiques existantes, il ya effectivement un intérêt de la part des firmes multinationales pour les pays émergents en ce qui concerne l'internationalisation de la R&D. Ce phénomène marque effectivement une rupture avec la pensée classique. Mais, il est dommage toutefois que dans toute la théorie économique les raisons véritables qui ont jusque là empêché la considération des pays émergents comme destination apte à recevoir des IDE dans la R&D n'aient presque pas été étudiées. Les firmes multinationales basent probablement leur réticence sur la seule obstination à vouloir garder le contrôle de leur supériorité technologique vis-à-vis de la concurrence. Il existe une véritable relation entre la décision que veut prendre une multinationale pour investir en R&D et les contraintes stratégiques auxquelles le pays hôte émergeant les soumet pour intégrer son marché et profiter des avantages locaux. Ces contraintes vont agir et déterminer le comportement de la firme multinationale. Généralement, les ambitions diffèrent selon qu'il s'agit de la multinationale ou du pays hôte.

Le cas en Chine par exemple qui constitue une plate-forme de production vers laquelle les multinationales se ruent pour profiter des économies dues au faible coût de production, tandis que la logique gouvernementale est celle de l'acquisition des technologies. La délocalisation d'Airbus en Chine pour la construction des A320 illustre bien cette pression gouvernementale sur les multinationales, dont le but est la cession de technologie. Airbus s'est retrouvée dans une coentreprise qu'elle détient à 51% avec obligation de former les ingénieurs locaux dans ses centres, et d'installer sa ligne de production la plus moderne, avec les mêmes technologies que celle de Hambourg pour que les standards de production soit



maintenues⁸⁸. La situation est d'autant plus critique sous ces conditions que même les multinationales installées sont soumises à la pression de transfert immédiat de la technologie, ce qui pose le problème du temps d'assimilation et le problème de développement par la filiale de compétences nouvelles qui devront déterminer ses capacités à absorber la technologie plus complexe.

La Chine est un cas particulier dont la politique vis-à-vis des investisseurs étrangers se rapprocherait vraisemblablement de la politique de l'Inde. La Chine est un pays dont la stratégie de croissance est essentiellement basée sur les exportations grâce à son avantage comparatif qu'elle détient sur le coût attractif du travail, contrairement à elle, le Brésil aurait une tendance plus dirigée vers l'élévation du niveau de vie local (*à travers sa stratégie de substitution des importations*), ce qui attirerait beaucoup d'IDE en quête de nouveau marché. La stratégie d'entrée des investisseurs étrangers illustre d'ailleurs ce penchant brésilien, dans la mesure où elle a été essentiellement basée sur la privatisation des firmes nationales, tandis que la Chine continuait à garder un contrôle sur ses firmes nationales dont la majorité entrait en Joint-ventures avec les firmes étrangères. Il est quasi impossible dans ce cas de figure de parler d'un comportement similaire des firmes multinationales entre ces différents pays. La Chine a toujours été un demandeur de technologie de premier rang alors que le Brésil a souffert de voir ses firmes nationales privatisées, puisque, la conséquence à cette décision fut la réorganisation générale des activités de R&D des firmes brésiliennes allant parfois jusqu'à la suppression pure et simple et celles-ci par les acquéreurs internationaux.

Il se pose donc la question de savoir ce qui se passe en réalité dans l'internationalisation des activités des firmes, celles-ci peuvent aussi conduire contre toute attente à la destruction des activités de R&D c'est-à-dire à une cessation complète où alors une réduction considérable d'investissements pour la R&D. Ceci illustre bien entendu la pertinence du modèle de Vernon (maintien de la R&D et de la conception dans la firme mère), ainsi que tous les autres travaux qui ont toujours milité pour que la technologie reste dans le pays d'origine. La réalité brésilienne montre donc que le cœur de l'activité de R&D reste au centre, c'est-à-dire dans la firme mère. La relation centre-périphérie se développe donc entre le pays d'origine de la multinationale et le pays hôte. Cette relation peut s'appliquer aussi au cas des pays comme la Chine, l'Afrique du Sud, l'Inde car pour les pays demandeurs de

⁸⁸ Concernant ce cas de délocalisations, il est notifié que juste 1% de la valeur ajoutée sur les A320 a été localisée en Chine, puisque le tout se résume en des lignes d'assemblages des avions vendus majoritairement en Chine.



technologie, au début de l'internationalisation, ils ne recevront que quelques activités périphériques, peu complexes mais toutefois transférées avec restrictions dans le souci de préserver le secret technologique. La notion de *core activity* trouve toute sa raison d'être dans le contexte actuel, car elle cesse d'être complètement dépendante de la technologie.

La notion de *core activity* dans ce cas, nous rapproche davantage du point de vue technologique de la firme qui stipule que l'entreprise est un portefeuille de technologies. En tant que portefeuille de technologie, la priorité de l'entreprise reste donc la gestion de ses technologies. La diversification du risque lié à l'investissement en technologie exige de la firme détentrice de technologie qu'elle en multiplie les applications avant la maturité, ou qu'elle en prolonge le cycle de vie. La méthode de multiplication des applications comporte entre autre la nécessité de la céder à d'autres firmes non plus avec des transferts par le biais de *licencing*, mais en internationalisation l'activité de R&D car c'est le seul moyen efficace qui permettra à la jeune filiale de développer les compétences indispensables pour l'acquisition des technologies plus complexes. La firme doit donc étendre l'application de ses technologies pour maximiser le rendement du capital investi (du capital technologique ou même du capital physique). La technologie devient donc un constituant indispensable de l'activité de production, c'est-à-dire un facteur de production qui entre à tous les stades de la production des biens, intermédiaires ou finaux.

La nouvelle entreprise moderne gère donc en principe trois grands portefeuilles de facteurs de production, le portefeuille du capital productif, le portefeuille du capital humain et enfin le portefeuille du capital technologique ou cognitif.

Le portefeuille du capital technologique a la particularité d'être essentiellement constitué de l'ensemble des savoir-faire intangibles indispensables à la production des biens intermédiaires et des biens finaux. Ce capital s'acquiert par investissement dans l'activité de R&D et peut occasionner des coûts fixes élevés. Cette technologie possède toutes les caractéristiques du facteur de production énumérées au précédent chapitre et sa production suit la logique de la fonction de production de **Tassey(2005)**. La réalité de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents nous oblige à nous poser la question de savoir si les multinationales ont compris cette structure théorique et ont évidemment changé de comportement vis-à-vis des pays en développement. Pour y trouver réponse, nous relevons trois principaux problèmes liés à la fois à la conception théorique et à l'ambiguïté sur la réalité :



- Les stratégies d'entrée sur le marché des pays (acquisitions, délocalisations, ou encore le degré d'appartenance de la filiale à sa maison mère)
- Les avantages de la cession de technologies aux pays émergents (aux filiales des multinationales dans les pays émergents)
- La nouvelle division du travail entre pays émergents et pays développés

Les multinationales investissent en R&D dans les pays émergents, elles y possèdent même désormais des unités de R&D d'innovation, ces remarques amènent à poser la question précédente de savoir si les FMNs ont réellement changé de stratégie.

Pour le savoir, nous allons procéder à l'élaboration et à l'étude du comportement de la firme multinationale en tenant compte du fait que la firme possède trois principaux facteurs de production et que l'internationalisation des activités de la firme est un processus dynamique, qui peut s'étaler sur le temps, (Phénomène diachronique, d'après Mohoub et Moati (2005)). D'après tous les concepts théoriques rencontrés plus haut, et sur la base de l'hypothèse de l'existence de trois facteurs de production, nous établissons les deux comportements possibles d'internationalisation suivants :

1- Le modèle avec uniquement l'internationalisation du capital physique.

Il correspond au modèle de **Stopford et Wells (1972)** ou de **Vernon(1966)** ou enfin à l'ensemble des concepts théoriques ayant évoqué l'internationalisation des activités. Il ne devrait être applicable que dans le cas des pays développés riches en capital technologique, sauf que ce n'en est point le cas, à cause d'une part des différences au niveau des spécialisations des multinationales des pays développés, et d'autre part de la nature privée du capital technologique. C'est plutôt le modèle d'internationalisation rencontré dans les pays pauvres en technologie. Ceci implique que la technologie est spécifique à chaque organisation et qu'elle demande toujours une certaine adaptation avant d'être intégrée sur un marché nouveau. La R&D doit donc toujours suivre non seulement pour des besoins d'adaptation et d'initiation de la technologie de la maison mère vers la jeune filiale, mais aussi pour permettre aux jeunes filiales d'acquérir de la technologie et construire ses propres compétences. Ceci est le reflet de la continuité de la division internationale du travail, elle n'est plus limitée à l'internationalisation du capital physique.

2- Le modèle avec internationalisation du capital physique et du capital technologique.

Ce modèle semble le plus adéquat aux questions d'internationalisation des activités des multinationales parce qu'il montre sous cette forme que, les firmes multinationales sont mieux



placées pour profiter des imperfections des marchés des pays hôtes (les imperfections du marché peuvent être entre autres le manque de capital productif, l'absence de technologie, et la spécialisation poussée dans certains domaines).

En réalité le modèle d'internationalisation des activités des firmes qui est valable ou simplement le plus récurrent est celui qui internationalise à la fois le capital physique et le capital technologique. Il pourrait tout de même exister des restrictions selon que le pays est développé ou émergent. Conformément à ces restrictions, nous pourrions penser que la logique de la conception de Vernon(1966) devrait être vraie pour les pays développés, et pourtant force est de constater que les multinationales, non seulement y investissent dans la R&D, mais encore investissent dans les domaines pour lesquelles elles détiennent des avantages comparatifs. Nous comprendrons donc ainsi que les firmes allemandes au cours de leur internationalisation vers les Etats-Unis, créent des unités de R&D donc l'objectif dépasse celui de la simple adaptation des produits dans les marchés locaux. Ce phénomène a bien une explication car selon les pays, la spécialisation technologique des firmes diffère, et la technologie elle-même étant un bien privé, n'appartient en réalité qu'à la firme qui investit pour son acquisition. L'avantage pour les pays développés est l'existence des législations qui protègent les droits de la propriété intellectuelle, et les similitudes spécifiques à l'ensemble de ces pays (les forces centripètes et les forces centrifuges similaires) qui font que finalement le modèle dominant de l'expansion internationale des multinationales est celui combinant à la fois capital fixe et capital technologique par création d'unités de R&D dans les pays développés.

Par contre, les pays émergents souffrent à la fois de la faible *législation de protection des droits de la propriété intellectuelle* et des différences perceptibles au niveau des forces *centrifuges et centripètes* d'avec les pays développés (voir tableau 1 ci-dessous pour l'évaluation des droits à la propriété intellectuelle).

Tableau 5 : Evaluation de la protection des IRP

Pays	Chine	Brésil	Inde	Afrique du Sud
Score protection IPR 2011	3	3	3	2

Source : Economist Intelligence Unit (2011 country commerce report)⁸⁹

⁸⁹ Economist Intelligence Unit utilise une échelle allant de 0 à 5 avec 5 définit comme la plus haute protection des IPR possible



Par ailleurs, d'après les données d'Economist *Intelligence Unit* (EIU), concernant le cas de l'Afrique du Sud, le pays est passé d'un score de 4 en 2006 pour descendre progressivement et se stabiliser depuis 2011 au niveau 2 de l'échelle des scores sur la protection des *Droits de Propriété Intellectuelle*. Tandis que les trois autres pays émergents en étude à savoir Chine, Brésil et Inde sont au niveau trois depuis 2006 et l'EIU prévoit que ce score va rester inchangé même au cours de l'année 2012.

Ces deux faiblesses jouent le rôle d'obstacle majeur à la décision pour les firmes multinationales de s'internationaliser en emportant en plus du capital physique, le capital technologique (capital technologique par transfert de technologie ou par création d'unités locale de R&D). Dans cette optique, les multinationales soucieuses de l'importance de la technologie dans leur production préfèrent donc souvent opérer par transfert de technologie en donnant des licences à l'autre partie du pays émergent. Dans son livre, **Yandong(2000)**⁹⁰ fait allusion à deux stratégies de transfert de technologie des multinationales en Chine par licencing (*dry licencing, et wet licencing*). La stratégie de « dry technology licencing » consiste au transfert par la firme mère des documentations, imprimés et droits de la propriété intellectuelle, tandis que la stratégie de « wet technology licencing » est un mode de transfert de technologie incluant la formation du personnel employé par la firme multinationale. En lisant le livre rédigé par **Teng et Wang (1988)**⁹¹ sur les politiques d'ouvertures aux multinationales en Chine, nous avons pu identifier successivement les problèmes suivants liés aux transferts de technologie entre les multinationales d'origine américaine et les firmes chinoises :

- L'asymétrie de l'information

Elle se manifesterait car, conformément aux deux auteurs précités, les firmes chinoises qui sont probablement en accord de Joint-ventures avec les américaines craignent que ces dernières faillissent à leur engagement en ne transmettant pas autant de technologie que stipule l'accord. Cet engagement pose donc un problème de garantie de l'accord de transfert de technologie, qui de plus ne peut être couvert financièrement par quelque banque américaine que ce soit. Ce problème se pose dans ce cas puisque les accords d'internationalisation des activités des multinationales étaient surtout basés sous la forme de joint-ventures avec les firmes locales chinoises majoritairement contrôlées par le

⁹⁰ Yandong L.(2000). *Multinational Corporation in China, benefiting from the structural transformation*. Copenhagen business school press (2000).

⁹¹ Teng W., Wang N.T.(1988) *Transnational corporation and China's open door policy*. Edited by Teng and Wang.



gouvernement et dont l'objectif était clairement l'acquisition de la technologie étrangère. Il naissait un rapport litigieux dans ce cas pour des raisons d'asymétrie d'informations due au manque de confiance entre les deux parties. Dans ce cas, la forme d'internationalisation couplant le capital fixe et le capital technologique aura tendance à développer la relation conflictuelle caractérisée par un comportement de la multinationale réfractaire à l'internationalisation du capital technologique. C'est un comportement de monopole en situation d'imperfection de marché et de concurrence imparfaite

- La faible capacité de l'acquéreur à comprendre la technologie

La firme hôte du pays émergent peut recevoir la technologie, mais être incapable de s'en servir si elle n'en possède pas les compétences. Le transfert de technologie ne porte en aucun cas sur la transmission complète de la technologie de production d'un bien, sauf cas de cession complète des droits et ou d'acquisition de toute l'entreprise détentrice de la technologie. Dans ces conditions la firme locale du pays émergent sera incapable de faire usage de la technologie ou de fabriquer des produits de qualité qui concurrenceront ceux de la firme multinationale. La mondialisation et l'avènement de l'économie du savoir sont entre autres les raisons ayant conduit à la perception du capital technologique comme facteur de production. Ces raisons conduisent aujourd'hui à revoir les modes de transfert de la technologie. C'est pourquoi l'internationalisation de la R&D est de plus en plus préférée au transfert de technologie par cession ou vente de licences. Contrairement à la licence, la création d'unité de R&D peut présenter les avantages suivants : le prolongement du cycle de vie d'une technologie, et enfin la réduction ou la suppression complète de l'asymétrie d'information. Le prolongement du cycle de vie de la technologie est important puisqu'il permet aux filiales des pays émergents d'acquérir et d'assimiler les technologies, dans le but toujours de développer des compétences qui leur permettront de comprendre des technologies plus complexes, et de créer de l'innovation.

2-2 La nature des activités de R&D internationalisée dans les pays émergents et le nouveau défi théorique.

Cette sous-section est particulièrement importante parce qu'elle met l'accent sur un point très particulier qui influencera beaucoup l'ensemble de notre travail. Il s'agit de la nature de l'activité de R&D qui est exercée par les multinationales dans les pays émergents. Le point majeur dont il est question est le fait que les activités de R&D dans les pays

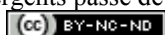


émergents ne peuvent pas être considérées comme des délocalisations. Il s'agit en réalité de l'expansion du réseau des activités technologiques et d'innovation de la firme multinationale. Ceci implique que parmi les facteurs régissant l'internationalisation de ces activités ceux qui sont à caractère purement de délocalisation, sans être complètement inutiles, devraient prendre une importance secondaire. C'est le cas avec le déterminant principal de la délocalisation qu'est le bas coût salarial. **Reddy(1997)** a estimé les déterminants de l'activité de R&D en Inde. Le coût salarial a un score très limité par rapport à la moyenne surtout pour les technologies conventionnelles, c'est pour cette raison qu'il nous paraît inadéquat de considérer l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents comme une délocalisation. Même si en termes d'investissements les pays développés en reçoivent moins que d'habitude⁹², cela n'est en aucun moment synonyme de délocalisation. Il ne s'agit pas comme avec la production de fermer des unités que l'on va rouvrir dans un autre pays. Ses résultats sont présentés ci-dessous sous-forme de tableau.

L'auteur établit ce tableau sur la base de réponses obtenues à partir d'un questionnaire auquel les entreprises ont été soumises en Inde. Les entreprises répondantes sont des multinationales ayant internationalisé des activités demandant de nouvelles technologies ou alors des activités aux technologies conventionnelles. Dans cet ensemble de motivations, la disponibilité d'une main d'œuvre qualifiée apparaît essentielle quelle que soit la nature de la technologie conventionnelle ou alors nouvelles technologies. Les autres motivations à l'internationalisation apparaissent avec des scores assez intéressants, sauf que parmi le plus petit score apparaît avec le bas coût salarial dans le cas des technologies conventionnelles, ce qui tend à préciser le degré d'importance de ce facteur dans ce cas de figure. Ceci reviendrait aussi à dire que la R&D internationalisée dans les pays émergents pour les technologies conventionnelles, très probablement n'est pas une délocalisation. Dans le cadre de notre travail, le bas coût salarial est considéré comme une variable de contrôle qui revient dans le dernier chapitre. Nous présentons ci-dessous quelques raisons pour lesquelles le bas coût salarial pourrait ne pas être significatif dans un modèle empirique, dans le cadre de l'internationalisation de la R&D.

- les activités de R&D des pays émergents sont une expansion du réseau de recherche et non de la délocalisation. Ceci peut être causé par l'existence d'un

⁹² Pour plus de détails, voir chapitre 5, wir(2005). Nous évoquons néanmoins dans la sous-section 3.1.1, ci-dessous les statistiques du WIR(2005) sur les investissements étrangers de R&D dans les pays émergent selon lesquelles, la part de la R&D allant aux pays émergents passe de 7,6% à 13,5% entre 1994 et 2002.



rapport de forces centrifuges et centripètes (la proximité au marché étant plus présente).

- L'autre raison concerne une analyse du point de vue microéconomique de la nature des coûts de l'entreprise. En termes de proportion par rapport à la valeur ajoutée, les coûts les plus élevés dans une entreprise sont ceux liés à l'administration donc ce qui est qualifié de coût fixe, et pourtant la délocalisation concerne le plus souvent les coûts de production. Aucune entreprise multinationale n'a poussé l'internationalisation de ses activités jusqu'au déplacement de ses centres de décisions (*Mind- of-business*)
- La troisième et dernière raison est en rapport avec ce que nous qualifions dans ce travail de cycle de l'investissement étranger. Lorsque les firmes multinationales internationalisent la R&D, le processus de délocalisation de la production a pratiquement profité de tous les avantages liés au bas coût de production, grâce au modèle d'internationalisation du comportement imitatif c'est-à-dire l'existence des *first moovers* et des *followers*. Les avantages que les *first moovers* engrangent au début à travers les économies sur les coûts salariaux, sont progressivement dissipés avec l'entrée d'autres firmes (*followers*) sur le marché.

Tableau 6 : valeurs moyennes des motivations à l'établissement des activités de R&D en Inde.

forces conductrices	technologies	nouvelles	moyenne
	conventionnelles	technologies	
disponibilité du personnel de R&D	3,93	4,31	4,12
coûts de R&D bas	2,88	3,25	3,06
pénurie du personnel de R&D dans les			
pays industrialisés	1	2,38	1,69
proximités des manufactures	4,56	2,13	3,34
proximité du marché indien	4,06	2,81	3,44
proximité des marchés asiatiques	2,06	2,38	2,22
présence des matières premières	1,94	1,63	1,78
avantages accordés par le gouvernement	2,94	1,89	2,41
veille technologique	3,06	2,44	2,75

Sources : Reddy(1997)



Devant les résultats que présente le tableau ci-dessus, il apparaît logiquement un questionnement auquel même l'auteur, n'a point songé. Il s'agit en réalité d'un challenge théorique, puisque selon les résultats, et si nous venions à les généraliser dans l'ensemble des pays émergents (chose qui à certaines exceptions près sera probablement pareil pour la Chine, et le Brésil), il s'agirait de concevoir selon la nature des technologies internationalisées (conventionnelles ou nouvelles) des concepts théoriques différents mais adaptés à chaque cas. Les mêmes forces conductrices issues logiquement des modèles rationnels basés sur les ressources pour expliquer l'agglomération et la localisation des activités, montrent des résultats qui diffèrent. Néanmoins, il serait peut être aussi très optimiste de commencer à focaliser notre attention sur l'internationalisation des technologies nouvelles, puisque nous ignorons l'ampleur du phénomène, il se pourrait donc qu'il soit encore à une échelle si faible que tenter de tirer des conclusions et essayer de les généraliser nous conduise à des erreurs de raisonnement.

Section 3 : le processus d'internationalisation et la division du travail dans les pays émergents.

Nous avons ébauché au cours de la discussion qui a précédé le fait que la compréhension de l'internationalisation de la R&D relevait des décisions stratégiques mettant en cause un ensemble de variables du comportement de la FMN. Seulement, la compréhension du comportement international d'une firme, remet à relief l'ensemble de ses stratégies internationales d'investissements étrangers. Il en ressort donc que la différence observée au niveau des objectifs de la R&D internationale des multinationales émanent des différences au niveau des stratégies et donc du comportement que ces dernières appliquent dans un pays selon son niveau de développement. C'est ainsi donc que va varier la R&D conformément au modèle de *Patel et Vega(1999)* en fonction non seulement de l'avantage technologique du pays hôte, mais aussi de celui de la firme s'engageant dans l'investissement.

La multinationalisation des firmes et de leurs activités pose le problème de l'étude de leur comportement. En réalité, les théories des investissements étrangers dont l'essentiel a été présenté ci-dessus ne sont pas loin de proposer les outils adéquats à la compréhension des questions du comportement de la firme multinationale. La décision d'une firme d'internationaliser ses activités a bonnement été présentée par **Dunning** sur la base de trois avantages. Mais, il est à souligner clairement que l'auteur parle davantage d'une théorie de l'internationalisation des activités productives sans faire vraiment allusion à toute autre



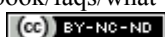
éventuelle activité comme la R&D. Ce qui suscite notre intérêt sur cette dernière est le fait qu'elle paraît la mieux placée pour interpréter le comportement, puisqu'elle en détient les outils analytiques. La technologie de production est donc mise en avant comme raison principale de l'internationalisation des activités de R&D. C'est donc le besoin en connaissance technologique qui est à l'origine du dynamisme dans la théorie de l'internationalisation. Cette évolution va donc par la suite dessiner différents profils d'internationalisation de la R&D selon que le pays est développé ou émergent c'est-à-dire, selon qu'il a besoin de confirmer sa suprématie technologique ou plutôt de rattraper le retard technologique. L'objectif consiste donc essentiellement à montrer dans quelles proportions l'agencement des avantages O et I peut structurer l'internationalisation des activités de R&D.

La décision d'internationaliser une activité revient à la firme, ceci à priori voudrait dire que cette dernière possède certaines compétences et capacités qui la motivent. Ces motivations particulières excluent les déterminants propres au pays de localisation qui servent juste à focaliser l'arbitrage entre plusieurs pays. Les compétences et capacités dont il est question dans le cas présent concernent beaucoup plus les avantages spécifiques de la firme, qui sont susceptibles de contribuer à la réussite de son projet d'internationalisation. Nous allons par la suite étudier les caractéristiques des pays émergents afin de comprendre les questionnements liés à l'internationalisation des activités de R&D. Ce travail contribuera aussi à montrer comment la division du travail s'étend jusque dans la R&D dissipant de la sorte les inquiétudes présumées sur les délocalisations de la R&D dans les pays émergents.

3-1 Les caractéristiques des pays émergents et leurs particularités pour l'internationalisation de la R&D.

Des expressions ont été adoptées ces dernières années pour qualifier les pays suivant parfois le même sentier de développement ou alors des ensembles de réformes similaires pour l'essor de leur développement. D'abord désignés par le terme de pays en transition pour quelques uns, les pays comme la Chine, l'Inde, le Brésil l'Afrique du Sud, sont aujourd'hui qualifiés de pays émergents. Quelques uns d'entre eux sont à l'origine du basculement de l'équilibre économique mondial, en raison d'un rapide et efficace sentier de développement qu'ils suivent. **Chuanli (2010)**⁹³ définit un pays émergent comme subissant une pleine restructuration de son économie avec comme objectif l'orientation vers l'économie de marché

⁹³ Chuan Li (2010) <http://ebook.law.uiowa.edu/ebook/faqs/what-are-emerging-markets>



et la libre entreprise, offrant par ailleurs des opportunités commerciales grandioses, des nécessités de transfert de technologie, et surtout des opportunités pour les IDE⁹⁴.

Concernant le transfert de technologie vers les pays émergents, il est observé les dernières décennies que l'ampleur du phénomène prend des proportions qu'aucun concept théorique, nous l'avons vu, n'a point prédit. Ces pays selon **Heakal(2003)**⁹⁵ présentent les caractéristiques économiques suivantes : forte croissance économique, pays en transition, augmentation continue des IDE à la fois entrant et sortant, puis enfin un risque élevé de l'investissement. A la suite de ces caractéristiques, nous pouvons souligner le fait que ces quatre caractéristiques précédentes sont assez proches de celles que proposent **Chuanli(2010)**⁹⁶, à la seule différence que cet auteur a tendance à insister sur l'acquisition d'une certaine notoriété mondiale par les pays émergents, tant politique qu'économique.

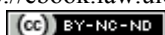
Sur un aspect purement pratique, ces pays présentent pourtant d'énormes différences, telles qu'il reste vraiment difficile de trouver un compromis sur les caractéristiques qui permettront leur reconnaissance. La question de l'internationalisation des activités des multinationales dans les pays émergents semble étroitement liée à un certain risque que comportent ces pays. La littérature traditionnelle parle souvent d'un risque pays, lié au faible niveau des réformes souvent dans le domaine des propriétés privées. Il s'agit entre autres du droit à la propriété intellectuelle, pour ne citer que celui en rapport avec la protection des propriétés technologiques. Ce sont des pays en d'autres termes où la propriété intellectuelle est mal protégée ou simplement même pas du tout, les multinationales n'ont donc pas de motivations d'y investir en production de technologie au risque de les voir copiées.

Lorsque Vernon conçoit le cycle de vie du produit et en prévoit l'acheminement jusque dans les pays en développement, il précise en amont que les activités de R&D et de conception restent dans le pays d'origine. Cette restriction qui est pleine de sens, perd néanmoins de sa valeur dès l'instant où certains pays émergents sont considérés comme les futurs grands marchés de croissance et comme des zones à fort potentiel intellectuel. Tout est donc mis en marche pour que grâce à la conception OLI de l'internationalisation des activités de la firme, la firme multinationale puisse conduire son investissement jusque dans des activités stratégiques comme la R&D. autrement dit, le paradigme OLI est basé sur le fait que

⁹⁴ Cette définition est loin d'être unanime en raison de la multiplicité des caractéristiques que présentent les pays émergents. Nous avons choisi celle qui nous a paru la plus complète et qui se rapproche de nos convictions.

⁹⁵ Heakal R(2003). What is an emerging market economy? <http://www.investopedia.com/articles/03/073003.asp>

⁹⁶ Pour plus de détails, voir Chuan Li (2010) <http://ebook.law.uiowa.edu/ebook/faqs/what-are-emerging-markets>



la firme multinationale possède des atouts *exceptionnels et spécifiques* (assets) qui lui permettent d'exploiter les imperfections des marchés dans les pays de localisation de la multinationale, et que la technologie constitue un de ces atouts, sauf que dans le cadre de notre travail, la technologie est considérée comme étant supérieure à un simple atout, c'est un facteur important à la production. La multinationale possède donc les moyens sinon d'éliminer complètement les risques liés à la contrefaçon de ses recherches, mais néanmoins de les limiter ou de les retarder considérablement, le temps qu'elle profite des revenus de ses innovations. Comment donc se protéger des risques de dépossession du fruit de ses recherches lorsque la protection des droits de la propriété intellectuelle est faible ? Ceci est une question plus en relation avec le domaine juridique lequel, peut malgré tout subir l'influence des politiques gouvernementales visant le renforcement de la protection juridique des droits à la propriété intellectuelle. Nous ne pouvons pas considérer ce risque comme étant nul, toutefois, les firmes mettent sur pied des stratégies pour réduire les pertes. C'est le cas à travers les partenariats de recherche technologique entre firmes, la cession de licences. Nous analysons immédiatement ci-dessous l'ampleur de la R&D internationale dans les pays émergents.

3-1-1 Les investissements internationaux de R&D dans les pays émergents

S'il existe un problème avec la montée des investissements étrangers de R&D dans les pays émergents, il peut être considéré comme une question subsidiaire, dans la mesure où l'incompréhension face à ce phénomène est simplement due à l'absence d'un concept théorique adéquat (si nécessaire, car l'explication théorique concernant les pays développés pourrait aussi bien s'adapter aux pays émergents). Lorsque le WIR 2005 expose la montée de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents, il présente la question sous un angle qui laisse immédiatement penser à une nouvelle vague de délocalisation. En effet la montée de la R&D internationale dans les pays tels que la Chine, l'Inde, le Brésil s'accompagne d'une réduction parallèle des mêmes investissements dans les pays industrialisés. Toujours dans le WIR2005, le cas de la R&D des filiales des multinationales des Etats Unis est présenté, le rapport constate une augmentation de la part des pays émergents passant de 7,6% à 13,5% entre 1994 et 2002. Ces gains proviennent de pertes probables subites par les filiales localisées dans les pays développés dont la part est passée pour les mêmes dates de 92,4% à 84,4%. Nous avons évoqué ci-dessus, qu'il s'agit d'une simple extension des réseaux d'innovation par les firmes multinationales, et non des délocalisations au sens réel du terme, d'autant plus que nombre de ces multinationales augmentent plutôt le nombre de leurs unités de R&D à travers le monde.



Nous établissons ci-dessous différents graphiques pour mieux illustrer les remarques du rapport des nations unies sur les investissements de R&D. Les dépenses de R&D pour les filiales des FMNs des USA sont présentées. Nous observons immédiatement le grand décalage entre les montants destinés aux pays développés et ceux des pays émergents, c'est le premier graphique. Le deuxième graphique quant à lui présente exactement ce que le rapport souligne à savoir les pertes des pays développés, constituant des gains en sommes investies dans les pays émergents. Nous montrons ces faits dans le second graphique à l'aide des taux de croissance annuelle des investissements dans les deux zones en comparaison. Le constat est que les taux de croissance sont plus élevés pour les filiales situées dans les pays émergents, la compensation est ainsi mise en exergue dans le sens où ce qui est perdu par les filiales des pays développés est immédiatement récupéré par celles des pays émergents. Le second graphique présente ses courbes fortement corrélées l'une à l'autre, ce qui pourrait s'interpréter comme étant un comportement identique de la dépense en R&D des filiales des multinationales des USA, bien que ces investissements aient des objectifs et des stratégies différents. Autrement dit, la variation des dépenses en R&D dans le pays développés s'accompagne d'une variation parallèle dans les pays émergents, mais toutefois avec des pourcentages différents.

Au sein même des pays émergents, l'attractivité diffère, quelques uns profitent de la quasi-totalité des investissements étrangers de R&D. Pour revenir au cas des filiales des USA, la Chine vient en tête dans l'ensemble des pays émergents. Sur ce point précis, il est important de remarquer que l'attractivité aux investissements étrangers en capital physique ou en R&D pour revenir au cas qui nous intéresse, est différente selon le pays pris en considération. C'est le point sur lequel la firme multinationale exerce son arbitrage entre plusieurs localisations, c'est donc grâce à ce point que l'importance de l'avantage L du concept théorique OLI devient pertinente. En effet selon la dotation en L de chaque pays, celui-ci va se trouver plus ou moins attractif par rapport aux autres. Les avantages L peuvent être de plusieurs natures, toutefois ils ont tous pour rôle de contribuer à relever le niveau attractif d'un pays vis-à-vis des investissements étrangers directs. Dans cette logique, nous pouvons nous permettre de considérer le pays émergent ou développé qui reçoit le plus d'investissements étrangers comme étant le plus attractif ou possédant le plus de dotation par rapport aux autres. En guise d'illustration, voici ci-dessous le tableau présentant quelques principaux bénéficiaires des IDE de R&D parmi les pays émergents (données des filiales des USA).



Tableau 7: Dépenses en R&D des filiales des FMNs des USA dans quelques pays émergents (millions de dollars).

Date	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Brésil	238	249	346	437	446	288	253	199	306
Chine	7	13	25	35	52	319	506	-	646
Inde	5	5	9	22	23	20	-	-	80
Afrique du Sud	14	17	18	22	30	14	21	-24	

Sources : WIR 2005

L'observation des données de ce tableau montre une augmentation progressive des dépenses de R&D en Chine, elles doublent pratiquement entre 1999 et 2002 (49,4% de croissance)⁹⁷. Le Brésil, l'Inde ou l'Afrique Sud connaissent des augmentations moins importantes que celle de la Chine. Il se pourrait à la suite de ce constat se poser plusieurs questions en rapport avec les objectifs et les raisons de la préférence de la Chine vis-à-vis des autres pays. Ces préoccupations feront l'objet d'analyse dans les chapitres suivants, notons déjà néanmoins en ce qui concerne le choix de la localisation que, là encore, les outils nécessaires à l'analyse pourraient se trouver dans la conception théorique OLI ou encore en considérant l'option du stock de technologie publique qui aiderait à limiter le risque lié à la création de technologie privée ou exclusive. L'aspect théorique le plus important à la compréhension des activités des multinationales est implicitement présenté par OLI sous deux principaux aspects.

- L'aspect comportemental du concept OLI

Au-delà des reproches émanant de l'absence de dynamisme, la conception OLI a le mérite tout de même de détenir certains outils nécessaires à l'analyse du comportement de la firme. La prise de décision est une étape qui dépend uniquement de chaque firme (nous omettons volontairement la possibilité de pression politique exercée parfois par les pays émergents), cette dernière devrait donc posséder certaines dotations pouvant lui conférer un avantage concurrentiel et la motivant à prendre des décisions en rapport avec l'internationalisation de ses activités, fussent-elles pour les IDE du capital physique ou pour les IDE en R&D. Cette prise de décision se traduit par des phases que nous observons d'ailleurs dans le cas des pays émergents par l'internationalisation de la production d'abord et ensuite de la R&D dans le cas

⁹⁷ Contrairement à leur contribution dans les IDE de production qui est aux alentours de 8% à 10% du total, les multinationales des Etats-Unis sont accrédités de près de la moitié des investissements étrangers de R&D des multinationales.

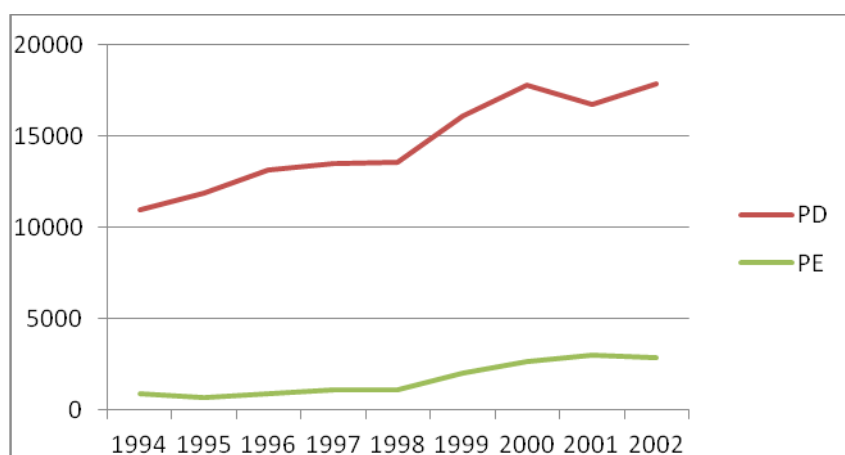


idéal. Les avantages O et I de la firme peuvent donc être considérés comme responsables de l'analyse comportementale de cette dernière afin que l'évolution soit introduite dans le modèle, puisqu'en réalité les avantages sont de nature évolutive.

- L'aspect localisation du concept OLI

Dans l'aspect localisation, le choix d'un pays par rapport à d'autres est guidé sur la base des avantages L donc des dotations de chaque pays. Pour revenir au cas de la Chine par rapport aux autres pays émergents la préférence est motivée. Ce sont les déterminants de l'internationalisation, cette fois de la R&D qui peuvent passer par le développement d'un système national d'innovation, la présence d'une main d'œuvre qualifiée, la pression politique et plus souvent le coût. Dans les travaux, la Chine ressort très souvent parmi les pays émergents comme le premier choix de localisation de la R&D par les multinationales. C'est ainsi que dans une étude de 2004 menée avec 68 répondants et parue dans le WIR2005⁹⁸, la Chine est en troisième position derrière les USA et les Royaumes Unies et est préférée par 35,3% de répondants comme destination pour investir en R&D. Les autres pays émergents proches sont en sixième position pour l'Inde avec 25% de préférence, et en onzième position avec 13,2% de préférence le Brésil. Notons néanmoins que la Chine vient brusquement ravir la place au Brésil à partir de 1999, conséquence probable de l'évolution de l'attractivité du pays ou simplement de l'accélération de l'investissement en R&D due au caractère particulier que revêt le pays comme usine mondiale, sans oublier les réformes apportées par l'admission à l'OMC en 2001.

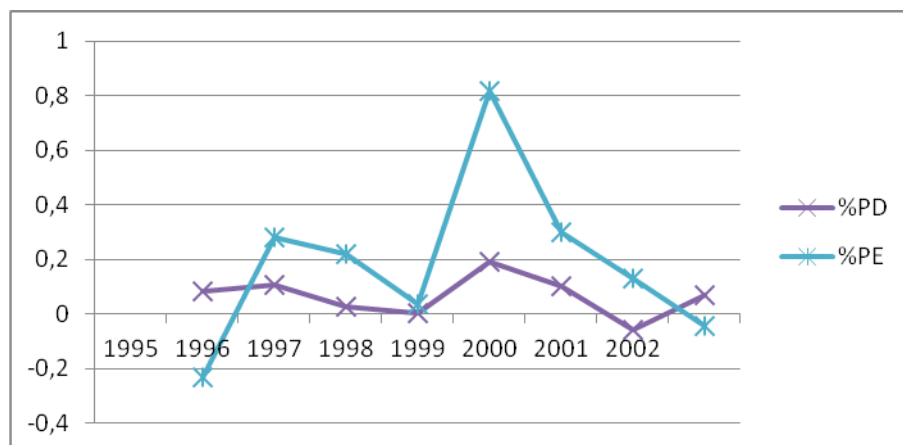
Figure 6: Dépenses de R&D des filiales des FMNs des USA, comparaison entre pays développés et émergents



⁹⁸ Notons toutefois que d'après les publications plus récentes, la Chine est déjà en seconde position sur le plan de l'attractivité de la R&D derrière les USA.



Figure 7: Comparaison des taux de croissance annuelle des dépenses de R&D des filiales des FMNs DES USA dans les pays développés et émergents



Les légendes sont les suivantes pour les graphiques : PD= pays développés et

PE= pays émergents

FMNs=Firmes Multinationales

3-1-2 L'ampleur et la tendance des investissements internationaux de R&D dans les pays émergents.

L'extension internationale des activités de R&D des multinationales aurait commencé à gagner de l'ampleur à partir de 1990, note un bref rapport de la *National Science Foundation* (NSF) sur le cas de la Chine. Nous observons une contradiction entre les prédictions théoriques et les faits empiriques lorsqu'il s'agit des pays émergents, en guise d'exemple, nous revenons sur la prédiction du cycle de vie du produit. Conformément au cycle de vie du produit, les technologies en fin de cycle sont les plus pressenties à la délocalisation, c'est dire, que, avec le relâchement de la contrainte de Vernon qui stipule que les activités de R&D et de conception restent internes à la maison mère, nous nous attendions plus à retrouver que l'extension de la R&D internationale dans les pays émergents concerne à priori les vieilles technologies. En réalité, c'est le phénomène contraire qui est observé. Sur la base de statistiques sur les premières alliances de R&D entre les firmes des USA et celles de la Chine, les secteurs qui y opèrent sont tous à forte intensité technologique (nous observons donc que sur un aspect macroéconomique, les pays ont tendance à internationaliser les technologies sur lesquelles ils ont l'avantage comparatif, ce constat vrai pour les pays développés le devient aussi pour les pays émergents).



Le rapport de la NSF dénote principalement sept secteurs à savoir : le secteur des services ; la programmation informatique et les services de traitement des données (data processing) ; la pharmacie ; le secteur des instruments ; les moteurs de véhicules ; les équipements de communication ; et enfin la fabrication d'ordinateurs. Ce sont les secteurs intensifs en technologie qui sont les principaux conducteurs de la R&D comme montre le rapport, qui s'engagent dans le transfert des technologies et créent des unités de R&D dans certains pays émergents (notons par ailleurs que ces secteurs bien qu'intenses en technologie correspondent à des secteurs traditionnels d'après la définition de Reddy(1997, 2010)). Un second rapport, cette fois du *Global Innovation 1000*(2007) illustre par quelques statistiques la répartition des investissements de R&D dans les trois secteurs industriels (automobile, électronique et ordinateurs, santé) les plus intensifs en technologie pour différents pays. Les statistiques concernent les cinquante plus grands investisseurs en R&D parmi lesquels ne figure malheureusement aucune entreprise des pays émergents constituant notre étude.

Tableau 8 : Part de quelques pays émergents dans la dépense totale des 50 plus grands investisseurs en R&D.

	Secteur automobile	Secteur électronique et ordinateur	Secteur santé
Chine	4%	13%	3%
Inde	2%	6%	1%
Brésil	1%	-	-

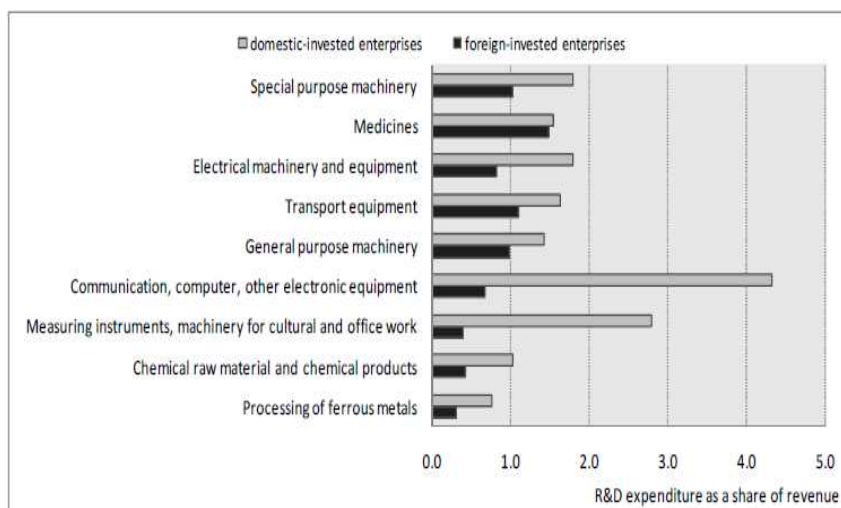
Source : Global Innovation report 2007.

Les secteurs qui connaissent l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents sont donc plutôt ceux dont l'intensité technologique est très élevée. En effet, chaque pays développé a tendance à poursuivre la stratégie qui consiste à internationaliser la R&D des domaines dans lesquels, il possède un avantage technologique révélé, reflétant le modèle déjà poursuivi dans les pays développés. La différence néanmoins est le but et aussi probablement la nature de ces investissements qui diffèrent selon que le pays est émergent ou développé (ceci consiste à revoir les stratégies de type *strategic asset-seeking* ou *strategic asset-exploiting*). La tendance est confirmée par d'autres statistiques du WIR(2005), avec toutefois quelques spécificités selon le pays émergent. En Inde par exemple, le rapport présente qu'environ trois quart des investissements de R&D des filiales étrangères en 2002 ne sont pas dans les industries manufacturières, mais concerne le développement des logiciels et



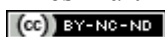
programmes d'ordinateurs (software development). Considérant le cas du Brésil et du Mexique, le même rapport évoque les filiales des multinationales des USA dont l'investissement en R&D est surtout focalisé dans les domaines de la chimie et des équipements de transport. L'hégémonie chinoise dans les investissements de R&D une fois de plus attire notre attention, mais cette fois, il s'agit de l'intensité en R&D dans les secteurs industriels. Les firmes locales dont l'efficacité technologique reste douteuse, présentent néanmoins des stratégies agressives d'investissement dans la R&D. L'intensité sectorielle en R&D est supérieure à celles des filiales des multinationales étrangères au sein des mêmes secteurs industriels comme nous pouvons en faire le constat dans la figure ci-dessous empruntée d'un rapport de l'OCDE sur l'analyse du système d'innovation de la Chine.

Figure 8: intensité de la R&D dans les firmes domestiques et les filiales de multinationales étrangères, 2005.



Source : OCDE 2009

La figure présente l'intensité sectorielle des investissements nationaux et étrangers dans la R&D en Chine. Le constat qui en découle est que les investissements de R&D locaux sont de loin plus importants en intensité que les investissements des filiales des multinationales. Cette observation devrait bien entendue être prise avec beaucoup de précautions car l'intensité en R&D de la firme constitue le rapport des montants investis en R&D sur le total des ventes de la firme. En termes absolus, il est donc possible d'observer que les montants investis dans la R&D par les filiales des multinationales soient plus élevés. Maintenant, sur le plan macro, une évaluation des montants investis par les firmes multinationales dans la R&D peut nous donner



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

une idée réelle de l'ampleur de la dépendance technologique des pays hôtes. Le tableau qui suit présente une collection de statistiques de 2003 pour quelques pays émergents. Parmi eux, la Hongrie, la République Tchèque et le Brésil présentent la part la plus élevée d'investissements étrangers dans la R&D. Ce tableau confirme une certaine différence sur le plan stratégique entre les pays émergents, mais aussi il démontre qu'au niveau des systèmes nationaux d'innovation, chaque pays diffère considérablement.

Tableau 9: Part des filiales des firmes multinationales dans les dépenses de R&D en pourcentage des dépenses totales du pays hôte (2003).

Hongrie	Brésil	R. Tchèque	Chine	Pologne	Chili	Afrique du Sud ⁹⁹
62,5	47,9	46,6	23,7	19,1	3,6	9,6%

Sources : WIR 2005

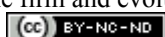
Ci-dessous, nous essayons d'illustrer le besoin en technologie des multinationales à travers une brève présentation d'un cas connu.

3-2 Rôle des avantages O au succès international de la multinationale : élucidation à travers le cas de la technologie et la R&D pour Daewoo dans les PECO.

Dans un environnement international caractérisé par une intense compétition, la survie de chaque firme, multinationale, filiale de multinationale ou encore des firmes autochtones d'un pays devant faire face à l'invasion extérieure, dépend de l'ensemble des avantages spécifiques (Firm Specific Advantages - FSA) qu'elle possède. Ces avantages en question, sont établis suivant la classification de Dunning dont nous avons fait allusion plus tôt en trois grands groupes. Il devient alors indispensable de souligner qu'une multinationale qui s'internationalise transmet non seulement des ressources physiques, mais aussi des avantages intangibles, constitués essentiellement des savoirs technologiques et organisationnelles dont l'agencement, le meilleur possible, va contribuer à son essor international. Ces avantages spécifiques dont la technologie tend à détenir l'hégémonie sont à l'origine du changement d'aspect de l'économie traditionnelle tel que démontré plus haut vers l'économie du savoir. Kogut et Zander(1993)¹⁰⁰ qualifient ces avantages de « groupe de compétence (set of capabilities) » comprenant les « *compétences de croissance et développement par*

⁹⁹ Notons pour ce qui est de l'Afrique du Sud que la part des investissements étrangers allouée à la R&D a presque doublé en 2004 passant 9,6% en 2003 pour 17,9% pour l'année 2004. En 2001 la même part était de 4,5%.

¹⁰⁰ Kogut B., Zander U. (1993) "Knowledge of the firm and evolutionary theory of the multinational corporation"



recombinaison d'éléments existants de la connaissance d'une firme et de ses membres ». Les auteurs à la suite de leur développement vont considérer les IDE comme processus de transfert de « *bien intermédiaire appelé connaissance, comprenant les avantages de la firme, pouvant être de la connaissance pour la technologie, pour la production, pour le marketing ou pour d'autres activités* ». L'absence ou la non identification de la technologie ou de la R&D comme un des principaux avantages contribuant à l'internationalisation de la firme peut être très préjudiciable à sa survie dans le marché hôte.

Ceci est vérifié autant sur le plan théorique que sur le plan pratique à travers des exemples concrets.

Sur le plan théorique, l'avantage qu'une firme obtient en choisissant plutôt de produire dans un marché émergent que sur son propre marché local dépend de l'intensité de la concurrence à laquelle elle devra faire face. C'est ainsi que plusieurs modèles soulignent les stratégies des *first-movers* qui profitent des avantages du marché hôte jusqu'à ce que les *followers* très souvent aussi firmes multinationales viennent par la suite s'installer. Dans tous les cas la survie de la firme multinationale va dépendre de son degré de résistance à la concurrence. A ce stade de l'internationalisation, la différenciation est une option qui donnera encore plus de force à la firme de s'étendre, elle peut se matérialiser à travers le besoin de connaissance approfondie du marché local, afin que la filiale de la multinationale cesse d'être juste une plate forme de production et d'exportation, mais qu'elle puisse s'étendre sur le marché local. Dans ce cas, la multinationale pourra faire intervenir son savoir-faire technologique en cédant des licences et des patentes à sa filiale pour qu'elle puisse produire des biens adaptés au marché local. A travers donc le besoin de connaître le marché local, les firmes multinationales sont contraintes d'ouvrir des unités de R&D dont les rôles et les missions peuvent être différents. Les avantages O de la firme ne se limitant pas seulement à ceux de nature tangible, il est important pour sa survie face à la concurrence que la firme vienne aussi à transférer ses avantages O de nature intangible, c'est son savoir technologique qu'elle devra céder à sa filiale ou autres partenaires à travers la R&D. Il est par conséquent difficile pour une firme qui se veut multinationale de réussir son processus d'internationalisation si elle ne possède pas au préalable des avantages concurrentiels solides qui sauront soutenir sa survie à l'extérieur de son marché d'origine.

Sur un plan pratique, l'exemple de Daewoo en Pologne et en Roumanie montre comment l'absence d'avantages O pas solides peut freiner les options d'internationalisation



même dans les pays émergents en raison de la forte concurrence et de la spécificité de la demande locale.

Daewoo Case study : c'est un cas qui présente la dépendance technologique d'une firme multinationale et l'absence d'un savoir technologique interne propre à la firme et pouvant contribuer au succès de ses filiales internationales. Même si Daewoo souffre de la crise financière asiatique de 1998 et des mauvais accords négociés avec les pays des firmes acquises (Pologne et Roumanie), le principal problème qui ressort à l'issue de l'analyse est l'absence d'avantages spécifiques qui auraient conduit les filiales de ces pays à développer leur propre identité et leur compétence pour être à même de faire face à la concurrence, et ainsi pérenniser leur stratégie. Même s'il est vrai avec **Pak, Lee et Moo An (2002)**¹⁰¹ que d'autres raisons existent pour expliquer cet échec de Daewoo, nous avons opté de montrer surtout le côté de l'échec dû à la faiblesse technologique, c'est également un des facteurs qu'évoquent les auteurs dans leur analyse. En réalité Daewoo automobile est technologiquement dépendante (à l'origine Daewoo automobile est la branche du groupe Daewoo donc les principales expertises technologiques sont dans l'électronique et les télécommunications). Cette dépendance technologique serait l'une des raisons principales pour lesquelles Daewoo n'a pu atteindre ses objectifs démesurés. Ils paraissent démesurés ces objectifs parce que Daewoo s'est engagée à conquérir les marchés des futurs pays membres de l'Union Européenne en *first-mover*. Bien que possédant une bonne stratégie basée sur la proposition de voitures répondants aux caractéristiques des marchés émergents de cette période, Daewoo n'avait pas pour autant la technologie nécessaire pour atteindre ces objectifs stratégiques. D'après le rapport de **Pak, Lee et Moo An(2002)**, Daewoo devait s'acquérir la technologie de ses concurrentes à des prix parfois très exorbitants, ce qui réduisait ses ambitions, rendant par ce biais même obsolètes toutes tentatives de proposition de la voiture à bas prix. Les achats de technologie et de licences revenaient plus chers aux filiales qui, ne pouvant plus faire face à cette augmentation des coûts de production, ont vu leur profit chuter et puis la banqueroute s'en est suivie.

Le constructeur automobile Daewoo ne possédait pas d'avantage O pouvant lui permettre de maintenir sa position face à l'entrée de *followers* plus puissants technologiquement (mais

¹⁰¹**Pak, Lee et Moo An(2002)** "Lessons learned from Daewoo Motors' experience in emerging markets." Multinational Business Review, BNET Australia.



surtout technologiquement indépendant). La place d'une activité de recherche et développement possédant les capacités de répondre aux besoins de la firme aurait été très bénéfique à Daewoo, sauf que cette dernière spécialisée plutôt dans l'électronique et les télécommunications n'avait pas l'expertise nécessaire pour développer toute seule la technologie automobile. C'est la raison de penser que les avantages spécifiques dont particulièrement la technologie, sont à même de modifier la performance de la firme sur le marché. La technologie que sont supposés produire ses services de R&D, est cet élément capital, vu le contexte actuel de l'émergence d'une économie du savoir et la concurrence féroce, sur lequel la croissance future et la survie de la multinationale sont ancrées.

Réellement, l'extension internationale d'une firme ne nécessite pas uniquement le déplacement du capital physique, il faudrait parallèlement développer de nouvelles compétences, en adaptant les technologies dans les filiales étrangères. Le développement des réseaux internationaux de production entraînerait donc aussi l'augmentation de la demande technologique surtout dans un environnement où la concurrence est intense et en raison des mutations du capitalisme sous la forme cognitive. Les oligopoles détiennent de la technologie, et tendent toujours vers l'acquisition de plus en plus de savoir, toutefois, certains d'entre eux manquent d'assurance et de garantie de protection de leur technologie, quant à l'internationalisation vers certains pays. D'autres par contre possèdent cette garantie et peuvent ainsi ouvrir des activités de R&D dans tous les pays. Cette catégorie d'oligopoles détient un avantage spécifique tel que, le risque qu'engendre la possibilité de contrefaçon des produits reste très inférieur à la valeur des gains escomptés du processus de l'internationalisation. La flexibilité observée dans le processus de production actuellement est rendue possible grâce à la fragmentation des activités, ce qui correspond à un cycle d'internationalisation évolutif aboutissant jusqu'à la R&D, autrement dit c'est la défragmentation des chaînes de production qui est l'origine de l'aspect évolutif de l'internationalisation des activités des FMNs.

3-3 Le processus d'internationalisation des activités des firmes : la division du travail et l'internationalisation de la R&D des secteurs automobiles.

Un autre aspect important de la vague d'internationalisation des activités des multinationales vers les années 1990s est la forme sous laquelle le déplacement se déroule, c'est-à-dire le processus qui a conduit à la croissance progressive de la désindustrialisation des



pays développés. Les délocalisations dans la majorité des cas ne se résument pas à fermer une unité de son pays d'origine pour la rouvrir à ailleurs, même si à la longue la firme parvenait à disparaître complètement de son pays d'origine. Sous cet aspect le déplacement des activités de la firme est rendu possible grâce à la modularité, d'où la remise en cause de la pensée traditionnelle pour laquelle, l'innovation en tant que « *processus interactif exige une proximité géographique* » ceci en raison de la densité des échanges de connaissances **Patel et Pavitt (2000)**. La modularité est selon **Baldwin et Clark(2000)** « *une structure de conception particulière dans laquelle les paramètres et les tâches sont interdépendants à l'intérieur des modules et indépendants entre eux* ». Celle-ci consiste à fragmenter les activités en modules, qui permettront une division de tâches entre firmes créant des donneurs d'ordre et exécutants d'une part, ou alors à acheminer les modules d'un pays à l'autre selon l'avantage comparatif, créant la « *firme réseau* » à la **Michalet et al(1989)** ou les Réseaux Internationaux de Production (RIP) selon **Masne(2007)**. A leur suite **Moati et Mouhoub(2005)** ont parlé de *défragmentation internationale des processus productifs* (DIPP) qu'ils ont supposé « *refléter une logique d'extension de la division internationale du travail à l'ensemble des pays selon la hiérarchisation mondiale des avantages comparatifs* ».

La logique de la division du travail au sein de notre étude trouve donc sa raison d'être dans la mesure où, elle a permis aux *forces centrifuges* de prendre le dessus sur les *forces centripètes* **Masne(2007)**, pour pousser l'extension internationale des activités. Elle s'est d'autant plus développée qu'elle ne concerne plus uniquement l'activité de production. La R&D entre aussi dans cette nouvelle option de division du travail, les projets de recherches peuvent simultanément être conduits à plusieurs endroits. Nous avons fait référence au chapitre précédent au développement des TIC, leur impact devient réel dans l'économie du savoir à travers notamment la possibilité de partage d'informations qu'ils offrent aux firmes. Mener des projets de recherche dans des locations différentes devient donc un fait réalisable grâce aux possibilités de communications et d'échange d'informations offertes par l'essor des TIC. **Minyuan Zao(2004)**¹⁰² évoque cette possibilité de confier les projets de R&D à des locations différentes selon la présence de forces propres à chacune d'elles. La mondialisation des activités de la firme aurait finalement entraîné une restructuration qui s'est achevée progressivement jusqu'aux activités technologiques.

¹⁰² Minyuan Zao "Doing R&D in countries with weak IPR protection: can corporate management substitute for legal institutions?" premier chapitre de these.



La logique de division du travail dans le cadre de cet exposé est à la fois fidèle au strict sens smithien du partage des tâches afin d'optimiser les rendements, mais elle côtoie aussi le sens de la nouvelle division pour laquelle les activités s'internationalisent selon les compétences des pays hôtes. La particularité reste tout de même que la nouvelle division du travail va aussi désormais concerner les activités du savoir. Les cas pratiques sont par exemple la montée des collaborations dans la recherche entre les instituts scientifiques des pays émergents et les firmes multinationales. Dans ce cas les tâches sont divisées de manière à conduire à la focalisation des uns et des autres dans la recherche fondamentale, **le risque devient donc moins important puisque le même projet peut être perçu différemment par des chercheurs, et la probabilité d'un résultat positif croît**. Sous ces conditions il est reconnu que l'activité s'internationalise suivant une logique d'avantages comparatifs propres aux pays. Toujours selon cette même logique, les multinationales peuvent diviser leurs activités, en concentrant soit uniquement la recherche à une localité soit le développement expérimental en fonction des compétences. Suivant le modèle conventionnel, la recherche devait rester concentrée dans le pays d'origine, toutefois, la réalité diffère surtout avec la montée des pays émergents.

En effet, **Dougherty, Inkaar, McGuckin (2003)** ont émis une hypothèse qui élargit la compréhension de la division du travail dans la recherche, ils ont pensé que l'externalisation de cette activité est motivée par le « *désir de se rapprocher des experts d'un domaine particulier* »¹⁰³, entre autres ils citent les universités et les formes d'alliances avec d'autres firmes. Quant à la séparation du développement du reste de l'activité de recherche, il peut s'expliquer disent ces mêmes auteurs par la *nécessité de proximité aux marchés*, admettant ainsi que le *développement expérimental est plus internationalisé que toutes les autres formes d'activité en rapport avec la R&D*. En d'autres termes la division du travail dans la R&D se résume en deux grands principes : le principe de la *division des tâches* qui facilite la collaboration entre firmes à distance sur des projets communs de recherche, et le *principe du partage selon l'activité de R&D* - en recherche fondamentale, appliquée ou développement expérimental - principe de division par activité, qui se concrétise par une affectation à chacune des destinations choisies (pays hôte) d'un module de l'activité de R&D de la firme .

¹⁰³ Dougherty M.S., Inkaar R., McGuckin H.R., Van B.A.(2003) "*Internationalization in changing structure of business R&D: Recent trends and measurement implications*"the conference board and growth and development center of the university of Groningen



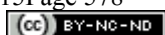
La division du travail nous permettra de suivre l'internationalisation de la R&D par activité, c'est-à-dire à repérer chaque fois laquelle des trois grands groupes d'activités ou de module qui la constituent va subir l'effet des forces centrifuges. Il en ressort donc trois principaux modules à la R&D, lesquels une fois divisés en tâches ou fragments de module, sont susceptibles d'être confiés à des lieux différents.

A côté de ces formes, les exemples pratiques montrent le développement d'une forme hybride de division du travail technique. C'est dans le domaine de l'industrie automobile que cette forme hybride a surtout été observée. **Moati et Mouhoub(2005)** en parlent brièvement en montrant l'établissement de relations donneurs d'ordre/exécuteur. Ils remarquent que la focalisation des donneurs d'ordre dans la conception oblige les exécutants « *à accroître leur niveau de compétences en recherche et développement* »¹⁰⁴. Il est montré que cette forme hybride est une conséquence d'une division technique des tâches entre firmes, elle peut rester locale ou alors s'internationaliser dans d'autres pays. L'hybridation est issue de la double présence des principes de division par tâche et par activité (ceci est une conséquence du développement des Réseaux Internationaux de Production (RIP)).

Conclusion

Nous montrons dans ce chapitre, que les concepts théoriques et les analyses susceptibles d'expliquer l'internationalisation de la R&D en général et le cas particulier des pays émergents sont loin d'être exhaustifs. Toutefois, chacune des analyses présentées au cours de cette revue de littérature met de l'avant l'ensemble des modèles rationnels de prise de décision, soit à travers une analyse purement de type OLI, soit par une analyse de l'avantage coût. Cette multitude d'analyses semblables ou complètement différentes montre l'ampleur et la complexité du processus d'internationalisation de la R&D. Cette activité est au cœur de la stratégie de chaque firme et constitue l'un des principaux atouts pour se distinguer de la concurrence. La question de savoir si l'entreprise doit externaliser cette activité reste donc au cœur des débats, la majorité des réponses issues de la logique d'analyse prônée par Hymer convergent toutes ou presque sur des motivations similaires. C'est cet ensemble de motivations que Dunning eut l'idée de regrouper sous la forme OLI. En réalité donc toutes les réponses se trouveraient sous ce concept, à la différence qu'elles peuvent s'adapter et être différentes selon le pays ou selon la nature de la technologie comme nous l'ont montré les

¹⁰⁴ Moati P., Mouhoub M. (2005) « *les nouvelles logiques de décomposition internationale des processus productifs* » Revue d'Economie Politique, Vol. 115Page 578



résultats de Reddy(1997). Ces résultats pourraient très bien s'ajuster à chacun des pays émergents étudié dans ce travail. Car nous l'évoquons dans ce chapitre : les secteurs dont les technologies sont internationalisées s'avèrent être pratiquement les mêmes et se distinguent par leur forte intensité technologique. Cette observation se rapproche de la principale conclusion du précédent chapitre concernant l'importance de la technologie dans la production à savoir cette dernière n'est qu'un pure facteur de production dont l'importance varie selon le degré de la production et donc de la valeur ajoutée de chaque activité productive. Ceci ressort en surface le degré de complexité même du comportement de la firme multinationale et nous conduit à tenter l'élaboration d'un modèle adéquat pour l'expliquer.



Chapitre 3. Le Comportement de la firme multinationale et la nature des investissements de R&D dans les pays émergents : application au cas des multinationales américaines en Chine, au Brésil, en Inde et en Afrique du Sud.

Introduction

Le paradigme OLI de Dunning, sans être complètement inadéquat à l'explication de l'internationalisation en raison de l'absence de dynamisme dans le modèle et le fait qu'il est à l'origine conçu pour n'expliquer que l'internationalisation de la production, possède néanmoins des soubassements théoriques utiles à certaines de nos explications. La complémentarité entre la production et la R&D fera tout de même plus tard l'objet de plusieurs recherches dont celles de **Dunning, Narula(1995)** pour enfin tenter d'expliquer la R&D en tenant compte de l'expansion internationale de la production. Notre modèle est basé sur une logique purement évolutive, dans le but de montrer que l'internationalisation des activités dans les pays émergents reste un phénomène progressif qui dépend de la capacité de ce pays à développer certaines capacités liées à ses avantages L ou encore à l'aptitude de la filiale à acquérir et à développer des compétences liées à l'avantage O de la multinationale. Dans cette logique, nous rejoindrons certains travaux comme ceux de Gruber, Mehta, Vernon(1967) ou comme Knickerbocker(1972)¹⁰⁵ ou encore Stopford et Wells(1972) ou encore Hewitt (1981). Le premier groupe d'auteur conçoit que les filiales des multinationales sont l'aboutissement d'un phénomène progressif qui débute par des exportations.

Le but de cette recherche est d'examiner l'extension de la désintégration verticale dans les pays émergents jusqu'aux activités de production et d'adaptation des technologies, la R&D. Pour ce faire, nous remontons l'ensemble de la chaîne de valeur, montrant son acheminement progressif vers les pays émergents. La contribution principale est de démystifier l'internationalisation des activités de R&D dans les pays émergents. Pour ce faire, nous procédons à l'adaptation du modèle d'internationalisation des multinationales proposé par **Stopford et Wells (1972)** puis prolongé par **Hewitt (1980)** pour expliquer l'internationalisation des activités de R&D des firmes américaines. La particularité dans l'adaptation que nous proposons repose sur les structures d'installation dans les pays où, contrairement au modèle original (International structural stage model qui présente les

¹⁰⁵ Les auteurs sont repris par Johanson J., Vahlne J-E.



structures d'installation dans les pays hôtes), nous proposons l'évolution des formes d'organisation (filiales). A cette évolution des filiales, est associé le besoin de connaissance, qui se résout soit par des transferts technologiques, soit par la création d'unités de R&D. L'étude de l'extension des réseaux internationaux de production est ensuite faite pour servir d'illustration au modèle et poser la question de savoir si l'internationalisation de la production entraîne celle des activités de technologie.

L'hypothèse de base qui soutient cette recherche est que l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents suit un modèle de division du travail cognitif, consistant à confier à la filiale une activité précise de R&D dont le but est de contribuer dans la réalisation de certains objectifs stratégiques. Le modèle se structure comme il suit :

Les variables principales sont, entre autres, les stratégies poursuivies par les multinationales et leurs filiales des pays émergents (recherche de marché et recherche d'efficience), l'évolution de la valeur ajoutée des filiales des pays émergents, le degré d'internationalisation de la production approché ici par le taux d'exportation vers le pays d'origine, l'avantage technologique révélé de la firme mère et comme variable de contrôle, le nombre de filiales majoritairement détenues par la firme mère.

Quatre principales structures organisationnelles sont proposées, dont la première repose sur la coopération entre une multinationale et une firme du pays hôte. Elle consiste juste à adapter la production de la multinationale au marché local avant la phase d'internationalisation. Ensuite, l'internationalisation débute par la désintégration verticale avec la création d'une filiale réceptive dont la chaîne de valeur se réduit à une seule activité, ou quelques activités à valeur ajoutée faible. Après la filiale réceptive, suit la filiale active dont la valeur ajoutée est plus élevée que dans le cas précédent, enfin vient la filiale mixte comprenant à la fois une filiale réceptive et une filiale active. Il s'agit de la combinaison de deux filiales avec des *degrés d'intégration*¹⁰⁶ différents et des productions différentes. Nous établissons ensuite, en fonction des variables citées plus haut, les besoins en technologie de chaque filiale. Cette activité de technologie est repérée par l'attribution d'unités de R&D qui sont, par la suite, appréciées pour mesurer leur importance. Le constat est que la R&D est surtout liée à la stratégie poursuivie, illustrant ainsi un partage des tâches cognitives entre la

¹⁰⁶ Ici par intégration nous entendons comme (De Bandt, Ravix, Romani ; 1990) la « réunion dans une même unité, dans le cadre d'une même « hiérarchie » des diverses opérations spécialisées » de la firme. Il est supposé dans notre travail que la croissance de l'intégration du filiale est positivement corrélée avec la croissance de sa valeur ajoutée.



firme mère et sa filiale. Nous terminons le modèle par l'estimation empirique des facteurs de la prise de décision d'investir en R&D dans les pays émergents.

Section 1 : le modèle d'acheminement des activités des multinationales dans les pays émergents, l'évolution jusqu'aux activités de R&D.

L'étude du processus d'internationalisation de la R&D tel qu'il se passe actuellement ou tel qu'il pourrait se passer plus tard exige l'introduction du concept du cycle de l'investissement étranger. C'est un processus dynamique régi par les stratégies localement adoptées par les multinationales pour s'installer dans certains pays hôtes, ou alors par les stratégies qui leur ont été imposées par la législation dans certains pays émergents. Ce processus intègre le modèle d'internationalisation des activités de la firme favorisant à la fois l'internationalisation du capital fixe productif et l'internationalisation du capital technologique. Le cycle des IDE va permettre d'identifier les différences qui peuvent exister entre les différents pays émergents. Pour le cas de la Chine et du Brésil par exemple, les différences peuvent ressortir sur les objectifs stratégiques dominants que les multinationales ont adoptés pour intégrer les pays. Les pays de l'Amérique du Sud sont longtemps restés soucieux de trouver comment ils pourront substituer les exportations par la production locale.

Puisque toujours sous-développés, et soucieux de réussir cet objectif, ils ont été les lieux favoris d'ouverture aux IDE essentiellement à caractère horizontal. L'entrée au Brésil par exemple par les multinationales s'est fait tout au début par le biais de l'acquisition des firmes locales contrairement à la stratégie chinoise qui consistait à imposer aux transnationales étrangères le système de joint-ventures plus bénéfique pour la Chine et favorisant surtout l'essor des exportations en retour vers les pays d'origine des multinationales. Les processus d'internationalisation de la R&D vus sur cette base peuvent ne pas être identiques même si les objectifs demeurent pareils. L'impact de ces processus d'installation dans les pays émergents reste à mesurer pour que nous comprenions la logique du comportement de la firme multinationale. Par exemple, les firmes multinationales peuvent progresser plus rapidement avec l'installation de la R&D dans les pays émergents pour lesquelles la stratégie vise directement le marché¹⁰⁷, alors que pour les pays essentiellement de

¹⁰⁷ Cette remarque peut être observée grâce aux données sur les investissements étrangers de R&D des firmes multinationales des USA dans le précédent chapitre, qui montrent des montants très élevés pour le Brésil par rapport à la Chine et aux deux autres pays.



délocalisation, le processus pourrait être plus lent, donc le cycle de l'IDE pourrait être plus lent à certains égards.

Les processus d'internationalisation des activités sous la forme du cycle de l'investissement étranger vont susciter des interrogations par rapport à l'organisation de la firme et de ses filiales dans les pays émergents à savoir la place de l'unité de R&D au sein de l'organisation ainsi que les mesures possibles adoptées pour se protéger contre la faiblesse des droits de la propriété intellectuelle, et l'asymétrie de l'information notamment. L'internationalisation de la R&D dans un pays émergent peut générer de nouveaux revenus à une multinationale. Mais la condition stricte pour ceci est que la multinationale puisse conserver complètement le contrôle de sa technologie dans le pays émergent. Il faut donc pour y parvenir que la technologie soit internalisée dans une filiale détenue par la firme mère. Cette stratégie offre l'opportunité à la multinationale de prolonger le cycle de vie de la technologie vieillissante en appliquant les modèles de transfert complet de technologie de type Nord-Sud suggérés dans les études.

Dans ces modèles, le commerce international est surtout soutenu par l'enrichissement technologique réciproque à la fois au Nord et au Sud. Le Nord innove continuellement et le Sud s'initie progressivement à l'ancienne technologie pour développer ses compétences. La technologie est internalisée par la firme mère au sein d'une filiale de préférence lui appartenant à 100%, alors que la production peut continuer à être confiée à des Joint-ventures. Cette méthode développe un marché de transaction technologique à proximité des filiales chargées de la production. Elle présente aussi l'avantage que la firme mère garde le contrôle sur la technologie en fin de cycle et peut même progresser vers de la technologie d'innovation pour fabrication des produits adaptés aux marchés locaux grâce à l'unité chargée de la R&D. Nous resterons donc dans la logique de production actuelle des pays émergents avec des innovations technologiques récentes, mais aussi des produits au cycle de vie prolongé qui contribuent au bien être des consommateurs des pays émergents à revenus encore modestes et par ce biais à l'augmentation du revenu de la multinationale.

Nous allons donc avoir deux processus d'internationalisation du cycle de l'investissement étranger, il s'agit du :

- Le processus uniformisé



Il est le processus actuel qui présente tous les désavantages que nous avons cités plus haut. Il est dit uniformisé parce qu'il regroupe l'activité de production et l'activité de R&D au sein des filiales notamment des joint-ventures entre multinationales et firmes locales des pays émergents. Il est fortement à connotation *asymétrie de l'information* et contraint les firmes à rester réfractaires au transfert de la technologie quelle que soit sa forme (licence, ou IDE de R&D), tel que nous le présentions déjà dans le chapitre ci-dessus. De façon plus simple, le processus uniformisé de l'internationalisation du cycle de l'investissement étranger inhibe la phase de transfert de technologie au pays émergent, notamment parce que les multinationales ne possédant pas de filiales leur appartenant à part entière n'ont pas de garanties quant-à la sécurité de leur technologie de production. C'est le système des joint-ventures qui régit la production et dans certains cas comme pour les pays asiatiques, les multinationales sont sous l'effet de contraintes gouvernementales. C'est le processus qui fut le plus appliqué dans le cas de l'internationalisation vers les pays comme la Chine avant les années 1990s.

- Le processus intégré

Il permet à la multinationale d'accroître les revenus du commerce international en favorisant l'intégration dans la chaîne de production d'une filiale qui conserve tous les droits sur la technologie tout en développant un marché de transfert de technologies avec les autres filiales issues des joint-ventures. Le processus intégré du cycle de l'investissement étranger repose sur le fait que la phase d'internationalisation de la R&D est internalisée c'est-à-dire intégrée au sein d'une forme organisationnelle nouvelle caractérisée par son appartenance complète à sa firme mère multinationale. C'est en appliquant ce processus que la multinationale va apercevoir tous les avantages liés à l'internationalisation de la R&D et pouvoir mieux protéger sa technologie.

1-1 L'interdépendance des activités des firmes.

La reconstitution ou réorganisation du capitalisme industriel et l'existence de nouvelles destinations pour le capitalisme industriel constituent deux des postulats fondamentaux de notre travail. En réalité la reconstitution du capitalisme en elle-même n'est pas un fait indéniable, il n'est en aucun cas question dans ce travail de prouver que la chute du système capitaliste lui est si fatale au point où son exportation vers d'autres destinations soit la panacée. Tout simplement le système est victime d'un essoufflement, et d'une saturation dans les pays déjà développés. Le postulat sur l'existence des nouvelles destinations apparaît juste comme un coup de pousse pour sortir le système de sa période de latence, autrement dit



pour retarder *un état stationnaire*¹⁰⁸. L'établissement des *réseaux internationaux de production* n'est que le côté visible d'un grand mouvement de reconstitution et de conquête de nouveaux marchés. Les deux postulats s'emboîtent entre eux, ils peuvent ainsi être étudiés ensemble, sur la base des deux propositions ci-dessous :

Proposition 1 : La reconstitution du capitalisme introduit les pays émergents à participer dans la chaîne de production mondiale.

La mondialisation de la production des firmes multinationales ne concernent en réalité pas tous les pays, il existe une sorte de hiérarchisation dans le choix des destinations pour s'internationaliser. Pour parler du cas concernant uniquement le choix d'internationaliser les activités de R&D, les firmes multinationales préfèrent à la suite des pays de la triade (Etats-Unis, UE, Japon) s'établir dans les pays asiatiques. Les statistiques montrent que la part de l'Asie dans les dépenses de R&D des filiales étrangères américaines a évolué de 3% en 1994 à 10% en 2002 (**Masne, 2007**). Bien évidemment la hiérarchisation des préférences d'internationalisation s'explique par un ensemble de facteurs dont certains pays sont mieux dotés que d'autres. Il se trouve que le malaise du système capitaliste en proie à des crises dans les pays développés, l'ait poussé à la recherche de destinations nouvelles.

Sur base de critères et d'accords avec les multinationales¹⁰⁹, les pays actuellement considérés comme émergents ont fait leur ouverture au capitalisme en offrant parfois des coûts de production compétitifs, des marchés grandissants et bien d'autres avantages accordés par les institutions (comme les avantages sur les impôts). Parmi les pays émergents où le système capitaliste se reconstitue avec succès, nous citons le Brésil, l'Inde, la Chine, la Hongrie, la Pologne, la République Tchèque, l'Afrique du Sud. Sur la base des classifications existantes ces pays sont regroupés en fonction de leur attractivité aux délocalisations et sous-traitance (outsourcing). C'est le cas du rapport de **Chillibreeze 2006**¹¹⁰ qui classait les 10 meilleures destinations dans l'ordre suivant – *Inde, Chine, Malaisie, Philippines, Hongrie, République Tchèque, Russie, Afrique du Sud, Mexique, Pologne*. Il existe également le

¹⁰⁸ L'état stationnaire ici concerne la situation du système capitaliste en général c'est-à-dire surmonter les crises et non l'état stationnaire d'une économie particulière. Celle-ci est d'après le modèle classique retardée par le progrès technique.

¹⁰⁹ Chaque pays impose aux multinationales des réglementations pour leurs investissements. La Chine par exemple a imposé aux grands constructeurs automobiles des restrictions, en leur exigeant de s'installer en Joint-venture avec les firmes locales.

¹¹⁰ <http://www.chillibreeze.com/articles/top-countries-outsourcing.asp> (site Indien proposant un ensemble de travaux en relation avec les délocalisations).



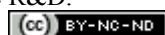
classement *Top Global Outsourcing cities*¹¹¹ qui classe les villes émergentes pour leur attractivité aux délocalisations et sous-traitances (le secteur concerné est surtout lié aux activités de l'Information et Technologies). C'est une classification très restrictive puisqu'elle concerne les activités de l'information et technologie uniquement, mais qui toutefois, concorde avec les tendances des pays émergents tels que déjà présentés ci-dessus. Les villes des pays de l'Asie surtout reviennent en première position, ensuite les villes de l'Europe de l'Est et du Centre, tandis que Johannesburg en Afrique du Sud vient en 20^e position gagnant cinq places par rapport au classement de 2007. Par rapport à l'attractivité aux investissements de R&D des multinationales, le WIR2005¹¹² estime une croissance du rôle des pays en développement de 7,6% à 13,5%. Le dynamisme des économies des pays émergents a su favoriser leur intégration à la sphère industrielle mondiale, ceci permet l'essor du système capitaliste en pleine reconstitution.

Proposition 2 : Au cours de sa reconstitution, le capitalisme suit un cheminement en phases caractérisé par le déplacement progressif des activités - de l'activité principale aux *activités de support* comme la R&D – vers les pays émergents. (Voir Masne 2007). Le cycle ne veut pas dire complémentarité.

Cette proposition pourrait faire l'objet d'une hypothèse dont la véracité peut être contestée par des données statistiques, elle se rapproche de l'hypothèse connue de complémentarité entre la production et la R&D. La relation est d'ailleurs testée dans Dunning, Narula(1995) pour le cas de la R&D des firmes étrangères aux Etats Unis, ils utilisent comme variable la part de la production des multinationales étrangères aux Etats Unis dans un secteur. La même question est soulevée autrement par Hewitt(1980) qui utilise pour variable l'intensité d'exportation vers le pays d'origine, pour capter le lien entre production et R&D. Pour nous, c'est l'objet du cycle de l'investissement étranger auquel allusion est faite dans ce travail. Elle stipule que l'installation des multinationales se fait de façon progressive commençant par l'activité principale (la production par exemple) pour continuer par les activités de support (R&D, ventes, marketing). Il existerait probablement une complémentarité entre l'activité principale et les *activités de support*. Il s'agit d'une interdépendance entre activités de production et la R&D. Toutefois, notons que la

¹¹¹ Global Services (2008), Research Report www.globalservicesmedia.com

¹¹² En plus des montants croissants investis dans les pays émergents, le WIR2005 observe aussi la croissance de l'emploi des pays émergents dans les activités de R&D.



complémentarité ne constitue qu'une hypothèse parmi toutes celles qui pourraient être liées à la question d'interdépendance des activités ou autrement les *liens interactifs* selon Lall(1979).

Par contre, lorsque nous incluons la nature des différentes activités de la firme, continuer à parler de complémentarité entre la production et la R&D pourrait devenir délicat. L'activité de production en effet n'a rien de commun dans sa nature et ses caractéristiques avec l'activité de R&D. Néanmoins, des liens indissociables peuvent être établis entre les deux. Ceci est d'autant plus plausible que si nous nous référons à la genèse des activités de R&D, elles avaient toujours été externes à la firme, d'où le caractère exogène que leur a attribué le concept néoclassique. La complémentarité entre activités peut être liée à la complexité qui les caractérisent et qui rendrait difficile leur internationalisation. La résolution de ce problème existe désormais à travers l'application de la division du travail (verticale ou horizontale). Ceci étant, nous considérons comme absolument complémentaire les différents modules d'un même produit qui peuvent être localisés soit dans des pays différents soit dans un même pays.

La complémentarité entre l'activité de production et l'activité de R&D définit dans le sens selon lequel, la première occasionne l'internationalisation de la seconde peut faire l'objet d'une remise en cause, surtout lorsque nous interprétons l'internationalisation dans les pays émergents. La présence dominante des accords de joint-ventures aura un impact différent sur la décision d'internationaliser le capital technologique selon que les règles qui régissent le fonctionnement de ces joint-ventures sont plus à caractère politique qu'économique. Dans le cas du processus uniformisé du cycle de l'investissement étranger, la complémentarité entre les activités de production et la R&D trouve donc lieu d'être remise en question ou tout au moins d'être vérifiée.

Contrairement aux pays développés où le modèle d'internationalisation a consisté à installer l'ensemble d'une chaîne de production, les pays émergents connaissent une forme d'internationalisation basée essentiellement sur la division progressive du travail. Cette façon de concevoir le scénario sous-entend une certaine évolution diachronique de l'organisation de la firme. La localisation des activités pourrait donc se résumer en un problème de dynamique, qui se base sur l'absence d'autonomie¹¹³ entre la localisation de la production et la localisation des activités de support dans les pays émergents. C'est en tenant compte de cette autonomie

¹¹³ Luo Yadong (2006) "Autonomy of foreign R&D units in an emerging market: an information processing perspective"



qu'il est possible de comprendre que la R&D soit absolument nécessaire à la production et que la technologie comme telle soit un facteur de production au même titre que le capital physique et le travail. La question est donc de savoir s'il est préférable de parler d'autonomie et donc de l'existence de liens qui se tissent entre la R&D et la production et qui par la suite deviennent indissociables parce que cette technologie contribue d'une certaine manière à la production. Les forces centrifuges comme l'existence d'un marché local peuvent être à l'origine de ce dynamisme.

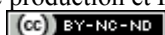
C'est sur la logique de ces deux propositions que nous basons le modèle d'internationalisation des activités dans les pays émergents pour expliquer la prise de décision par une multinationale d'internationaliser dans un pays émergent ses activités de R&D. Nous restons dans la logique du paradigme OLI sauf que nous focalisons le travail uniquement dans ces facteurs internes à la multinationale qui favorisent ou défavorisent la prise de décision pour investir dans la R&D dans un pays émergent, il s'agit des facteurs O et I. Les facteurs O pouvant être les avoirs stratégiques comme les technologies et les facteurs I étant liés aux stratégies que la multinationale veut appliquer. Nous ne rejetons pas l'importance des facteurs de type L du pays hôte. Au contraire, leur place est importante, toutefois, il y a de plus en plus cette tendance que les pays appliquent les mêmes politiques d'attractivité, sauf que la répartition des IDE en général et de la R&D en particulier reste confinée à certaines destinations.

1-2 La proposition de modèle évolutif pour l'acheminement des activités des multinationales dans les pays émergents.

1-2-1 Les origines du modèle

La combinaison des deux premiers postulats et de la dernière proposition ci-dessus discutée forme le socle de développement de l'explication du comportement des firmes pour ce qui est des avantages O. En effet la technologie constitue le lien entre la production et l'activité de R&D, qui fait en sorte que la complémentarité ou l'interdépendance soit indispensable¹¹⁴. Le modèle que nous introduisons à ce niveau va constituer la tentative de compréhension du comportement des multinationales pour ce qui est de leur choix à étendre leurs investissements jusqu'à la R&D dans les pays émergents. Une élaboration presque

¹¹⁴ Toutefois, d'après les modèles de croissance néoclassiques où le secteur de la technologie existe à part dans l'économie, il est évident que la complémentarité production et R&D peut ne pas être indispensable.

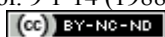


similaire est l'œuvre de **Hewitt (1981)**. Cet auteur tente de donner une interprétation des investissements de R&D des multinationales américaines dans d'autres pays. Son modèle est une sorte de prolongement du travail de **Stopford et Wells (1972)** qui lui porte sur les phases de développement international des structures des multinationales. **Hewitt(1981)** reconnaît lui-même que son travail suit la logique évolutive issue de l'œuvre de **Stopford et Wells(1972)**. Le modèle de ces deux derniers auteurs expose les phases d'internationalisation et les changements de structure qu'adoptent les filiales internationales en fonction des objectifs stratégiques visés. Les travaux faisant allusion à ce modèle font état de la toute première tentative de recherche empirique qui associe les stratégies des multinationales à leurs structures dans les pays hôtes. Nous avons à titre d'exemple l'article de **Egelhoff (1988)**¹¹⁵, dans lequel il est question d'une révision du modèle en réponse aux critiques de **Galbraith et Nathanson (1978)**.

En effet dans leur conception, **Stopford et Wells** présentent l'évolution et l'alternance des structures des multinationales en fonction des stratégies que ces dernières poursuivent. L'originalité de ce modèle réside donc dans la manière avec laquelle ses auteurs parviennent à combiner la stratégie poursuivie et le cadre idéal (structure de la firme) pour son application. Ce modèle fait donc ressortir les différentes hypothèses sur le comportement et explique les choix décisionnels des firmes multinationales. Il est montré que les multinationales en général ne poursuivent pas vraiment une seule stratégie, elles combinent deux objectifs stratégiques dans le cas présent. Pour plus de clarté, nous essayons de dire que les multinationales s'installent dans les pays hôtes sous des structures leur permettant facilement d'atteindre les objectifs prescrits dans leur stratégie. *Il est donc ici question des investissements étrangers, ou mieux encore de la création internationale de filiales*. Remarquons toutefois que dans leur livre, les deux auteurs ont commencé leur travail par une étude fonctionnelle de structure du développement local des firmes lorsque ces dernières n'ont qu'un seul produit dans leur gamme.

L'utilisation de Hewitt aurait pu suffire pour l'explication que nous recherchons si les pays concernés étaient développés. Nous devons surmonter la difficulté suivante : l'internationalisation des firmes ne suit pas la même réalité dans les pays développés et émergents. Deuxièmement, l'accent n'est pas mis sur l'interdépendance des activités et opérations au cours de l'internationalisation. Notre analyse s'ajuste quelque peu à la logique

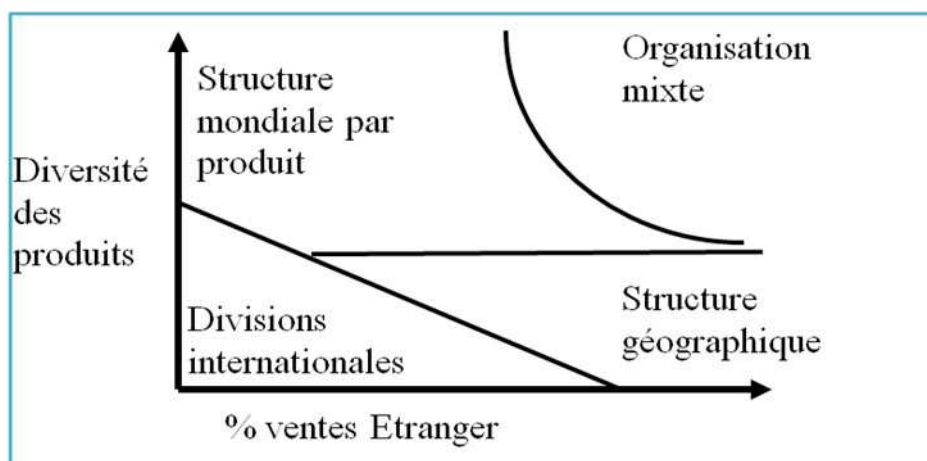
¹¹⁵ EGELHOFF W. G.(1988) "strategy and structure in multinational corporations: a revision of the Stopford and Wells model" Strategic Management Journal , Vol. 9 1-14 (1988)



de **Stopford et Wells(1972)** ainsi que **Hewitt (1981)**, à la différence que *nous n'étudions pas les structures d'internationalisation des multinationales, mais plutôt l'évolution organisationnelle des activités et opérations de leurs filiales*. Cette forme d'analyse intervient dans le but de palier le premier défaut du modèle tel que présenté par **Hewitt (1981)**. Nous revenons sur « **international structural stages model** » afin de l'adapter à la nouvelle division du travail et aux formes d'organisation des filiales dans les pays émergents. C'est l'objet du cycle d'acheminement des investissements étrangers, dans lequel la proposition de complémentarité et de l'interdépendance entre la production et la R&D est explicitement mise en valeur. La complémentarité est parallèlement investie et démontrée, pour y parvenir nous nous référons aux travaux de **Dunning et Narula (1995)**¹¹⁶ qui ont abordé la question en évoquant les cas de substitution ou de complémentarité de la R&D et de la production. Nous faisons une introduction brève des modèles dans l'intention de montrer les points sur lesquels interviendront les changements que nous préconisons.

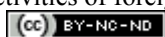
a- Le scénario de Stopford et Wells (1972)

Figure 9: le modèle de Stopford et Wells (1972)



La tendance des multinationales à l'heure actuelle est vers un développement des réseaux internationaux dans lesquels sont combinées les structures et les stratégies des firmes. Toutefois, en raison de la complexité de ce système nous limitons l'étude juste à la partie concernant l'installation dans les pays émergents. C'est ainsi que le travail se trouve limité à l'adaptation au modèle d'internationalisation de **Stopford et Wells (1972)**. Pour ce qui le concerne, le modèle présente sous une forme très simplifiée les structures des multinationales

¹¹⁶ Dunning J.H., Narula R. (1995) "The R&D activities of foreign firms in the United States"



sur la base de deux principales variables : le pourcentage des ventes à l'étranger et la diversité des produits dans les marchés hôtes.

Ce sont là deux stratégies que le modèle ressort prioritaires, dont l'application peut être faite soit par stratégie unique soit par combinaison des deux. C'est le développement des filiales des multinationales qui est présenté, la particularité est l'hétérogénéité des structures qui permettent leur mise sur pied. Après une extension fonctionnelle dans son pays, la firme s'internationalise progressivement comme la figure ci-dessus nous le montre. Le schéma des auteurs commencent par la division internationale, ensuite selon la stratégie poursuivie ce sera la structure géographique ou alors la structure mondiale par produit. Ce développement de la firme multinationale ne laisse à aucun endroit percevoir les étapes détaillées de la progression à l'international de la filiale. Autrement, nous ignorons l'existence ou non des activités de R&D dans ce schéma d'internationalisation, mais ils sont existants dans des structures que proposent **Stopford et Wells**. Il serait donc question d'une supposition implicite d'installation de l'ensemble de la filiale, ceci serait d'autant plus possible que les pays concernés sont tous développés. D'après le schéma d'internationalisation de **Stopford et Wells(1972)**, l'extension à l'étranger commence en réalité par des exportations qui se font tôt remplacer par la création des filiales locales. L'existence des activités de R&D dans ces filiales est mise en exergue par Hewitt(1981) qui interprète le comportement des firmes multinationales américaines investissant dans la R&D à l'étranger.

b- Le scénario de Hewitt (1980)

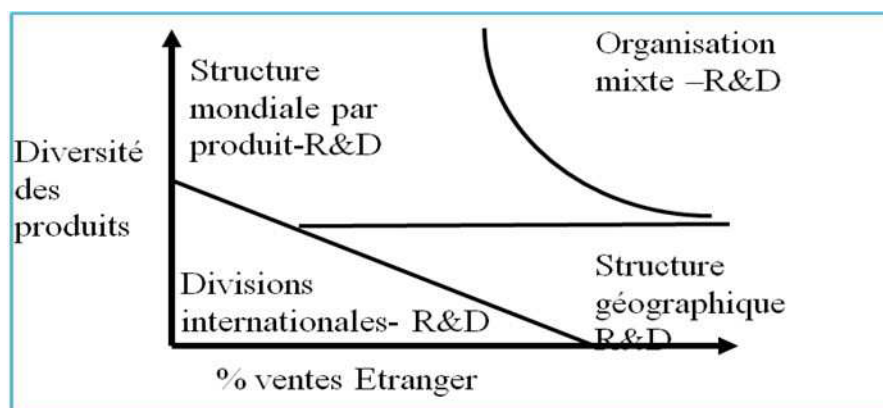
Hewitt(1980) établit implicitement un lien de complémentarité entre la production et les activités de R&D, grâce à ce lien il put expliquer la présence internationale des activités de R&D des multinationales américaines. L'auteur montre que cette approche américaine des activités de R&D internationales s'établit sur la base d'un comportement de *satisficing* dans le but de permettre l'identification des *facteurs qui concourent aux décisions de la firme*. La firme fait face à un déficit d'informations, lequel l'empêche de se projeter ou dans la mesure du possible d'optimiser. La prise de décision est méticuleuse et laborieuse. L'auteur précise que le comportement adopté correspond à une satisfaction de l'entreprise. Cette satisfaction elle-même dépendra d'après Hewitt des expériences passées et des recherches préliminaires ou initiales (initial search). La R&D va donc logiquement suivre la voie des activités de production car la décision préliminaire est satisfaisante. Autrement dit, Hewitt suppose implicitement que la R&D vient après l'installation de la production. Dans ce travail, nous



sommes amenés à comprendre que l'extension internationale de la production engendre suffisamment de forces centrifuges qui tirent les activités de soutien parmi lesquelles la R&D.

Ci-dessous, nous présentons sous forme de schéma l'analyse de Hewitt qui combine les stages de développement international de la structure de la firme et ses investissements en R&D. Chacune de ces structures dans le modèle reçoit des activités de R&D. Il existe néanmoins une différence basée sur deux principaux points qui, font la particularité de la R&D dans chaque structure. Il s'agit en premier de l'ampleur de l'activité de R&D dans chacune des filiales issues des structures et en second lieu de la nature de l'activité. Pour l'ampleur, l'auteur montre qu'elle dépend de *l'intensité technologique de chaque firme* (l'auteur écrit à ce sujet qu'au cours de leur changement de structure internationale, les firmes intensives en marketing voient leurs activités prendre de plus en plus d'ampleur, avec une croissance de l'investissement pour la R&D étrangère). Quant à la nature des activités de R&D y correspondante, il distingue la R&D pour l'adaptation des processus (productifs), celle pour l'adaptation des produits, la R&D locale originale et enfin la R&D globale originale¹¹⁷.

Figure 10: l'association de la R&D



1-2-2 Le modèle proposé pour le comportement de la firme et l'interprétation de l'acheminement de ses activités

Le modèle de Stopford et Wells(1972) donne la latitude au cours de l'internationalisation des multinationales de mieux gérer la complexité liée à la multiplicité de produits. Ses structures sont donc conçues dans ce sens pour aider la multinationale à mieux

¹¹⁷ Chaque nature de la R&D ici correspond avec une évolution dans la structure internationale de la firme.

choisir comment elle va s'internationaliser. Ces structures peuvent être qualifiées d'adéquates durant cette période surtout que l'internationalisation suivait un modèle différent de la division du travail actuelle. Pour y palier, nous adaptons ce modèle en associant la division du travail à la formation des structures d'organisation particulière des filiales.

Il est possible que l'idée que nous développerons ci-dessous s'applique dans d'autres cas que des pays émergents. Notons néanmoins que toute la théorie qui suit dans les pages ci-dessous est entre autres développée autour d'idées reçues de certains auteurs, c'est le cas à titre indicatif de l'hypothèse stipulant que : « *le degré d'internationalisation de la production par une firme est un déterminant significatif de la décentralisation de la R&D* »¹¹⁸ : **Lall(1979), Pearce(1989), Hakanson et Nobel(1993a, 1993b)**. Les théories du cycle de vie du produit se sont avérées vraies dans le cas des pays en développement, du moins pour ce qui est des produits en phase de maturité. Il a été prouvé que certains secteurs industriels assez matures ne pouvaient plus bénéficier d'économies d'échelle dans les pays développés en raison du **coût marginal de production élevé et de la saturation des marchés**. La déportation de ces industries aurait donc obéi à la lettre au modèle du cycle de vie du produit, du moins pour ce qui est de la production complète car les activités de type conception, et design étaient supposées demeurer au pays d'origine (modèle de Vernon). Il en va de même pour certaines gammes de produits qui, soit pour des raisons de saturation des marchés dans certains pays développés, soit encore en raison de la maturité du cycle de vie se sont retrouvés délocalisés en partie ou entièrement dans les pays émergents.

Les multinationales ont fait de ces pays des sortes de plate-forme de production, à partir desquelles les produits sont manufacturés et par la suite réexportés vers les pays d'origine développés. Cet essor nouveau a inspiré des modèles d'échanges particuliers (intra firmes) et abouti par la suite à l'accélération du commerce entre nations du Sud et du Nord. La littérature a dénommé *trafic de perfectionnement passif* pour définir des normes particulières à ce commerce basé sur l'importation des matières premières ou des composants de produits manufacturés vers le pays émergent et l'exportation vers les pays développés des produits finis, par la même firme multinationale. Le cycle de vie du produit permet certainement de comprendre l'acheminement de la production des secteurs industriels matures, mais aussi des produits diverses se trouvant dans la même phase. Toutefois, force est de constater que non seulement la production des mêmes produits s'est généralisée, mais aussi

¹¹⁸ Voir Dunning, Narula (1995)



la production d'innovation s'est étendue dans les pays émergents. C'est une caractéristique forte qui démontre *une évolution des pays émergents* et leur intégration progressive à la fois comme plate-forme de production et marché.

Afin de saisir cette évolution, nous nous proposons de définir des variables à notre modèle. Ces variables sont le reflet de l'évolution des investissements étrangers dans la production pour le cas spécial des pays émergents. Manifestement, certaines informations précisent un changement d'approche des multinationales. La division cognitive du travail facilitée par la fragmentation a permis la réorganisation des activités. Nous combinons tout comme **Stopford et Well(1972)** des stratégies de firmes à leur structure internationale ; l'évolution est saisie à travers les deux variables de stratégie poursuivies par les firmes. Elle n'est toutefois pas uniquement expliquée, par ces variables. Le *système national d'innovation* qui sera amplement étudié au *prochain chapitre expliquerait mieux l'évolution des pays émergents* surtout pour ce qui est de leur attractivité aux investissements étrangers de R&D. Nous vivons donc un basculement de l'avantage comparatif statique soutenant le cycle de vie du produit vers l'avantage comparatif dynamique expliquant une certaine évolution des pays émergents. L'internationalisation des activités de production génère donc certaines prédispositions aux pays, lesquelles se matérialisent à travers l'acheminement diachronique de la *chaîne de valeur mondiale*. Sur ce, l'approche adoptée pour les pays émergents est contrairement à celle des pays développés de nature exploratoire. L'installation reste *exploratoire* et commence donc sur la base de spécialisation en sur des activités à faible exigence technologique.

L'exploration du pays hôte peut ensuite développer l'intérêt progressif au marché local. Les multinationales tendent dorénavant à vendre une partie des produits assemblés sur place, avec tout de même une faible connaissance du marché local. Pour certains secteurs, la grande majorité de la production peut déjà se retrouver délocalisée, avec tout de même encore le maintien du design, de la conception et de la R&D, suivant les prévisions du modèle conventionnel du cycle de vie du produit. Si l'avantage comparatif statique des pays les aurait limités à se spécialiser uniquement sur les activités d'assemblage, la progression de l'acheminement de la production va montrer une situation plus complexe, caractérisée par des ventes croissantes de biens et la création de produits adaptés aux besoins locaux des pays émergents.



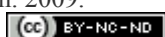
Stopford et Wells avaient parlé de stratégies de firmes et de leur structure pour expliquer leur internationalisation. Pour le cas présent, nous parlons plutôt de structure d'organisation au lieu de structure simplement, puisque dans nos hypothèses le capitalisme industriel est en pleine phase de réorganisation. Celle-ci s'accompagne d'adoption de structures diverses pour marquer la double évolution, à savoir l'évolution des formes organisationnelles adoptées par les multinationales et l'évolution des pays hôtes. Nous revenons d'abord sur les trois principaux objectifs stratégiques des multinationales qui sont selon **Pearce(2009)**¹¹⁹ : *Market Seeking* (MS), *Efficiency Seeking*(EF) et *Knowledge Seeking*(KS). Un examen de ces stratégies peut montrer l'évolution d'une filiale de la localisation de la production jusqu'aux activités de support telle que la R&D. Mais tout d'abord nous présentons une catégorisation des stratégies en fonction du degré de développement du pays hôte.

Tableau 10 : stratégies internationales des multinationales (conception conventionnelle)

Pays développés	Market-seeking
	Knowledge-seeking
Pays émergents et sous développé	Market-seeking
	Efficiency-seeking

En réalité, deux variables sont donc suffisantes pour expliquer les stratégies internationales des firmes dans chaque cas du tableau. Toutefois, le rajout d'une troisième qui jouera le rôle de variable à expliquer dans ce modèle n'est pas exclu. Cette variable peut être dans le cas des pays émergents le *besoin de connaissance c'est-à-dire la technologie de production*. **Pearce (2009)** pense que la taille du marché local va faciliter le changement de structure d'organisation. Ce qui peut vouloir dire que certains pays émergents à faible marché intérieur peuvent demeurer à certains stades d'organisation sans jamais pouvoir accéder à d'autres, nécessitant plus de connaissances et pouvant par conséquent exiger la présence de la technologie à travers la création d'activité de R&D. l'explication que Pearce(2009) donne sur la façon dont évolue une filiale est un support qui permet à la fois de ressortir cette évolution même, mais aussi d'explorer les facteurs qui y concourent. La filiale évolue en augmentant sa

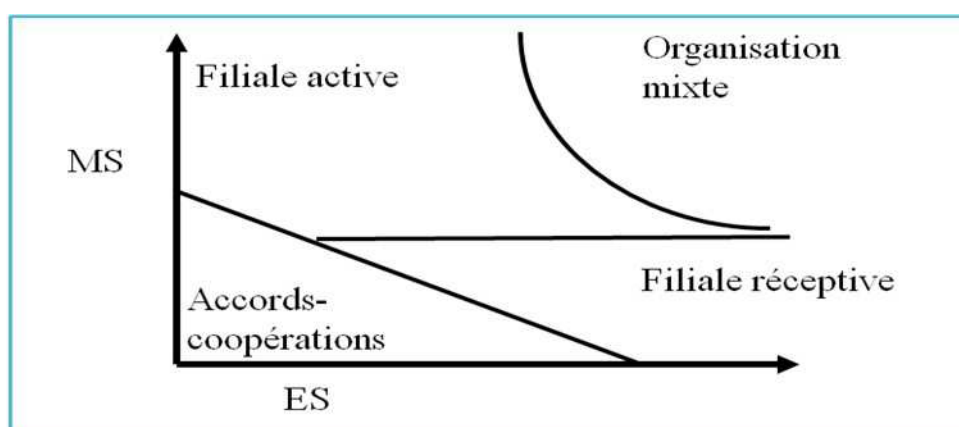
¹¹⁹ Pearce R.(2009) "Multinationals' strategies and the economic development of small economies: a tale of two transitions"Management International Review Jan. 2009.



contribution dans la *valeur ajoutée* totale produite pour un bien particulier, en nombre d'opérations ou d'activités qu'elle intègre. C'est pour cette raison que nous parlons de complémentarité entre l'activité principale (production des biens) et l'activité de support qu'est la R&D.

Si le modèle avait obéi à la lettre les prédictions classiques de la division du travail, la contribution des pays émergents dans la valeur ajoutée resterait très limitée. Il est donc possible que l'évolution de la chaîne de valeur et de la filiale contribue à l'aboutissement de la présence de la R&D. En effet, la chaîne de valeur évolue jusque parfois à vérification complète du cycle de vie du produit, mais en plus, des innovations destinées aux marchés régionaux et internationaux arrivent. Ces innovations peuvent se limiter aux composants du produit ou concerner la totalité de sa production. Il s'agit donc du développement de la capacité de la filiale pour être à la hauteur des exigences de production, et en plus du développement du pays local, c'est-à-dire la présence de certains facteurs contribuant à son essor. **Pearce(2009)** les associent respectivement en *Ownership advantages* et *Localisation advantages*. Sur la base de la figure de **Stopford et Wells(1972)**, nous proposons ci-dessous des formes d'organisation de la production et l'évolution des filiales auxquelles elles sont sujettes. Ces organisations sont basées sur les deux principales stratégies classiques des firmes multinationales, dont la recherche de marché et la recherche d'efficacité ici respectivement représentées par MS et ES. Il advient de l'analyse que le passage d'un modèle organisationnel à un autre s'opère par le biais de l'une des deux structures évoquées par **Stopford et Wells(1972)** à savoir la structure divisionnaire et la structure fonctionnelle.

Figure 11: le développement structurel des filiales : pays émergents.



Sur la base des deux stratégies adoptées ici, nous ressortons quatre principales structures organisationnelles que la multinationale peut adopter pour s'installer dans les pays émergents (dans ce modèle les structures d'organisation sont définies en fonction du rôle de la filiale donc des activités et opérations qui lui sont confiées au sein du réseau de la multinationale, et son degré d'intégration¹²⁰). Elles représentent les différentes phases évolutives des activités des multinationales au sein des pays émergents. *Les étapes de cette évolution ne sont pas irréversibles c'est-à-dire que les filiales ne sont pas contraintes de les suivre fidèlement.* Dans ce modèle, l'évolution commence par la division de la production en activités ou modules différents et continue par l'intégration d'autres opérations et départements, c'est à dire par un regroupement fonctionnel. C'est une représentation contraire à celle de **Stopford et Wells** qui débute par la structure fonctionnelle et continue par la division pour l'internationalisation. Nous n'étendrons pas le débat sur ces points pour ne pas entrer dans les modèles microéconomiques profonds. Soulignons néanmoins qu'une filiale active voudra implicitement dire que la forme organisationnelle issue de la désintégration verticale a un niveau d'intégration encore très limité à une activité souvent. Par contre, une filiale réceptive a connu l'ajout d'autres opérations ou départements ce qui accroît son *degré d'intégration* et contribue à son évolution fonctionnelle.

Doz et Prahalad (1984) sont à l'origine de l'une des classifications des filiales : *filiale réceptive, filiale autonome, filiale active*, dont le but est de ressortir les différents rôles d'une filiale en fonction de son degré d'intégration¹²¹. Le scénario idéal de cette évolution que nous proposons commence en principe par la coopération entre une multinationale et une firme locale exerçant dans un domaine similaire. Les accords consistent très souvent en une entente pour faciliter l'intégration du marché local par une gamme très limitée de produits. Dans cette phase, la part de marché est très limitée et le produit proposé connaît des modifications significatives, souvent réalisés par la firme partenaire locale. Ceci sans doute était dû par le passé à plusieurs facteurs économiques et politiques qui n'avaient pas souvent facilité l'entrée

¹²⁰ Par degré d'intégration, nous entendons comme (**De Band, Ravix, Romani ; 1990**) la « réunion dans une même unité, dans le cadre d'une même « hiérarchie » des diverses opérations spécialisées » de la firme. Il est supposé dans notre travail que la croissance de l'intégration d'une filiale est positivement corrélée avec la croissance de sa valeur ajoutée.

¹²¹ Classification reprise par Gués, Bremmers, Omta(2005) "Management control systems in subsidiaries of multinationals in the emerging market of central eastern Europe" (2005)Journal of comparative international management

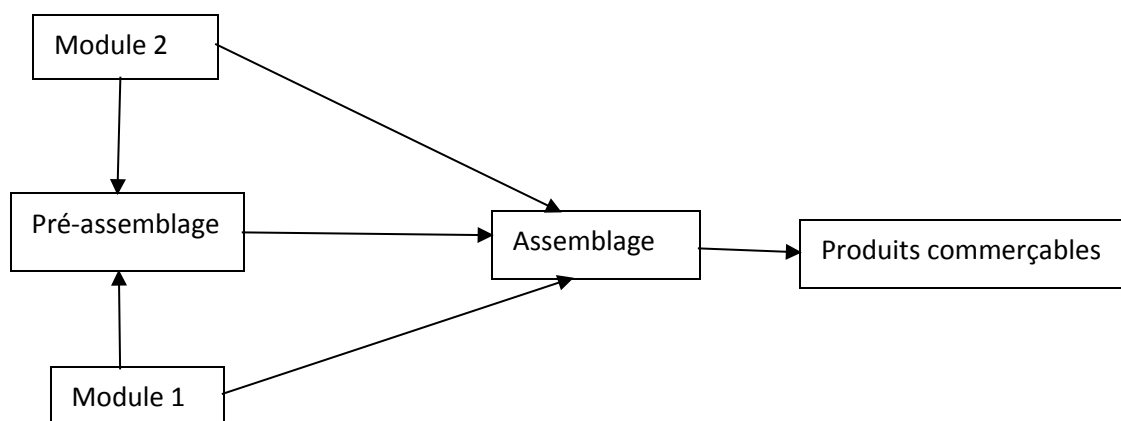


des multinationales dans les pays émergents (régimes politiques, barrières douanières). L'abandon de ces barrières serait l'une des raisons de l'essor des organisations dans les pays autrefois en transition, aujourd'hui connus comme pays émergents.

- La phase de désintégration verticale (la filiale réceptive)

Dans la phase de désintégration verticale, la multinationale commence explicitement une stratégie d'internationalisation avec pour but de profiter de ressources L que propose le pays hôte (voir Pearce 2009). La stratégie prédominante est donc comme la figure 3 le montre tournée vers la recherche d'efficacité (MS). La désintégration verticale de la chaîne de valeur est appliquée et consiste à diviser le travail d'abord techniquement et à la longue cognitivement, soit en le sous-traitant, soit par la création de filiales à l'activité très limitée, correspondant à une filiale réceptive. S'agissant toujours du mode de délocalisation, **Lin(2004)**¹²² écrit à propos du cas de la Chine que les multinationales optaient pour une production locale soit par des accords de *Joint-ventures*, soit par des filiales entières *Greenfield*, soit enfin par la *sous-traitance* auprès des partenaires locaux. Nous présentons ci-dessous un exemple de désintégration verticale, où la production est divisée en modules, chacun d'eux représentant une activité pouvant être délocalisée dans une filiale réceptive.

Figure 12 : chaîne de création de valeur en activités désintégrées



Chacune des activités issues de la désintégration verticale peut désormais être acheminée dans un pays à bas coût de production, d'abord par besoin de gains d'efficacité

¹²² Lin J. (2004) "Outsourcing to China: to enhance competitive advantage in the face of increasing globalization, companies need to consider moving certain operations to China if they have not done so already." Medical Device Technology, December 2004.



pour une division technique du travail. Dans ce cas l'avantage comparatif est statique. Ensuite, au fil du temps selon les compétences que la filiale développe, d'autres activités de production peuvent lui être confiées, désormais la division cognitive du travail est appliquée et le dynamisme de l'évolution commence. Sous ce critère, les filiales de certains pays peuvent connaître un essor meilleur par rapport à celles d'autres pays. Ceci pourrait à la longue être source de l'échec de la délocalisation dans ceux des pays où le dynamisme de l'évolution n'apparaît pas. En fonction du mode d'internationalisation qu'adopte la multinationale parmi ceux énumérés ci-dessus, elle peut opter à délocaliser une activité par pays soit l'assemblage seul, soit la fabrication d'un module, soit enfin en combinant deux modules pour la même destination. Toujours est-il que la division du travail est scrupuleusement appliquée. Au début le but visé par cette division du travail est la *rationalisation* des coûts de production en déplaçant des activités de production à faible valeur ajoutée et nécessitant peu ou pas du tout de connaissances particulières. Cette option correspond bien au cas de division technique de travail d'après **Moati et Mouhoud(2005)**. La structure ici est essentiellement divisionnaire.

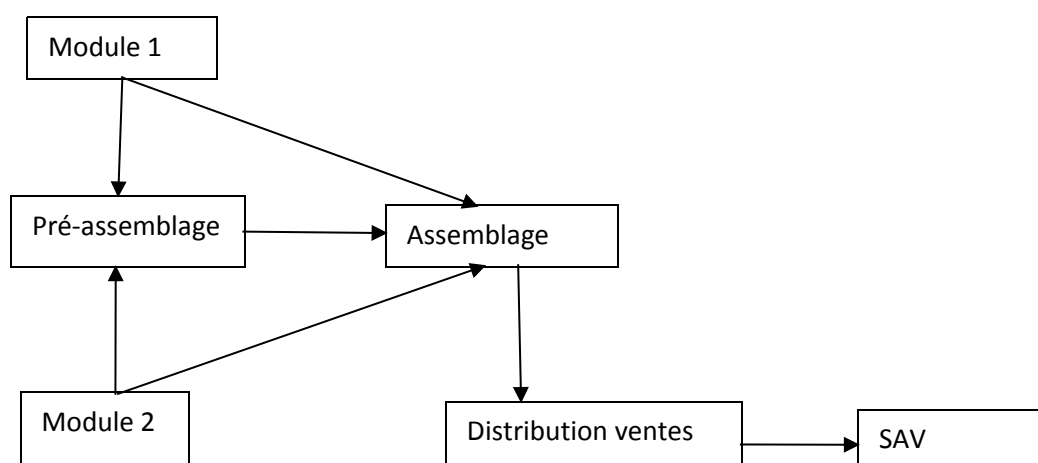
- La phase de filiale active

La filiale active est juste une évolution de la filiale réceptive dont la contribution dans la valeur ajoutée pourrait davantage augmenter par ajout d'activités liées à la production. Mais c'est surtout avec la création de départements rattachés et d'opérations nouvelles que s'illustre cette forme de filiale. Ceci correspond à un ajustement fonctionnel de la filiale. **Asia Times(2005)**¹²³ nous fait part des résultats d'une recherche de l'académie chinoise de commerce international et de coopération économique. Cette recherche montre qu'à l'exemple de *Philips près de 35% des multinationales ont consolidé leurs opérations en Chine*. La consolidation des opérations veut dire l'extension du rôle de la filiale par ajout d'opérations nouvelles. D'après la figure 3, la filiale nouvellement créée intègre profondément le marché local dans sa stratégie. Ceci peut se manifester par la croissance de la part de marché de la filiale, par la multiplication du nombre de produits vendus sur le marché et enfin par la création de départements supplémentaires pour mener à bien les différentes opérations. Nous esquissons ci-dessous les activités et quelques-uns des départements pouvant constituer une filiale active sans pour l'instant y associer la R&D. Notons en ce qui concerne son management qu'il reste très dépendant de la firme mère. (Voir **Doz et Prahalad (1984)**).

¹²³ Asia Times.(2005) "Multinationals rethinking their China Strategy"
<http://www.atimes.com/atimes/China/GE24Ad01.html>



Figure 13 : Activités dans une filiale active

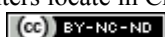


La filiale active ci-dessus schématiquement présentée suit la logique de notre modèle qui consiste à la délocalisation progressive des modules désintégrés d'un pays à l'autre. En considérant que certaines firmes peuvent ne pas suivre cette formalisation de l'organisation (c'est-à-dire que le modèle n'est pas irréversible), il est possible de retrouver des *Greenfield* entièrement implantés avec toute la chaîne de production. Ce « *changement d'approche* » rencontré dans le cas de la Chine est présenté en ces termes : « *au lieu de construire des usines de fabrication des gadgets ou parts, les compagnies multinationales ont établi des firmes produisant des équipements de télécommunication, de traitement de données et autres produits de hautes technologies* »¹²⁴. Le changement d'approche peut par la suite être considéré comme conducteur d'investissements en R&D.

- La phase de structure mixte

La forme d'organisation mixte dans ce modèle est composée de deux filiales à niveau d'intégration différent et à responsabilité, et activité différentes. Elle consiste pour une multinationale à localiser dans un même pays des lignes de production différentes. Cette structure est mixte dans le sens où, les lignes de production sont différemment intégrées. En prenant le cas simple dans lequel la multinationale ouvre deux lignes de productions avec l'une complètement intégrée et l'autre soit une ligne d'assemblage, soit une ligne de fabrication d'un composant, la structure mixte devient bicéphale. Dans le cas idéal, il s'agirait d'une combinaison entre une filiale active et une autre filiale réceptive dont l'ensemble des activités se limite à celles du département de production. Il peut souvent s'agir concernant leur

¹²⁴ China chemical report (2004): "600 R&D centers locate in China. (entreprise) (brief article)"



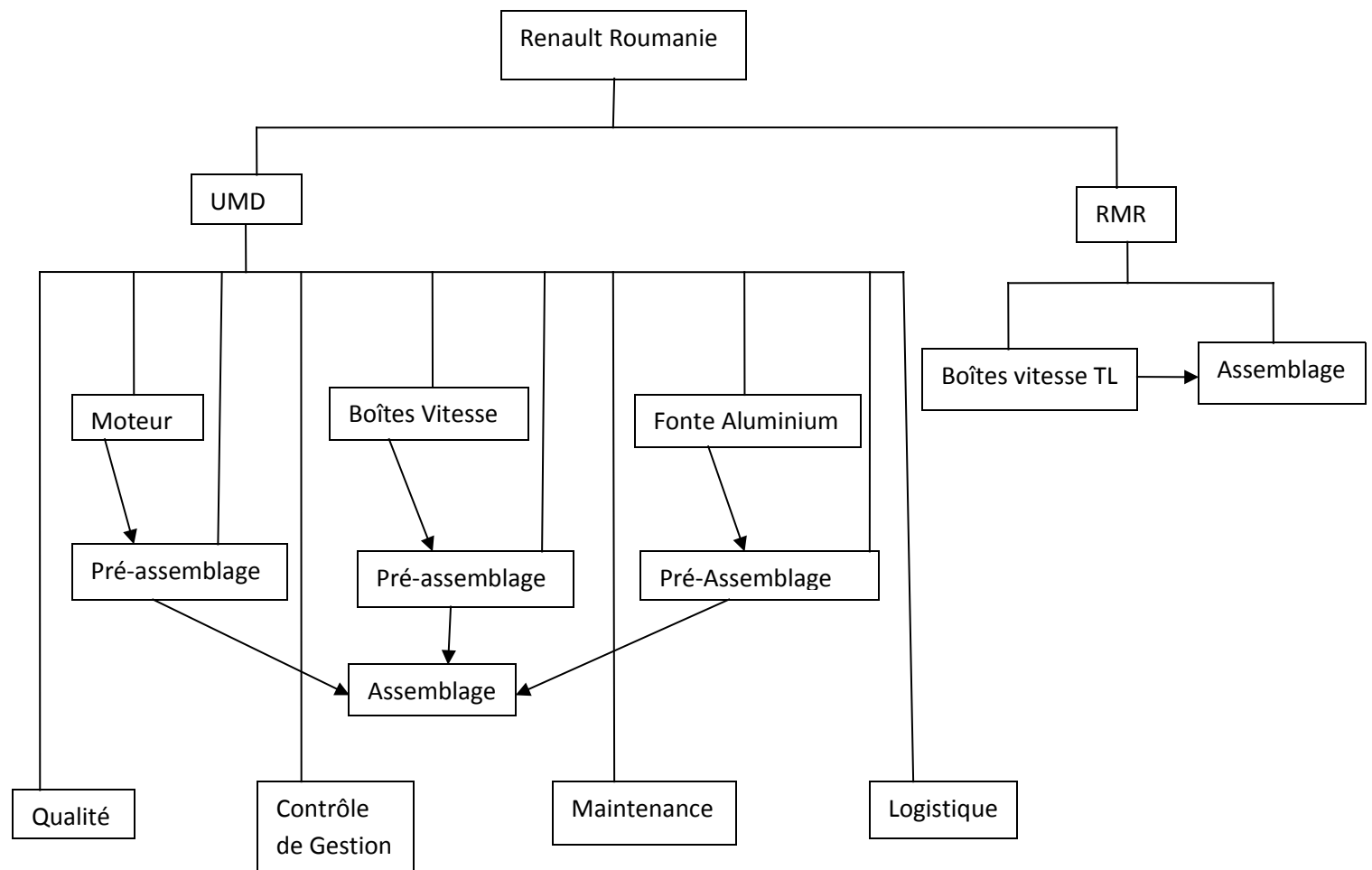
installation de la présence dans des sites et même des villes, différents à l'intérieur du pays hôte. Les deux types de filiales ont tout de même le point commun qu'elles appartiennent à un même groupe. La différence du niveau d'intégration de chacune des deux filiales dans le cas présent est la raison pour laquelle cette forme d'organisation est considérée comme étant mixte. Notons par ailleurs sur un point de vue stratégique que cette forme d'organisation de la filiale poursuit à la fois la stratégie d'acquisition des parts de marchés et la recherche d'efficience (combinaison stratégique à degré très élevé), en proposant des produits adaptés aux goûts du consommateur et à des prix abordables. Elle correspond donc à un degré de MS et de ES élevé.

Pour mieux élucider cette forme d'évolution des filiales des multinationales nous présentons brièvement le cas des installations de Renault en Roumanie. La multinationale est représentée au sein de deux entreprises à statut différent bien que le site de localisation reste le même. Ces entreprises sont l'Usine Mécanique Dacia (UMD) et Renault Mécanique Roumanie (RMR)¹²⁵. L'UMD est constituée de trois principales lignes de production et d'assemblage des composants de construction des modèles Logan en Roumanie et à travers le monde. La RMR quant à elle comprend juste une ligne de production des boîtes de vitesse de type TL. Les activités de ces deux usines pourraient ne pas être la conséquence d'une délocalisation, mais la structure de l'organisation de Renault Roumanie se rapproche de la forme organisationnelle mixte dont nous débattons dans ce paragraphe. Schématiquement elle pourrait se présenter comme dans la figure ci-dessous. Ces deux entreprises ne semblent pas être issues d'une quelconque délocalisation d'activité. La première apparaît comme une extension des activités de Renault par apport d'innovation sur le marché. Toutefois, elles nous aident à illustrer ce qu'est une organisation mixte des activités et des opérations d'une multinationale dans un pays émergent.

¹²⁵ Informations des sites internet de Renault en Roumanie.



Figure 14 : le modèle d’extension de Renault en Roumanie



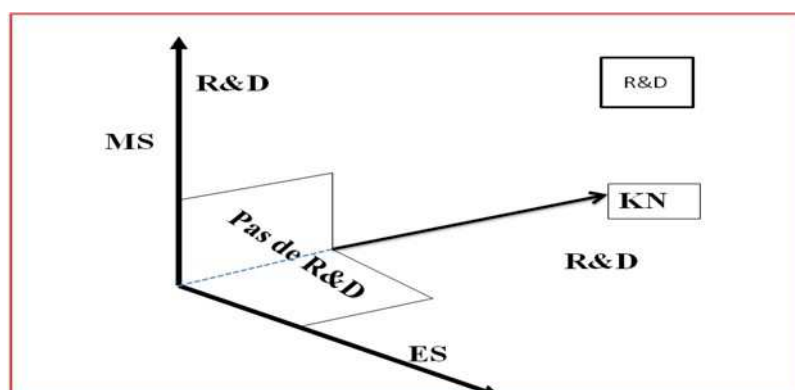
La phase de la structure mixte peut dans plusieurs cas exister. Dans ce cas il s’agira d’une mise en évidence d’une chaîne de production complétée (innovation ou délocalisation complète d’une usine) par un ajustement à d’autres départements, ou d’une innovation destinée aux marchés locaux et sous régionaux à laquelle s’ajouterait encore l’activité de production d’un module d’un autre bien ou alors simplement l’assemblage. Ce concept complexe consiste à mener deux tâches dont l’une concernant un bien ou un composant produit complètement sur place à laquelle peut s’ajouter une autre activité parallèle indépendante issue de la désintégration verticale. Il est aussi possible que s’ajoutent à la tâche principale d’autres activités lesquelles seront groupées au sein de filiales actives. L’évolution de telles structures pourrait nécessiter à la longue une grande coordination des activités. A titre d’exemple, les études montrent dans le cas de l’Asie que les multinationales ouvrent des

sièges régionaux en Chine pour coordonner leurs différentes activités, preuve de l'évolution de la chaîne de valeur dans ce pays.

1-3 L'internationalisation des activités de R&D d'après notre scénario.

L'évolution organisationnelle de la filiale vis-à-vis de la R&D a l'avantage qu'elle peut aider à la détermination du moment idéal pour commencer des opérations de R&D dans une jeune filiale. Dans notre cas de figure cette question de *timing* est gérée par l'hypothèse implicite que la R&D vient à la suite des opérations de production (relation de complémentarité), le contraire n'étant pas possible pour ce qui est des pays émergents. D'un autre point de vue, **Boutellier et al.(2005)**¹²⁶ intègrent le choix de la meilleure forme organisationnelle de la filiale pour détecter laquelle des activités de R&D (recherche fondamentale ou développement expérimentale) sera rattachée à la production. L'importance de l'évolution organisationnelle ci-dessus développée trouvera toute sa place au sein d'un autre chapitre où l'étude du R (*Research*)¹²⁷ sera détachée de celle du D (*Development*) pour apprécier l'activité de R&D et en déterminer la nature. La figure ci-dessous est une esquisse globale des prédictions du modèle.

Figure 15 : Développement structurel des filiales et l'intégration de la R&D

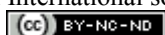


Nous choisissons de modéliser de cette façon en raison du lien étroit existant entre l'internationalisation de la production et celle de la R&D. Des travaux montrent que la proximité entre la production et la R&D est importante pour l'introduction d'une firme dans le marché hôte (voir, Global Innovation 1000,2008). Le cas européen présente sur onze pays membres de l'Union Européenne plus la Norvège, 76,3%¹²⁸ des firmes ayant internationalisé leur R&D entre 2001-2006 l'ont internalisé (insourcing & outsourcing, voir aussi la théorie

¹²⁶ Boutellier; Gassmann; Von Zedtwitz, (Ed)(2005) *Managing Global Innovation*, partie 1, chapitre 1 pp 3-40

¹²⁷ Research est mis pour évoquer la recherche fondamentale ou technologie publique.

¹²⁸ Eurostat statistics in focus (2009) "Features of International sourcing in Europe in 2001-2006" page 2, table1.



OLI de Dunning). Ce qui veut dire que ces firmes possédaient au préalable des activités de production internationale dans ces mêmes destinations. Le changement d'approche signalé plus tôt mène les multinationales à déplacer la R&D.

Il ressort de cette figure et conformément à la logique de complémentarité que, les multinationales dans la phase d'accords et de coopération ne déplacent aucune technologie, mais il reste possible que des cas rares de ventes de licence existent¹²⁹. Il se trouve que dans cette phase l'objectif n'est réellement ni *Market seeking* ni *efficiency seeking*. La multinationale peut par des exportations satisfaire une petite demande, ou alors confier l'assemblage de quelques produits à une firme du pays hôte qui sera chargée de vendre sous une appellation qui donnera l'impression aux consommateurs que le produit est issu des industries locales. Cette méthode profite aussi de la faiblesse du coût de production local, et permet d'éviter des frais de douanes. Mais la multinationale ne déplace en général jamais la R&D car la demande locale est très faible et la petite production n'est réservée qu'au marché hôte. Les activités de R&D dans ce cas s'il y'en a sont probablement de la firme locale qui coopère avec la multinationale, et non d'origine internationale. Il n'existe pas d'internationalisation de R&D dans cette phase d'autant plus que la production n'est presque pas mobilisée. *Un cas connu de l'industrie automobile est celui de Renault en Roumanie qui coopérait avec Dacia bien avant les délocalisations des années 1990s. Renault vendait sa R12 sous une autre appellation dans ce pays, avec au préalable certaines modifications concernant soit le volume soit la consommation en carburant, pour l'adapter au revenu local.* La première phase de cette évolution pourrait ne pas nécessiter la R&D.

- La R&D dans la filiale réceptive

Quant à la seconde phase, celle de la division du travail ou de désintégration verticale, la nécessité technologique est certaine selon le degré de délocalisation de la production. Au fur et à mesure que la désintégration verticale et la délocalisation de la production s'intensifient, la division du travail génère un besoin en connaissance pour certains des modules de la production qui sont délocalisés. Plus la valeur ajoutée produite est grande plus la probabilité de la nécessité en savoir faire peut être ressentie, ce besoin peut toutefois rester assez modeste du fait de la spécialisation sur des segments. La délocalisation d'un segment particulier de la production pourrait en fait guider la décision de la multinationale à faire un investissement en technologie dans sa nouvelle localisation. Toutefois, les multinationales dans un premier

¹²⁹ Sur cette question nous ne possédons aucune information, aucune statistique.



temps opéreraient davantage pour un *transfert de technologie* à travers des transactions au cours desquelles licences et patentes sont vendues à leur jeune filiale ou leur collaborateur étranger. D'autres, moins averses au risque peuvent commencer des investissements en R&D mais qui restent assez faibles. C'est la phase de mondialisation de la production au cours de laquelle les firmes commencent par installer les activités à faible technologie dans les pays émergents pour exploiter la main d'œuvre bon marché (voir Pearce, 2009), et favoriser l'acquisition des premières compétences de la filiale acquiert au travers de l'apprentissage.

Hormis les pressions dues aux institutions pour le transfert de technologie dans certains pays émergents, la nécessité de transfert d'un quelconque savoir technologique devient un besoin pressant pour les firmes qui délocalisent soit par sous-traitance ou par investissement de type *Greenfield* si le segment délocalisé est autre chose que l'assemblage. **Picciotto**¹³⁰ justifiait cette obligation de technologie par l'exigence du respect des standards de production des multinationales (l'auteur parle plus d'une aide technique et non explicitement de technologie, toutefois, il est plus convenable de parler de technologie dans le présent cas, car nous sommes dans une relation entre firme mère et filiale contrairement au cas du travail de Picciotto ou il s'agit de relations de sous-traitance). L'analyse du cas chinois par *Boutellier et al. (2005)* prédit le début des transferts de technologie à partir des années 1980s, ce qui n'est pas loin des prédictions de notre modèle concernant la deuxième étape.¹³¹ Les multinationales seraient donc contraintes de transférer une part de leur savoir technologique, basique certes, mais assez pour que leurs exigences soient respectées. C'est la raison de la multiplication des transactions technologiques entre firme mère, filiales, et firmes associées. Ces transferts de technologies seraient majoritairement basés sur la vente de licences et de patentes. Mais en raison de la complémentarité et de l'évolution de la filiale sur laquelle nous reviendrons amplement ci-dessous, les investissements de R&D commencent à prendre place bien que le risque d'imitation technologique soit encore très élevé en raison du non respect des droits de la propriété intellectuelle (Intellectual Property Rights-IPR).

¹³⁰ Picciotto B. (2003), « L'investissement direct vers les nouveaux pays adhérents d'Europe Centrale et Orientale: ce que l'élargissement pourrait changer », Notre Europe 2003

¹³¹ Boutellier; Gassmann; Von Zedtwitz, (Ed)(2005) *Managing Global Innovation*, partie 1, Chap. 3 pp 61-76

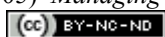
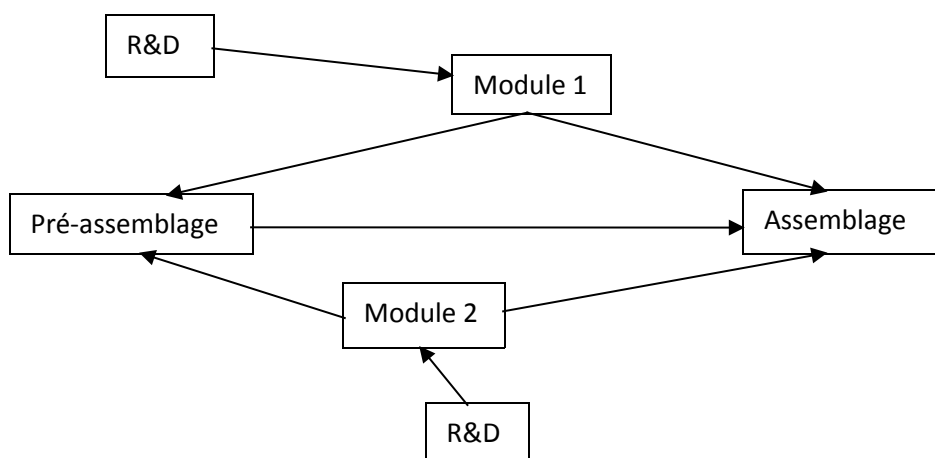


Tableau 2 : variation des alliances de R&D Chine-USA par activité

Alliance de R&D par activité	1990-1995	1995-2001
Total des alliances de R&D	60	45
R&D et marketing	25	9
R&D uniquement	11	20
R&D manufacturière	21	8
R&D et transfert de technologie	18	1
R&D dans les services spécialisés	4	9

Source : Thomson Financial joint ventures/alliance data bases

Figure 16: R&D dans la filiale réceptrice



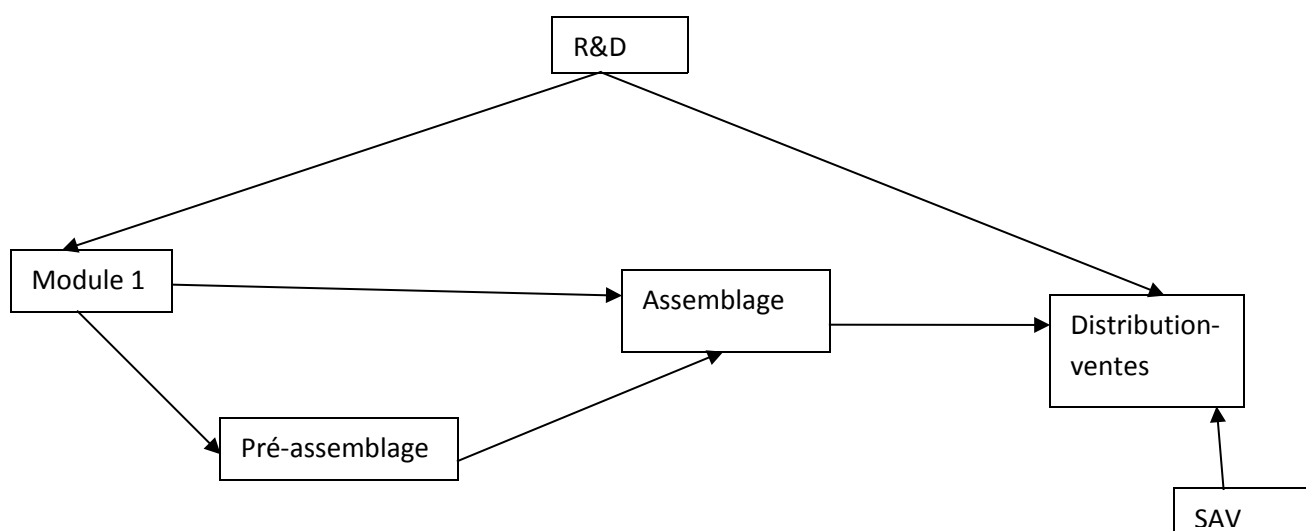
- La R&D dans la filiale active

Dans la phase de développement de la filiale active, la fonction de production préalablement installée et certainement émancipée fait appel à d'autres fonctions pour faciliter le développement de la stratégie d'intégration au marché local. Le but dans ce cas est de faciliter la génération de connaissances nécessaires au développement des produits correspondant aux besoins exacts des populations locales, ce qui permet à la firme de proposer des produits adaptés aux goûts, à la culture et même aux mœurs du pays hôte. Ceci implique l'adaptation des vieux produits au marché local, et le développement d'autres biens



nouveaux, le plus souvent destinés aux populations des pays émergents à pouvoir d'achat très modeste. Les multinationales engagent donc des investissements dans la R&D, les transferts de technologie peuvent ou pas diminuer considérablement tandis que les dépenses locales en R&D croissent parallèlement. Les filiales sont initiées à la production des savoirs qui correspondent avec les biens qu'ils proposent à leurs marchés hôtes. Ce sont des activités de R&D à caractère local. Nous montrons ci-dessous un cas de forme organisationnelle correspondant à une filiale active à laquelle s'associe la R&D.

Figure 17 : R&D dans la filiale active



La R&D sera par exemple utile dans la vente et la distribution des ordinateurs, pour adapter les logiciels, les claviers et autres composants à la langue locale. Les téléphones portables dans le secteur de l'électronique peuvent nécessiter pareille adaptation. (C'est pour mieux illustrer ces réalités qu'une étude par secteur est prévue dans la seconde partie de cette section). Le marché devenant important, il devient donc impératif d'adapter les produits et de créer des innovations. Le besoin de connaissances dans le cas de la filiale active devient plus important, car celle-ci est de plus en plus tournée vers le marché local. Avec la possibilité d'augmentation de la valeur ajoutée de cette forme d'organisation, l'exigence en connaissances devient plus pressante, la multinationale doit donc impérativement investir dans la R&D.

- La R&D dans la filiale mixte

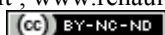
Renault Technologie Roumanie est né en 2007, à la suite de la création des usines de production du même pays. Son rôle est de desservir en connaissances, design et autres besoins

cognitifs les deux usines. C'est un centre de recherche à multiples activités implanté dans des localités différentes, à savoir Bucarest pour le bureau d'étude, Pitesti pour l'ingénierie, et enfin le dernier centre né en 2009 qui est un centre d'essai¹³². Dans ce cas d'organisation mixte seule l'étendue des responsabilités en R&D ferait vraiment la différence d'avec la R&D dans la filiale active. Dans ce cas de figure, les échanges de technologie entre filiale et maison mère peuvent augmenter dans les deux sens considérables, et l'investissement en R&D devient très prédominant (le cas peut être observé par la réduction du déficit de la balance des transactions technologiques du pays émergent. Les brevets de la nouvelle unité de recherche commencent aussi à augmenter de façon considérable, pour signifier la participation dans les programmes de recherche pour innovation de la multinationale. Le besoin de connaissance dans cette forme d'organisation des filiales est très intense. Le degré d'intégration de telles filiales internes et au sein de leur réseau mère est très élevé.

1-4 Le lien explicatif de l'évolution dans le modèle : connaissance (subsidiary's sequential technological upgrading, (Pearce 2009)).

Le but premier dans cette partie consiste à expliquer l'évolution de la valeur ajoutée et même de l'ensemble des opérations au sein d'une filiale. D'autre part, nous essayons d'établir le lien entre les activités de production et les besoins de connaissances, lesquels plus tard sont résorbés par l'implantation d'opérations de R&D au sein de la jeune filiale. **Dans son récent article, Pearce(2009),** explique que les transitions qui concourent à l'évolution des filiales des multinationales sont en réalité favorisées par les différentes stratégies que ces dernières poursuivent en s'installant dans les pays hôtes. Chaque choix stratégique s'accompagne, d'un développement parallèle qui concerne à la fois la filiale et le pays hôte concerné. D'après lui la première transition qui contribue au développement d'une économie émergente naît de la valorisation d'un ensemble de ressources qui aideront à l'essor du pays comme plate-forme d'exportations. Ces ressources sont entre autres la main d'œuvre bon marché, les ressources naturelles et énergétiques. A ces facteurs macroéconomiques, l'auteur ajoute aussi la nécessité de joindre des facteurs microéconomiques qui vont contribuer à transformer les ressources du pays hôte en avantage compétitif. La firme multinationale s'engagerait donc à entraîner sa jeune filiale dans l'acquisition des savoir-faire qui l'aideront à se distinguer des concurrents. C'est le premier aspect de l'évolution de la filiale que nous qualifions de phase d'acquisition de capacités et compétences, elle résulte du rapport que la filiale développe entre ses

¹³² Information issue de la page du groupe Renault ; www.renault.com



avantages L proposés par le pays hôte et les avantages O de la firme. L'acquisition des savoirs a pour objectif de faciliter l'intégration des jeunes filiales au marché international. La connaissance technologique en tant que facteur de production devient déterminante pour la survie de la jeune filiale.

Toutefois, nous admettons dans notre développement que le stock de connaissances que la multinationale est disposée à transmettre à sa filiale lors des premières phases de son évolution est restreint, c'est-à-dire constant. Il peut varier selon les disponibilités de la firme mère à céder davantage de technologie à sa filiale, mais ne varie pas. Mais en ce qui concerne la filiale, elle représente un stock épuisable¹³³.

Le besoin de la filiale en connaissances est lui par contre croissant, mais la quantité d'output technologique qu'elle reçoit de la firme mère étant considérée épuisable, un moyen de palier cette limite est l'initiation à la création de connaissances technologiques. Ce besoin devenant pressant, les transferts de technologie sont progressivement remplacés par la R&D pour faciliter l'initiation à travers le *learning by doing*. *Plus tard, les opérations de R&D s'intensifient pour accroître l'offre sur le marché du pays hôte, et pour explorer d'autres sources de connaissances et enfin pour exploiter les compétences locales en capital humain.* Les activités de R&D s'intensifient donc, confirmant ces propos de Rondstadt(1978)¹³⁴ « *peu importe leur objectif, les activités étrangères de R&D ont une tendance croissante une fois l'installation effectuée* ». La filiale procède à ce que Pearce appelle ***subsidiary's sequential technological upgrading***. *En ce qui concerne l'efficacité productive, les gains issus de l'exploitation de la main d'œuvre bon marché deviennent progressivement obsolètes en raison des lois du marché à savoir l'offre et la demande, mais aussi de la qualité croissante du capital humain.*

L'évolution d'une jeune filiale devient donc basée sur des investissements directs étrangers continus, lesquelles sont conditionnés par l'absorption des premiers et l'assimilation des savoirs élémentaires que ceux-ci apportent. Nous qualifions cette phase de l'évolution de développement de la capacité d'absorption, favorisé par le *learning by doing*, autrement dit c'est le *subsidiary's sequential technological upgrading* qui commence. La poursuite des stratégies visées influence les décisions des firmes dans les pays émergents, à tel point que,

¹³³ Le stock de technologie transféré est épuisable du point de vue de la filiale parce qu'en réalité la firme mère n'entend pas fournir la technologie en continu dans ce modèle, il revient à la filiale de développer ses capacités d'absorption et d'innovation pour pérenniser ses investissements en technologie.

¹³⁴ Propos de Rondstadt repris par Hewitt(1980)



les multinationales auront tendance à pérenniser l'investissement direct en le rendant riche en technologie par la création des départements voués à la R&D en soutien à la production tant pour l'efficience que pour la conquête de marchés nouveaux. Un certain cycle *à tendance croissante* se développe en rapport avec l'IDE, il constitue surtout la croissance de la *valeur ajoutée* produite aux pays émergents, la fortification du rôle joué par la filiale et du renforcement des activités dans les pays émergents. En parlant de l'IDE, Dunning ; Narula(1995) écrivent : « *initialement, lorsque les firmes s'engagent dans l'IDE, elles tendent à le faire dans des activités comparativement à faible valeur ajoutée. En cas de succès, ces activités sont suivies par un approfondissement de la chaîne de valeur en amont et en aval* »¹³⁵.

La R&D vient *à la suite de la production apportant les ressources technologiques indispensables pour aider* à la réussite des objectifs stratégiques que visent la filiale et sa firme mère. L'évolution des filiales ainsi observée vient donc pour montrer la quantité de connaissances dont peut avoir besoin chacune des formes organisationnelles (filiale) pour les différents objectifs stratégiques visés, et pour l'évolution. C'est au cours de cette évolution que commencent l'enrichissement progressif en activités et opérations et la croissance de la valeur ajoutée de la filiale par rapport à la production totale de la multinationale. Cette évolution est facilitée par la division du travail, laquelle entraîne un acheminement progressif des activités vers le pays émergent et le recadrage de la firme mère dans son principal domaine de compétence.

Le domaine principal de travail peut constituer les activités à technologies pointues comme la conception, le design, la création de compétences spécifiques, ou tout simplement l'activité primaire de la firme (les firmes nécessitent un recadrage de leur activité en raison des activités parallèles qu'elles ont développées, hors de leur principal domaine de compétence. Plusieurs multinationales à l'égard de Michelin ont par exemple des activités financières, sortes de banques introduites dans leur groupe. La délocalisation leur permet d'envoyer ce genre d'activité ailleurs quoiqu'en la maintenant dans le groupe et à focaliser les efforts de production et recherche dans le domaine de compétence principal ; la pneumatique pour le cas de Michelin).

La structure organisationnelle d'une filiale évolue avec le renforcement de ses opérations et de la stratégie qu'elle vise. L'organisation a une incidence sur la nature de la R&D qui

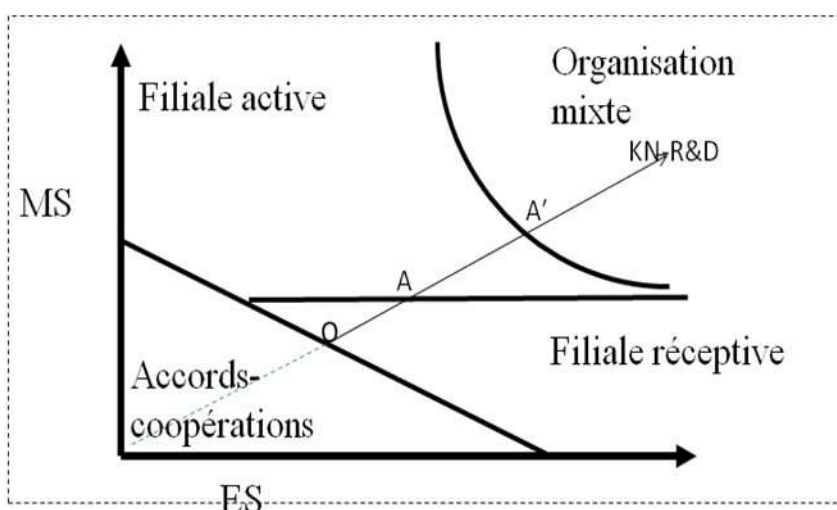
¹³⁵ Dunning, Narula(1995) page 39



sera rattachée à la filiale. Tandis que la stratégie visée par la firme et le succès de cette stratégie peut s'assurer par la présence de la R&D pour la compétition, soutenir la production, permettre la meilleure utilisation des avantages locaux liés à l'efficience. L'évolution consiste au passage de l'avantage comparatif fixe en avantage comparatif dynamique, elle s'explique par le renforcement des avantages O et L développés à la fois par les filiales et les pays hôtes, renforcement qui accroît le besoin en savoir technologique.

Des statistiques du MOFCOM montrent l'évolution de la structure organisationnelle des filiales, avec notamment la multiplication des filiales appartenant entièrement à la firme mère à hauteur de 78% en 2007 contre seulement 47% avant 2007¹³⁶. Ces statistiques témoignent d'un certain dynamisme au sein des organisations et révèle par ailleurs les soupçons de corrélation à travers l'évolution des avantages propres à ces filiales. A côté, l'évolution du besoin en technologie peut s'ajuster tel que présentée ci-dessous.

Figure 18 : illustration de la variation de la quantité de connaissances en fonction de la stratégie et de la forme organisationnelle



Les réseaux de production se sont étendus sous plusieurs formes ces derniers temps, notamment sous la forme de division cognitive du travail (**Moati et Mouhoub, 2005**). Dans son extension, la division cognitive du travail entraînerait une autre forme de division du travail, celle de la technologie. Ce serait alors là l'origine de la division du travail cognitif qui elle-même se trouverait dynamisée par les diverses stratégies que la firme mère entend poursuivre au sein de sa jeune filiale. Le travail cognitif se trouve donc scindé et localisé à des

¹³⁶ Statistiques collectionnées de la base du MOFCOM Ministère du Commerce de la République Populaire de Chine.

endroits différents suivant l'évolution des stratégies du réseau de production. L'activité technologique menée auparavant au sein de la firme mère pourra donc la quitter entièrement ou en partie à la suite de l'extension du réseau. Dans cette logique le besoin technologique évolue au fur et à mesure que la stratégie de la filiale évolue, la R&D passant progressivement d'une simple adaptation, au stade d'un développement expérimental. C'est ce qui ressort notamment de la figure inspirée en grande partie de l'œuvre de (**Stopford et Wells, 1972**). Les distances OA, AA' représentent la partie de l'activité de R&D de la firme mère qui est confiée à la filiale en fonction de la stratégie. Cette partie lui est allouée probablement pour soutenir la stratégie poursuivie. C'est une forme de division du travail, mais cette fois appliquée aux activités de R&D. Dans la partie empirique, nous adaptons nos hypothèses théoriques et montrons l'évolution ci-dessus présentée.

Section 2 : Le travail empirique, les hypothèses et variables du modèle

2-1 Les hypothèses à vérifier. (analyse industrielle du modèle et prédiction par hypothèse de la RD selon l'industrie).

Le modèle présenté ci-dessus est basé sur un ensemble de postulats et d'hypothèses. Tel qu'il est présenté, le modèle est fortement à caractère évolutif et met en exergue le lien existant entre les dépenses de R&D des filiales des multinationales et l'ensemble de leurs investissements directs étrangers. La question qui se pose revient donc à déterminer le pourcentage d'investissements directs étrangers qui peut être consacré pour la R&D. Ceci revient à calculer le rapport entre les dépenses de R&D des filiales et les montants agrégés des investissements directs étrangers. Le modèle est par ailleurs bâti sur la base des différents rôles que la R&D peut avoir au sein d'une firme tels que présentés au premier chapitre. Plus particulièrement, l'existence du lien entre la R&D et la technologie contribue par la suite à montrer que la technologie pourrait être un facteur de production, rendant ainsi indispensable la présence de la R&D au sein de la filiale une fois que celle-ci ait atteint un certain niveau d'évolution. Les hypothèses sous-jacentes autour desquelles le modèle est bâti peuvent être formulées de la manière suivante :



Hypothèse 1 : Il existe une complémentarité entre les activités de production et les activités de R&D, par conséquent l'extension des réseaux de production serait positivement corrélée à la décision d'internationaliser la R&D.

Cette hypothèse est rencontrée et testée dans des travaux tels que ceux de **Dunning, Narula(1995), Hewitt(1980)**. Elle est le principal pilier sur lequel est bâti l'ensemble de l'explication du comportement de la firme pour ce qui est des avantages Ownership (avantages O). Dans le cas des pays émergents il s'agirait de voir l'impact de l'extension des réseaux internationaux de production sur la globalisation de la R&D vers ces pays.

Hypothèse 2 : le niveau d'évolution de la filiale ici approché par la croissance de la valeur ajoutée de la filiale joue un rôle dans l'internationalisation des activités de R&D.

Nous supposons dans ce cas que la valeur ajoutée que crée une filiale peut pousser à une décision d'investir dans les activités de R&D, ceci devient indispensable au fur et à mesure que cette valeur ajoutée croît et avec l'intégration de nouvelles composantes d'activités dans la filiale. L'activité de R&D peut donc intervenir pour soutenir la croissance et l'ampleur grandissante des activités de la filiale. Cette hypothèse se rapprocherait aussi d'une autre souvent rencontrée et testée, dont parlent également **Dunning, Narula(1995) et Hewitt(1980)**; c'est l'hypothèse du degré d'internationalisation des activités de la multinationale, lequel est souvent considéré comme conducteur de R&D.

Hypothèse 3 : La stratégie poursuivie par la filiale est un déterminant important de l'activité de R&D.

Cette hypothèse est conforme à notre modèle et particulière aux pays émergents en raison des possibilités stratégiques qu'ils offrent aux multinationales. La stratégie que la filiale va poursuivre dans le pays hôte en supposant qu'elle reste celle indiquée par sa firme mère peut conduire à des prises de décision concernant l'investissement en R&D. D'après le modèle, c'est lorsque les filiales commencent à se tourner vers le marché local que l'activité de R&D s'intensifie. Cette activité de R&D commence avec un caractère purement local et peut s'accroître confirmant ainsi les prédictions de **Ronstadt** d'après lesquelles l'objectif des activités de R&D est peu importante ; toutefois, une fois établies, ces activités ont tendance à croître au fil du temps¹³⁷. La décision d'investir en R&D une fois prise sur la base essentiellement de la stratégie poursuivie devrait néanmoins limiter l'investissement à

¹³⁷ Propos repris par Hewitt(1980)



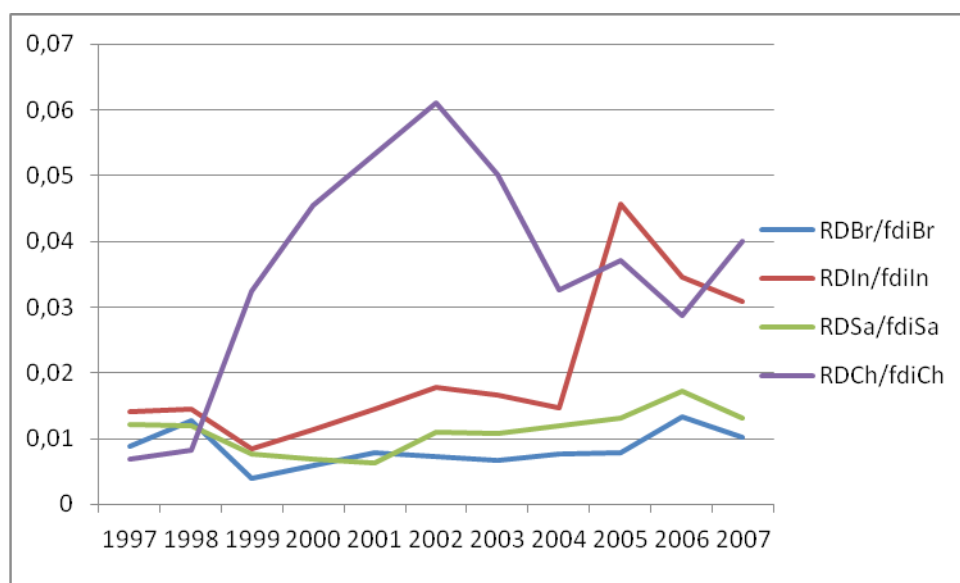
quelques activités seulement. La multinationale va scinder les tâches et ne déplacer que celles qui correspondent aux objectifs stratégiques des pays hôtes. C'est une forme de division dans le travail cognitif, car une fois l'ajustement de la stratégie de marché engagé, la multinationale peut déplacer l'ensemble des tâches de la R&D situé en aval de la production. Parmi elles, nous pouvons considérer le développement expérimental, l'adaptation. Ces tâches de la R&D en elles ne présentent pas de risque de révéler le secret technologique de la fabrication du bien¹³⁸. La stratégie si elle se tourne vers l'intégration du marché local pourra donc favoriser l'investissement dans cette partie de la R&D par la multinationale.

Hypothèse 4 : L'intensité technologique ou intensité en R&D aurait un effet positif sur la décision d'internationaliser la R&D. Certains travaux montrent que plus elle est grande et plus la firme internationalise la R&D vers ses jeunes filiales. (L'intensité en R&D agirait positivement sur l'internationalisation des activités de technologie.

Cette hypothèse n'apparaît pas dans le travail empirique ci-dessous. En lieu et place de celle-ci, nous testons le rapport entre l'avantage technologique révélé et la décision d'investir en R&D dans le pays émergent.

2-2 Le modèle, ses variables et son implication de ses résultats

Figure 19 : Part de R&D par rapport au total des IDE entre 1997 et 2007 (évolution de la propension d'investissement dans la R&D)



¹³⁸ Sauf lorsque les imitateurs font recours au reverse engineering.



La variable expliquée

- **La propension de la multinationale à investir dans la R&D dans les filiales étrangères.**

Elle représente la part de l'investissement direct étranger consacrée dans la R&D et peut être définie comme ci-dessous. Elle va représenter la variable expliquée connue sous l'appellation de besoin en connaissances technologiques dans le modèle.

$(rd)_{it} = \left(\frac{R\&D}{FDI}\right)_{it}$ Propension des multinationales à investir dans la R&D dans un pays émergent, i=pays, t=temps (en année)

2-2 Les variables explicatives¹³⁹

- La valeur ajoutée représentant le degré d'intégration d'une filiale, dans la régression elle est représentée par (va), qui est le rapport entre la valeur ajoutée et les IDE du pays correspondant.
- Les stratégies de *market-seeking*, ou *efficiency seeking* sont deux modalités d'une variable muette définie par les observations du taux d'exportations EXP/Ventes
Pour EXP/Ventes > 5% la stratégie considérée est *efficiency seeking* ES, la variable muette prend pour valeur 0
Pour EXP/Ventes ≤ 5% la stratégie est *market seeking* (MS) la variable muette prend 1¹⁴⁰.
Dans la régression elle est représentée par (strat)
- L'intensité en exportation est représentée par EXP/Ventes et considérée comme proxy pour le degré d'internationalisation de la production comme dans le modèle de Hewitt(1980). Elle est représentée dans la régression par (exp_sales) (taux d'exportation).
- Le nombre de filiales majoritairement détenues par la firme mère (filiales détenues à plus de 50% de part par la firme mère). Il est représenté par (nfi) dans la régression. Sa valeur finale est obtenue en reportant le nombre de filiale sur les IDE du pays correspondant.
- L'Avantage Technologique Révélé (RTA). Ici il est calculé comme le rapport du total des brevets du pays d'origine de la multinationale sur les brevets du pays hôte. Il

¹³⁹Ces données connaissent plusieurs transformations, dont le but est de rapprocher autant que possible leurs échelles. La dernière transformation consiste à les mettre toutes en logarithme népérien, voir annexe 7

¹⁴⁰ Les observations du taux d'exportation vers le pays d'origine sont assez faibles : elles varient entre 3% et 14%. Nous avons donc choisi de considérer pour tout pays émergent qu'au-delà d'un taux d'exportation de 5% la stratégie de la multinationale soit *efficiency-seeking*.



correspond dans la régression à (rta). Nous rappelons que le pays d'origine dans ce modèle constitue les Etats Unis dont les données sur les activités des multinationales vont servir dans notre recherche empirique. la valeur finale de (rta) est obtenue en reportant la première valeur obtenue sur les IDE du pays correspondant.

- Les données et le modèle

Les données sont constituées en un panel de 44 observations en provenance de quatre pays. Chaque pays apparaît sur une période de onze années de 1997 à 2007. Dans l'ensemble, les données sont toutes agrégées ce qui est normalement contre la logique de ce modèle. L'idéal aurait été d'utiliser les données sectorielles pour mieux observer l'évolution de l'investissement international en R&D dans les pays émergents. Le défaut est d'autant plus grand qu'il nous est quasi impossible d'estimer l'effet de l'intensité technologique de chaque secteur industriel sur la décision d'augmenter la part des IDE consacrés à la R&D dans les pays émergents. Sur un plan factuel, il se pourrait que les secteurs possédant la R&D dans les pays émergents soient tous intenses en technologie, c'est le cas de la pharmacie et des services informatiques en Inde, ou encore le cas en Chine de l'électronique et de l'automobile. Les 44 observations du panel appartiennent donc à la Chine, au Brésil, à l'Inde et à l'Afrique du Sud. L'origine des multinationales est les Etats Unis. Les données sont essentiellement issues de la base du Bureau of Economic Activities (BEA), à l'exception de celles sur les brevets qui proviennent du World International Patent Organization(WIPO). La base BEA offre, diverses données sur les activités internationales des multinationales des Etats Unis, dans les différents pays hôtes. Les données sont d'une part agrégées par pays et présentent l'ensemble des activités, d'opérations et des investissements directs étrangers(R&D incluse), et d'autre part elles sont regroupées en filiale majoritairement détenues par les multinationales des Etats Unis (Majority Owned Foreign Affiliates-MOFAs).

Le modèle que nous préconisons ne tiendra pas compte des effets spécifiques propres à chaque secteur industriel, encore moins des effets spécifiques propres à chaque pays puisque l'étude concerne les facteurs de la prise de décision pour l'investissement en R&D. cette décision étant un privilège qui revient à la seule multinationale, elle peut provisoirement exclure les effets spécifiques des futures pays hôtes. La décision d'investir dans la R&D par la multinationale dans un pays émergent apparaît comme un dilemme. Le modèle donne une idée assez précise de la difficulté liée à cette décision tout en essayant de ressortir les



variables qui influencent positivement la prise de décision et celles qui l'influencent négativement.

Nous tenons compte en définitive que des effets fixes temporels liées au temps. Le modèle se présente comme ci-dessous.

$$(rd)_{it}=a*(rta)_{it}+b*(va)_{it}+c*(exp_sales)_{it}+d*(nfi)_{it}+e*(strat)_{it}+con+u_i$$

Dans le modèle théorique ci-dessus, con= constante et u_i équivaut aux erreurs.

Les estimateurs du modèle vont être conformes à la méthode classique consistant à utiliser les effets fixes (temporels) et les effets aléatoires. Les modèles obtenus sont ensuite évalués à l'aide du test de Hausman afin de choisir entre l'estimateur à effets fixes et l'estimateur à effets aléatoires. Nous présentons cette première phase d'estimation ci-dessous¹⁴¹.

Tableau 11 : Test de Hausman pour choisir entre l'estimateur à effets fixes et l'estimateur à effets aléatoires

```
. quietly xtreg rd rta va exp_sales nfi strat, i(date) fe
. est store fixed
. quietly xtreg rd rta va exp_sales nfi strat, re
. hausman fixed
```

	Coefficients			
	(b) fixed	(B) .	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
rta	-.2568695	-.3077957	.0509262	.0654318
va	-.0049219	.0088936	-.0138155	.0084001
exp_sales	-.1811698	-.1889497	.0077799	.0482825
nfi	.6707706	.6473487	.0234219	.1202436
strat	.0155773	.0129143	.0026631	.0031493

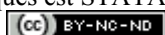
```

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic
      chi2(5) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
              = 3.24
      Prob>chi2 = 0.6623
```

Le test de Hausman présente une statistique dont la probabilité est largement supérieure au seuil critique de 10% (la statistique ici est de 66.22%), par conséquent nous ne pouvons pas choisir entre l'estimateur à effets fixes et l'estimateur à effets aléatoires sur la base du test effectué. D'autre part, les effets fixes temporels du premier estimateur ne sont pas significatifs. Notre choix se porte donc sur le modèle à effets aléatoires puisque la prise de

¹⁴¹ Le logiciel utilisé pour les estimations empiriques est STATA 10



décision concerne uniquement le pays d'origine de la firme et que les données de l'étude sont toutes agrégées et ne tiennent pas compte des effets fixes des secteurs industriels qui auraient pu influencer les décisions d'investir en R&D.

Pour l'estimation du modèle à effets aléatoire, nous avons préféré utiliser l'estimateur Feasible Generalized Least Square(FGLS) en lieu et place du seul Generalized Least Square pour obtenir des résultats plus fiables.

Nous testons d'abord l'éventualité d'auto-corrélation d'ordre 1 entre les erreurs de notre panel de données. Stata ne possédant pas un test prédéfini à cette fin, nous utiliserons la commande xtserial qui sert à tester sous l'hypothèse nulle de non auto-corrélation d'ordre 1. Par la suite nous estimons donc le modèle en tenant compte du résultat du test précédent.

Tableau 12 : Résultats de l'estimation du modèle par FGLS

```
. xtserial rd rta va exp_sales nfi strat
```

wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F(1, 10) = 6.735
Prob > F = 0.0267

```
. xtgls rd rta va exp_sales nfi strat
```

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: **generalized least squares**
Panels: **homoskedastic**
Correlation: **no autocorrelation**

Estimated covariances	=	1	Number of obs	=	44
Estimated autocorrelations	=	0	Number of groups	=	11
Estimated coefficients	=	6	Time periods	=	4
			wald chi2(5)	=	51.99
Log likelihood	=	140.2889	Prob > chi2	=	0.0000

rd	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
rta	-.3077957	.0799511	-3.85	0.000	-.4644969	-.1510945
va	.0088936	.0068276	1.30	0.193	-.0044881	.0222754
exp_sales	-.1889497	.0606794	-3.11	0.002	-.3078792	-.0700202
nfi	.6473487	.2009334	3.22	0.001	.2535264	1.041171
strat	.0129143	.0066963	1.93	0.054	-.0002103	.0260388
_cons	.006337	.0061981	1.02	0.307	-.0058111	.0184851

- Discussion des résultats et implications pour les multinationales

Dans son ensemble, la relation établit dans ce modèle apparaît significative avec un P value = 0.00. Quant aux variables dans l'ensemble, les signes attendus sont presque tous obtenus. Exception faite du signe de la variable exp_sales mise pour le taux d'exportation. A priori, il



était difficile de prédire son signe, toutefois celui qui est obtenue est bien entendu contraire à celui obtenu par Hewitt (1980).

Du côté de la significativité, à l'exception de la variable de (va) mise pour la valeur ajoutée, toutes les autres sont significatives. La non significativité de la valeur ajoutée représentant le degré d'intégration d'une filiale marque le fait que ces dernières restent très peu intégrées si bien qu'elles n'influencent pas encore au seuil conventionnel de 10% la décision de la multinationale d'investir dans la R&D dans un pays émergent.

La rta significative à 1%, ici mise pour l'avantage technologique révélé marque bien un signe négatif et significatif. Ceci est porteur de sens dans la mesure où il est conventionnellement reconnu que les multinationales ne sont pas disposées à investir dans la technologie dans les pays émergents pour plusieurs raisons dont la plus connue serait bien entendu la faible protection des droits de la propriété intellectuelle. Par conséquent, plus l'avantage technologique sera grand entre la multinationale et le pays émergent, plus la décision d'investir en technologie dans ce pays sera difficile à prendre.

Pour la variable exp_sales (significative à 1%), celle-ci représente en réalité l'extension des réseaux de production, elle fut utilisée par Hewitt(1980) pour montrer la complémentarité entre la production et la R&D, dans notre cas il apparaît simplement que l'extension des réseaux de production influence négativement la décision de la multinationale sur l'investissement de R&D dans un pays émergent. Ceci est d'autant plus probable, car comme il vient d'être montré que le degré d'intégration des filiales reste faible, confirmant la stratégie de délocalisation à but purement économique. Cette observation confirme et consolide celle déjà vue avec l'avantage technologique révélé. En effet, lorsque la délocalisation reste dominante, la tendance de stratégie est surtout effcience-seeking.

La variable de contrôle *nfi*, mise pour nombre de filiales majoritairement détenues par la firme mère dans le pays émergent confirme quant à elle l'observation de Gassman(2004) c'est-à-dire l'activité de R&D a tendance à être confiée aux filiales dont les parts sont majoritairement détenues par la firme mère.

Enfin notre variable muette significative au seuil de 10%, nous montre qu'en réalité ce qui influence positivement la prise de décision de l'investissement dans la R&D dans un pays émergent est d'abord la stratégie de marché (MS) poursuivie par les filiales et leur firme



mère. Autrement dit, lorsque la stratégie de recherche de marché est adoptée, il devient indispensable de l'associer à l'investissement en R&D, ce qui paraît tout à fait logique.

Conclusions

Nous pouvons dire que notre modèle montre bien quelques uns des principaux facteurs qui influencent le comportement de la multinationale sur la question de l'investissement en R&D dans un pays émergent. Cette étude nous a permis de ressortir le dilemme dans lequel la multinationale peut se trouver au moment de décider de l'éventualité d'internationaliser sa fonction stratégique de R&D, car il s'agit d'une part de préserver son secret technologique et d'autre part d'intégrer les marchés des pays émergents dans ses stratégies d'extension. Visiblement, plusieurs facteurs militent dans le sens de la préservation de la R&D au sein de la firme mère comme l'étude a pu nous le montrer.

Nous constatons également grâce à l'intensité des exportations que l'extension des réseaux de production dans les pays émergents reste dominée par les délocalisations, ce qui est la cause principale de l'absence de complémentarité entre la production et la R&D. Ceci étant, les réseaux de production sur un plan agrégé ne seraient pas responsables de l'internationalisation de la R&D, même si toutefois des études sectorielles pourraient démontrer des exceptions (cas dans l'automobile et la pharmacie par exemple). La conclusion à cette hypothèse est contraire à celle de Hewitt(1980), ce qui attire notre attention sur le fait que les logiques d'internationalisation des activités des firmes peuvent différer selon que le pays hôte est émergent ou développé.

Ce point est confirmé par ailleurs grâce au degré d'intégration des filiales qui apparaît encore très faible dans les pays émergents. Toutefois il ressort que la présence de la R&D des multinationales dans les pays émergents est fortement liée aux stratégies de recherche de marché, ceci va dans le même sens que les conclusions de quelques travaux existant sur les pays émergents.

La particularité de notre étude est le fait qu'elle qualifie cette forme d'internationalisation de la R&D comme étant une sorte de division dans le travail cognitif, manifesté par la délégation à la filiale de tout l'ensemble de la tâche de R&D liée à une activité précise. En effet, si les stratégies *market-seeking* sont à l'origine de l'orientation des activités



technologiques, la division cognitive du travail consiste à scinder cette activité technologique. Sur ce, la recherche reste interne à la firme mère et seules les tâches en rapport avec la R&D d'adaptation et le développement expérimental sont internationalisées. Elle incite la multinationale à confier à sa filiale du pays émergent la tâche de l'activité de R&D dont elle a le plus besoin pour intégrer le marché local.

Enfin, notons que les conclusions de cette étude sont à prendre avec précautions et ne sauraient faire l'objet de généralisation, d'une part parce que le phénomène de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents est très récent, d'autre part en raison de l'absence de certaines variables pouvant influencer le comportement de la multinationale (pour le modèle agrégé étudié ici les économies d'échelles auraient probablement changé la donne). L'objectif dans les recherches futures serait de tester le modèle pour d'autres échantillons de pays autant pour le pays, d'origine que pour les pays hôtes. Cette division cognitive du travail a évolué dans certains des pays émergents jusqu'aux activités de recherche globale, responsable de l'élargissement des réseaux de recherche des multinationales. Dans le prochain chapitre, nous identifions ces activités. Mais avant, nous souhaitons faire observer aux multinationales que l'étape de base consiste à bien définir des stratégies, qui pourront aider à mieux diviser l'activité technologique et de pouvoir ainsi définir les tâches de la R&D qu'elles pourront confier aux filiales des pays émergents. La R&D est donc indispensable à tout moment, autant à la production qu'à la mise sur pied de stratégies spécifiques aux marchés locaux.



Chapitre 4. Les modèles de R&D des FMNs et l'évolution de la trajectoire technologique d'un pays émergent : le cas de la R&D des multinationales en Chine.

Introduction

Dans un rapport, Zedtwitz ¹⁴²(2011) a écrit que parmi les 1200 unités et centre de R&D des multinationales présents en Chine en 2009, plusieurs aspiraient devenir des centres globaux d'excellence, c'est-à-dire des centres qui conduisent de la recherche dans des domaines spécifiques. L'auteur mentionne de cette façon la progression de la valeur ajoutée et de l'ensemble des responsabilités des unités de R&D des firmes multinationales en Chine. Nous savons déjà depuis le précédent chapitre que les unités de R&D sont majoritairement motivées par le souci de maintenir une certaine proximité avec leurs marchés des pays émergents. Le potentiel de ces marchés étant très énorme, il devient important pour les multinationales d'adapter leur production à la demande locale et d'innover pour satisfaire les besoins locaux. Toutefois, la remarque ci-dessus nous interpelle dans le sens qu'il reste une bonne portion des unités de R&D qui ne sont pas motivées par la proximité aux marchés, surtout lorsqu'il s'agit des pays comme la Chine où l'imitation technologique est la règle et non plus l'exception.

Nous entreprenons dans ce chapitre de comprendre la présence en Chine d'autres modèles de R&D autres que ceux pour des raisons de marchés. Après une analyse de ces modèles de R&D qui met en exergue la présence d'unités de R&D dont le but est l'exploration technologique comme les centres de compétences, nous tentons de vérifier l'hypothèse selon laquelle la nature de la trajectoire technologique de la Chine pourrait expliquer la présence de modèle de R&D autres que ceux de proximité aux marchés. Dans une première section, nous étudions amplement les acteurs du système d'innovation de la Chine, en ressortant la tendance dominatrice de certains acteurs comme le gouvernement, les universités, les institutions de recherche publique. Leur dominance est ressortie par le biais d'une étude descriptive qui nous conduit à la déduction intuitive selon laquelle la Chine serait un pays dont la trajectoire technologique est encore essentiellement dominée par la technologie publique c'est-à-dire la connaissance scientifique brute. Dans la seconde section, nous faisons usage des modèles mathématiques de croissance logistique pour étudier la

¹⁴² Von Zedtwitz M.(2011) "*Managing foreign R&D laboratories in China some lessons*"
<http://is.jrc.ec.europa.eu/pages/ISG/PREDICT/documents/3ZedtwitzMggRnDinChina>



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

trajectoire technologique chinoise, et voir le si développement intuitif de la première section pourrait se confirmer.

Pour cette raison, le modèle de croissance logistique simple est appliquée successivement aux données sur les publications scientifiques représentants ici l'extrant de l'activité scientifique et sur les patentes (brevet) mises ici comme extrant de l'activité technologique reconnue sous la désignation de technologie privée d'après la fonction de production technologique de **Tassey(2005)**. Nous mettons en l'avant le fait que la trajectoire technologique d'un pays est constituée par sa trajectoire scientifique ou technologie publique et par sa trajectoire de technologie privée, suivant la logique de la fonction de production de la technologie privée de Tassey(2005). Le modèle nous montre clairement une domination de la connaissance scientifique confirmant la première section, mais avant de conclure, le modèle de croissance bi-logistique est appliqué sur les mêmes données pour voir la pertinence du premier modèle. A la suite des modèles de croissance logistique, nous calibrons un modèle de probabilité linéaire pour voir si le stock de science a un impact significatif dans la décision des unités de R&D de procéder à l'extension de leur stratégie par la R&D d'exploration avec la création de centre de compétence et de veille technologique. Le résultat final est en accord avec notre hypothèse à savoir la trajectoire technologique chinoise influence les choix d'extension des modèles de R&D des firmes multinationales.

Section 1. Les missions et les modèles de R&D dans des FMNs dans les pays émergents.

Dans le chapitre précédent, nous étudions l'évolution des filiales dans les pays émergents, afin de comprendre les critères régissant le comportement de la firme multinationale quant-aux choix d'investir dans la R&D. Notons que les activités de R&D elles-mêmes sont aussi sujettes à des évolutions, d'où la multitude de modèles qui peuvent être rencontrés avec des agencements selon la stratégie de la firme, c'est-à-dire en fonction de ses visées sur le marché local du pays émergent. C'est ainsi que les services de R&D eux-mêmes peuvent évoluer au point de constituer des filiales à part entière. Nous présentons le cas des filiales de R&D de Renault dans le précédent chapitre. Les modèles de R&D que les multinationales mettent en place dans les pays émergents seront différents les uns des autres (ils varient selon la stratégie et selon la mission qui leur est assignée). Le modèle traditionnel de décision basé sur les ressources ne permet pas en réalité de se rendre compte de l'ampleur



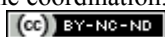
que prennent les laboratoires étrangers de R&D. Dans le précédent chapitre par exemple, nous ne saurons comprendre avec exactitude si toutes les unités de R&D sont reliées ou non à une unité de production. Ce modèle permet juste de comprendre la présence des unités de R&D associées aux unités de production.

Il est pourtant important de déterminer les différents modèles que prend la R&D d'une FMN dans son pays hôte, afin de comprendre à la fois la nature de ces unités et pouvoir se prononcer sur la pérennité de l'internationalisation de la R&D. Nous revenons dans cette partie sur les missions possibles qui peuvent être confiées à une unité de R&D, sachant que nous avons reçu plutôt en enseignement que la R&D dans les pays émergents est essentiellement focalisée dans le développement et l'expérimentation. Nous poursuivrons ensuite en identifiant les missions des unités de R&D en Chine, un rappel général sera par ailleurs fait sur les modèles possibles de R&D. La R&D associée à la filiale réceptive ou active ou encore à la filiale mixte correspondra à un certain modèle qui probablement sera différent de celui d'une filiale à l'autre grâce à la visée stratégique et à la mission.

L'analyse de la question sur l'organisation et les modèles de la R&D qui paraîtra à première vue simple est en réalité bien plus très complexe, puisque suivant la logique de notre travail, la complémentarité entre production et R&D n'a pu être confirmée dans le cas des pays émergents constituant l'étude. Nous revenons sur cette problématique en raison de sa place capitale dans l'ensemble de notre travail. Si nous prenons pour acquis que la complémentarité entre activités se définit au sens de **Richardson(1972)**¹⁴³, il ne devrait exister qu'une forme unique de modèle de R&D. Ceci se justifie par le fait que l'existence d'une complémentarité exclut d'emblée la possibilité que l'on confie d'autres missions à une unité de R&D dont le but principal est de soutenir la production, dans la mesure où ces autres missions n'entrent pas dans la phase directe de production, expliquant par exemple pourquoi les firmes ne font pas assez de recherches fondamentales.

Toutefois, il est vrai que la complémentarité existe, tout comme il reste vrai que son absence dans le cas des pays étudiés au précédent chapitre s'expliquerait par le faible degré d'intégration des filiales (le niveau d'agencement des activités est encore assez faible au sein de ces pays pour que l'on puisse vérifier l'existence de la relation de complémentarité entre la production et la R&D), c'est-à-dire ces filiales ont encore un niveau de contribution assez

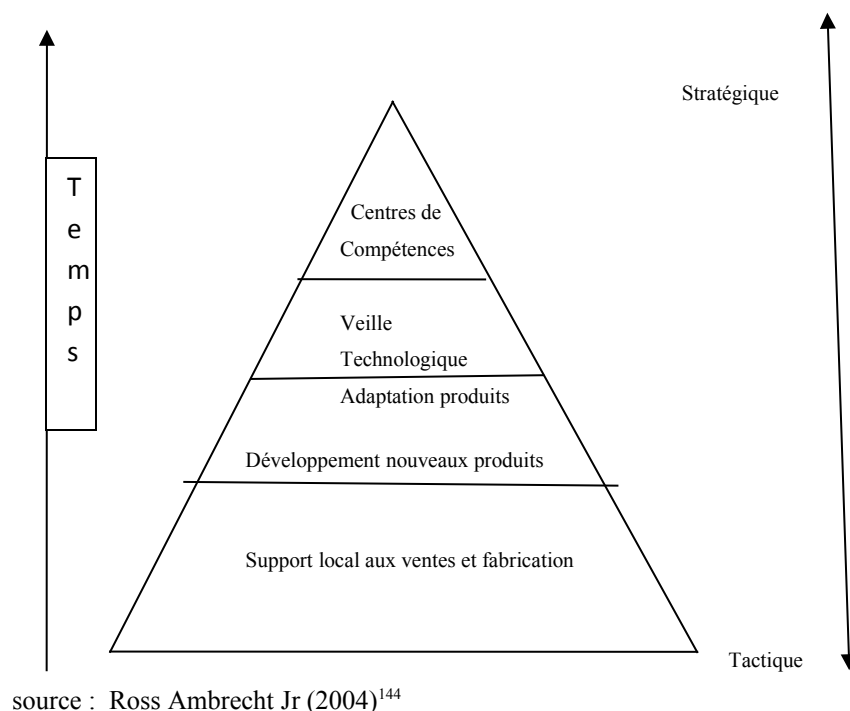
¹⁴³ Richardson(1972) "the organization of the industry". The Economic Journal, vol. 82 N° 327, 1972
En effet d'après cet auteur les activités sont complémentaires quand elles représentent différentes phases du processus de production et nécessitent une certaine coordination. page 879



faible dans la valeur ajoutée, puisque essentiellement issues des délocalisations et donc de découpage de la chaîne de valeur. Nous ressortons dans la suite l'ensemble des missions, des modèles de R&D dans les pays émergents.

1-1 Les missions et les modèles de la R&D des FMNs dans les pays émergents

figure 20 : classification des activités de R&D (missions et classes)



La classification des activités de R&D des firmes multinationales est un autre sujet sur lequel la littérature fait très souvent allusion sans pour autant s'accommoder sur une classification unanime de celles-ci. Ce qui apparaît toutefois évident est que les activités de R&D évoluent et peuvent ainsi se classer de diverses façons. La logique de la décentralisation et de la désintégration des activités des firmes montre l'évolution au sein de l'organisation de la R&D des firmes. D'après **Sun et al.(2006)**¹⁴⁵, l'évolution de l'organisation de la R&D connaît trois étapes, de la plate-forme centralisée au réseau intégré d'aujourd'hui, en passant par la fédération décentralisée, les classifications et les organisations des unités de R&D sont en

¹⁴⁴ Ross Ambrecht Jr (2004) "Foreign R&D Labs in China see Missions Expand, Practices Advance" Research Technology Management Jan/Feb 2004, 47, 1

¹⁴⁵ Foreign R&D in developing countries: Empirical evidence from Shanghai and China, The China Review, Vol 6, No 1 (2006).

constante évolution. D'autres auteurs comme **Reddy(2010)** et **Ross(2004)** préfèrent la classification des unités de R&D sous la forme de R&D tactique et stratégique. **Reddy(2010)** va plus loin dans cette classification et ressort la différence entre les deux types d'unités qui, d'après lui, repose sur la nature et l'étendue (scope) des activités qui lui sont attribuées, les exigences pour le type de personnel, les modèles de communication ou encore la localisation dans le pays d'origine.

Il en ressort que les unités de R&D stratégiques ont une visée globale du marché avec un *horizon à moyen ou à long terme*, puis le type de R&D est de nature Basique. Tandis que les unités de R&D tactiques visent le marché local ou régional avec une vision à *court-terme* et la R&D est essentiellement orientée vers le développement de produits. D'après cette description, la R&D des pays émergents étant essentiellement de type développement équivaut à la classification tactique. Les différentes missions des activités de R&D sont présentées ci-dessous

1-1-1 Les centres de compétences.

Les centres de compétences sont considérés comme des lieux d'exploration d'innovations scientifiques avant toute innovation technologique, sur des domaines de recherche particuliers. Ce sont des centres de recherche basique (recherche fondamentale) qui focalisent sur des questions d'expertise propres à un domaine. En général, il ne faudrait pas s'attendre à ce qu'une unité de recherche ayant pour mission la découverte de nouvelles compétences soit reliée à une unité de production particulière. Les centres de compétences sont aussi en effet appelés des centres d'excellence. Dans les faits, ce que les firmes entendent par centre de compétence peut souvent prêter à confusion, c'est ainsi que nous avons trouvé des multinationales à l'instar de Siemens qui mentionnent à la fois l'existence à part entière des centres de compétence et des unités de R&D. En plus de Siemens, notre attention a par ailleurs porté sur le cas de *MM Karton* qui parle de centres de compétence et de centres d'excellences et évoque que ces centres ont trois domaines de couverture à savoir : la R&D, la sécurité des produits et enfin la Chimie analytique.

1-1-2 La veille technologique (Listening post)

Si la traduction de l'expression anglaise *Listening Post* était faite de façon littérale, l'équivalence en français veille technologique ne serait certainement pas adaptée. Dans le sens anglais, ce type d'unité se comprendrait sous la forme d'espionnage technologique, mais en réalité tel n'est pas le cas. Leur existence peut trouver sa raison d'être grâce à la présence de



cluster technologique. Leur rôle se résumerait donc à faire de la veille technologique et transmettre les tendances d'innovation à leur firme mère. Pour **Gasmann et Gaso(2004)** ces unités sont considérées comme « *un élément périphérique de la configuration décentralisée de la R&D avec une mission stratégique spécifique et la présence de mécanismes sophistiqués d'absorption de la connaissance* ». ¹⁴⁶ Cette forme d'unité de R&D a une contribution stratégique d'une importance capitale, car la veille technologique permet non seulement de rechercher de nouvelles opportunités d'application de la technologie existante et d'apporter de nouveaux projets technologiques pouvant aboutir à des innovations, mais aussi d'observer ce qui se passe dans la compétition. Beaucoup d'innovations technologiques sont nées de l'existence de ces unités. **Gassmann et Gaso(2004)** parlent notamment des cas d'innovations technologiques de BMW en occurrence le mécanisme de contrôle des automobiles apparu à partir de la série 7 de BMW. Les unités de veille technologique sont dans un sens étroitement liées à la présence de centres de compétences. **Gasmann et Gaso(2004)** ont ressorti trois différents types de centre de veille technologique en fonction chaque fois de la mission qu'elles poursuivent. C'est ainsi qu'ils ont distingué celles qui ont la tendance d'éclaireur et dont le rôle est d'observer les tendances générales de la technologie dans l'environnement de la firme. En second lieu, ils ont parlé des unités de type technologie avant-poste (*technology outposts*), qui sont cantonnées sur des technologies spécialisées et leur localisation est surtout guidée par la présence d'institutions académiques, ou encore par l'existence d'une zone de collaboration entre institutions académiques et entreprises, les auteurs soulignent aussi que le choix de la localisation pourrait à certains cas être favorisé par la présence d'excellentes infrastructures. Enfin, le dernier type d'unité de veille technologique auquel ils font allusion est de type créateur d'harmonie (*match maker*), celles-ci agissent surtout comme des ambassadrices disent les auteurs, et leurs missions sont surtout l'établissement des contrats et des coopérations.

1-1-3 L'adaptation locale des produits et le développement de nouveaux produits

Cette mission entre sans doute parmi les plus répandues au sein des unités de R&D dans les pays émergents et peut-être même dans d'autres types de pays. Cette catégorie d'unités de R&D est constituée donc de la R&D tactique, contrairement aux deux précédentes

¹⁴⁶ Gassman et Gaso(2005) "Insourcing creativity with listening post in decentralized firms", Blackwell Publishers, vol. 13 N° 1, March 2004.



qui sont plus stratégiques. Il s'agit donc de la combinaison entre l'adaptation au marché local des produits existants et des innovations sur de nouveaux produits naissant parfois d'abord pour satisfaire les besoins du marché local, mais pouvant par la suite être exportés dans les pays développés. Les unités de R&D avec ce type de mission sont donc certainement celles que le modèle confirmé dans le précédent chapitre met en exergue. Il reste donc un grand vide quant à la compréhension de l'apparition des unités de R&D plus stratégiques, puisque celles-ci n'étant aucunement liées directement aux unités de production de biens existants dans les pays émergents. Le passage d'unités tactiques à des unités plus stratégiques et à tendance régionale et ou globale, apparaît comme un fait qui échappe à l'interprétation de la théorie rationnelle du comportement de la multinationale telle que présentée dans le précédent chapitre. Mais avant de discuter de ce point en profondeur, nous parlons brièvement du dernier cas de mission de la R&D que présente la figure.

1-1-4 Le support local aux ventes et à la fabrication

Le support local aux ventes est considéré comme étant du soutien technique avant la vente ou après les ventes. En réalité ce type d'unités de R&D va se voir confondre avec la classe précédente, même si leur rôle et importance sont différents. Dans une analyse purement théorique comme celle du chapitre précédent, il est donc évidemment difficile de distinguer avec exactitude les modèles réels que prennent les unités de R&D dans les pays émergents. A la suite de l'analyse qui vient d'être faite, nous pouvons non seulement mieux comprendre l'internationalisation de la R&D des FMNs dans ces pays, mais aussi mieux discerner quel pourra être l'impact de chaque modèle et en plus et surtout pouvoir distinguer parmi ces unités de R&D celles qui pourront être globales et pour quelles raisons. Toutefois, la compréhension des modèles de R&D reste assez complexe, et les points de vue tant en théorie qu'en pratique divergent, il n'est point facile de pouvoir tirer la conclusion en faveur d'un modèle particulier adopté dans un pays émergent. Dans le souci de vérifier l'hypothèse de départ, l'étude se poursuit par l'analyse de la trajectoire technologique.

1-2 Les acteurs de la trajectoire technologique de la Chine et leurs caractéristiques

Nous avons vu les facteurs qui influencent le comportement sur le plan de la décision d'investir en R&D dans un pays émergent. Dans cette partie, il est question de voir les facteurs de localisation qui influencent l'organisation des activités de R&D des multinationales. Le but cette fois est de comprendre pourquoi certains pays émergents vont



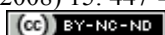
présenter une attractivité technologique supérieure à celle des autres pays émergents. Il s'agira par exemple de comprendre ce qui amène les multinationales à créer des centres de R&D à caractère global en Chine. Pour y arriver, une analyse consisterait à étudier le système national d'innovation, c'est-à-dire une étude simple de ses facteurs. Mais la meilleure analyse consiste à étudier l'évolution de la trajectoire technologique du pays, cette analyse a de commun avec la première que les facteurs étudiés sont les mêmes que ceux du système d'innovation ; mais ils sont étudiés de façon dynamique à travers l'observation de l'évolution et des différentes caractéristiques de cette évolution¹⁴⁷. L'étude du système national d'innovation consiste très souvent à énumérer les facteurs le composent sans chercher à étudier leur évolution. C'est ainsi par exemple qu'en parlant de la Chine et de l'Inde, **Richet et Ruet(2008)**¹⁴⁸ remarquaient la faiblesse du système national d'innovation chinois par rapport à celui de l'Inde, mais en prenant autrement les choses pour voir comment chacun de ces facteurs peut influencer la trajectoire technologique du pays, nous comprendrons certainement que finalement dans les faits c'est la Chine qui attire le plus de R&D internationale que l'Inde. L'appréciation de la trajectoire technologique a nécessité un agencement plus complexe de facteurs, d'où l'idée d'étudier l'évolution de chacun d'eux pour en connaître l'impact.

La notion de trajectoire technologique reste basée sur l'approche de la frontière technologique et la notion de trajectoire naturelle. Par conséquent, il s'agit d'étudier les caractéristiques du chemin de l'évolution technologique d'un pays. Cette approche a l'avantage qu'elle nous permet de détecter immédiatement parmi les différents facteurs celui ou ceux dont l'impact peut être qualifié de significatif sur le comportement des firmes multinationales, sans toutefois chercher à mesurer cet impact. Les caractéristiques des systèmes nationaux d'innovation constituent des préalables à l'existence de la trajectoire technologique de ce pays. Ainsi, les pays vont se différencier en fonction des caractéristiques de leur système national d'innovation, c'est-à-dire en fonction du degré d'évolution de leur trajectoire technologique.

Si nous considérons le cas de la Chine par rapport aux trois autres pays qui font l'objet de notre étude, celle-ci se classe deuxième sur le plan de l'attractivité aux investissements

¹⁴⁷ Ceci voudrait dire qu'avoir un meilleur système national d'innovation ne veut pas dire posséder une meilleure trajectoire technologique, la trajectoire technologique inclut en plus l'efficacité d'acquisition des technologies tant publiques que privées.

¹⁴⁸ Richet X., Ruet(2008) "The Chinese and Indian automobile industry in perspective: technology appropriation, catching-up and development" *Transit Stud Rev*(2008) 15: 447-465



internationaux de R&D derrière les Etats Unis. En plus, la tendance des multinationales actuellement en Chine est celle de la création d'unités de R&D à caractère régional et même global. Le pays va donc servir de centre de recherche en technologie de pointe du futur non seulement pour son marché et les marchés régionaux, mais aussi pour les marchés internationaux. Cette tendance d'unité de R&D globale est la raison même de l'existence des centres de compétences et des centres de veille technologique. Notre intérêt portera en particulier sur l'exploration de l'environnement technologique de la Chine afin d'apprécier son impact sur les modèles de R&D qui s'y trouvent en l'occurrence les unités de veille technologique et les centres de compétence. Le système d'innovation de chaque pays se caractérise par la présence d'acteurs actifs qui sont entre autre : le gouvernement, les universités et les instituts publics de recherche, les firmes locales et les filiales des firmes multinationales. Chacun d'entre eux a des canaux par lesquels son action est perceptible. Nous établissons un tableau présentant l'ensemble des acteurs avec les différents canaux par lesquels ils agissent dans le système national d'innovation. L'étude de ces canaux constitue l'évolution de la trajectoire technologique du pays.

Tableau 13 : les acteurs de la trajectoire technologique

Acteurs	Canal d'action
Gouvernement (instituts publics de recherche)	- financement (recherche et projets d'innovation) - politiques favorables à l'innovation (subventions à la recherche) - environnement propice à la recherche (infrastructures)
Universités et instituts de recherche	- actif dans la recherche - forme les ingénieurs et chercheurs
Firmes domestiques	- Financement de la R&D - savoir-faire ?(imitation technologique)
Firmes multinationales (filiales des multinationales)	- financement de la R&D - savoir-faire (externalités technologiques)



1-3 L'évolution de la trajectoire technologique de la Chine.

Le but de cette partie est d'identifier les facteurs responsables de l'évolution de la trajectoire technologique de la Chine, et qui pourraient avoir un impact quelconque sur le modèle de R&D dans les firmes multinationales. Dans la mesure où la stratégie d'installation des multinationales évolue, celles-ci finissent par considérer la Chine non plus comme une simple plate-forme de production, mais surtout comme un marché à potentiel. L'essor du marché va donc induire les multinationales à une nouvelle phase d'investissement en R&D. Les statistiques sur la présence des unités de R&D en Chine montrent très bien cette évolution. En 2009 et 2006, le nombre d'unités de R&D par les FMNs était respectivement de 1200 et 495, d'après des statistiques présentées par **Zedtwitz(2011, 2006)**. L'hypothèse à vérifier à la suite de ces observations aurait pu être celle en rapport avec la quantification de l'impact que les facteurs de l'évolution de la trajectoire technologique de la Chine ont sur l'organisation des unités de R&D des multinationales. Mais au lieu de procéder de cette façon, nous avons choisi de quantifier simplement ces différents facteurs en soulignant leur impact possible sur la présence de certains types de modèle de R&D des FMNs. Pour cette raison donc, nous évaluons les composantes du système national d'innovation de la Chine, et par la suite certains facteurs de ce système sont retenus et étudiés pour justifier leur choix et décrire leur impact sur la trajectoire technologique. Une caractéristique particulière du système d'innovation chinois pendant plusieurs années a été l'absence d'entreprises privées, puisque le pays était dans un système économique complètement planifié.

Yanhua Li(2008)¹⁴⁹ nous présente l'évolution de ce système d'innovation dans laquelle nous pouvons aisément apprécier le passage progressif de l'économie planifiée vers l'ouverture avec pour conséquence l'entrée dans le système d'entreprises privées. Dans cette évolution que l'auteur présente en trois petits sous-groupes, il ressort surtout la place centrale du gouvernement et de ses décisions politiques, lesquelles apportent progressivement un certain dynamisme dans le système chinois d'innovation. Nous présentons le point du tableau concernant l'évolution du système national d'innovation chinois.

¹⁴⁹ Yanhua Li(2008) "Multinational corporation and national system of innovation" <http://brics.redesit.ie.ufrj.br>



Tableau 14: Evolution dans le système national d'innovation de la Chine

	Système relativement fermé (1949-1978)	Ouverture graduelle du système (1978-2001)	Ouverture complète du système (2001)
Statut de la R&D industrielle	Unité de production	Présence de quelques unités de R&D avec faible capacité d'absorption et d'esprit d'innovation	Importance de la R&D et de l'innovation, avec usage des ressources étrangères

source : Yanlua Li

La période qui commence dans la seconde moitié de la décennie 1970 correspond en effet avec le début de l'ouverture de la Chine, tandis que la période après 2001 correspond à son entrée dans l'Organisation Mondiale du commerce, avec notamment la signature de plusieurs accords renforçant notamment les droits à la propriété intellectuelle et la souplesse des conditions de l'investissement étranger. Cette description peut rentrer dans le cadre des réformes gouvernementales pour favoriser l'innovation et la R&D. Mais à côté des réformes, il ya aussi les financements de projets d'innovation et de la recherche de base qui peuvent être considérer comme d'importants facteurs ayant influencé la trajectoire technologique du pays.

1- La recherche basique ou fondamentale

La possibilité de l'existence d'une corrélation entre le financement énorme de la recherche fondamentale et la présence de centres de compétence des firmes multinationales pourrait s'expliquer. En effet, les firmes financent surtout la recherche appliquée et le développement car ces deux leur procurent directement un avantage compétitif par rapport à la recherche fondamentale. D'après le modèle de **Tassey(2005)** présenté dans le premier chapitre, la recherche fondamentale ou basique a une place importante dans la fonction de production de la technologie industrielle. Elle est d'ailleurs qualifiée par l'auteur de technologie publique et est représentée dans ce modèle par le K_N et ou le R_N .

La présence d'un stock élevé de K_N peut être considérée comme une raison de l'expansion en Chine de centres de compétence des multinationales à caractère global, avec comme but de parvenir à trouver des combinaisons possibles avec les autres composantes de la fonction de technologie comme les infra technologies(η) et les dépenses de recherche appliquée R_E . Ceci revient à produire la technologie privée conformément à la fonction de



production technologique telle que présentée par **Tassey(2005)**. Le rôle des unités de R&D conforme aux modèles de centre de compétence est justement de capter les externalités technologiques locales. La Chine est un pays dont le stock de connaissances est élevé, le but de la R&D internationale qui se focalise à l'absorption de ces connaissances est de trouver des applications possibles tant pour le marché local que global. Ces découvertes majeures déterminent la stratégie de la firme à long terme puisque la matérialisation d'une invention à partir de ce type de connaissance peut prendre des décennies entières. En observant les données de la Chine sur la contribution du gouvernement, il reste difficile par une étude descriptive de dire avec exactitude comment les dépenses de recherche fondamentale contribuent à la croissance du stock de technologie industriel. Toutefois, les statistiques ont montré qu'en Chine, pendant un certain nombre d'années, les investisseurs étrangers ont reçu plus de brevets que les firmes locales chinoises¹⁵⁰. A côté, nous pouvons observer une croissance de 142,4% des dépenses de la recherche fondamentale entre 1997 et 2009, tandis que la croissance totale des investissements de R&D au total dans le pays pour la même période était de 135%. La Chine présente à cet effet un environnement propice à l'installation des unités de R&D de nature « *centre de compétence* » et « *centre de veille technologique* ».

Tableau 15 : la part des dépenses de recherche fondamentale sur le total des dépenses de R&D

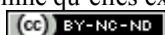
Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
pourcentage	10,4%	10,8%	11%	11,7%	11,3%	10,3%	10,2%	10%	10,4%

source : statistical yearbook of the republic of China, 2010 (calcul de l'auteur)

2- L'action du gouvernement dans l'obtention de la technologie publique

Les initiatives du gouvernement sont d'une grande importance, soit à travers le financement des projets d'innovation, soit à travers la planification stratégique. Le rôle du gouvernement est incontestable dans l'évolution de la trajectoire technologique de la Chine. D'après les statistiques, la contribution du gouvernement dans les dépenses de R&D en Chine

¹⁵⁰ Bien entendu, le nombre de brevets reçus par les firmes étrangères peut être complètement dissocié de la présence d'un stock élevé de technologie publique. Mais il pourrait tout de même servir d'indicateur, étant donné que les multinationales font des innovations en Chine qu'elles exportent par la suite dans d'autres pays.



est restée consistante, le tableau 4 présente les statistiques sur la part du gouvernement dans les dépenses totales de R&D.

Il existe par ailleurs des secteurs technologiques dont l'essor peut entièrement être crédité à l'action gouvernementale. C'est le cas des Nanotechnologies. Il est montré par **Huang et Wu (2012)**¹⁵¹ que la montée de ces technologies qui commencent véritablement aux alentours des années 1990s n'est pas due à la montée de l'industrie, ni à la pression du marché. Au contraire, ce sont les instituts de recherche publique et les universités financées par des fonds du gouvernement qui sont à l'origine de leur essor. Pour cette raison un comité avait été créé en Novembre 2000 (National Steering Committee for Nanoscience and Nanotechnology), dont le rôle était de surveiller et de coordonner les actions et politiques nationales. Pour donner des estimations plus concrètes, il ressort de l'estimation de **Lux Research(2008)** que sur le plan du financement de la recherche dans les nanotechnologies, la Chine vient en troisième position après les Etats-Unis et le Japon, avec un financement total de \$893 millions en parité de pouvoir d'achat(PPP) entre 2005et 2007. A côté de ce montant, les entreprises chinoises ont investi 348 millions seulement, soit presque le tiers du montant investi par le gouvernement. Une autre étude de l'Union Européenne citée dans le travail de **Huang et Wu (2012)**, montre qu'en 2004, le gouvernement chinois avait investi 83 millions d'euros dans les nanotechnologies, ce qui à cette époque plaçait le pays en septième position sur le financement public dans les nanotechnologies.

La Chine est un pays dont la capacité de recherche est énorme et le stock de connaissances brutes en forte progression. Les opportunités technologiques pourraient donc être très grandes, sauf qu'il faut posséder le savoir-faire, que seules ont pour l'instant les multinationales. Elles sont donc mieux placées pour tirer profit du grand stock de connaissance brute du pays. Même si dans les faits ce sont les entreprises locales qui investissent plus dans la R&D, l'efficacité de leur recherche n'est pas comparable à celle des multinationales et la dépendance technologique du pays reste grande, caractérisant la trajectoire technologique de la Chine à forte influence internationale. C'est l'action du gouvernement et des instituts publics de recherche et enfin des universités, qui expliquerait et soutiendrait l'expansion de cette trajectoire technologique. Il est donc plus que certain que les firmes multinationales vont

¹⁵¹ Huang C., Wu Y.(2012) "*State-led technological development: a case of China's Nanotechnology development. World development*" vol 40 N°5 pp 970-982, 2012



continuer l'expansion de leur stratégie d'exploration de technologie à travers la création des centres de compétence et des centres de veille technologique. Nous sommes là dans un modèle de *Home-based-Augmenting* de Kummerle.

Ce modèle d'internationalisation de la R&D des multinationales leur permet de mieux étendre leur réseau d'innovation en divisant les tâches c'est-à-dire une sorte de division du travail dans la **recherche globale** au sein des firmes multinationales. Dans ce modèle, les centres de compétence installés dans les pays émergents comme en Chine pourront se spécialiser dans la recherche fondamentale, tandis que la recherche appliquée et le développement pourront rester concentrés dans les pays développés. A côté de ce modèle, les unités de R&D des multinationales à tendance marchés locaux et régionaux vont toujours exister et conserver leur mission intacte. Certains pays vont représenter des centres globaux de création d'idées nouvelles, dont l'application va être internationale. La présence d'une forte implication gouvernementale à travers le financement de la R&D, ainsi que l'existence de projets de recherche d'envergure comme ceux de la Chine qui sont réalisés sur une base de plans quinquennaux, sont des facteurs qui vont favoriser l'essor de ce modèle d'innovation, lequel inclut les pays émergents répondant à ces critères.

Tableau 16 : contribution du gouvernement chinois dans la R&D

Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
gouvernement (% total R&D)	33,4%	33,3%	35,2%	35,2%	33,6%	31,5%	31,4%	29,9%	28,2%

source : statistical yearbook of the republic of China, 2010 (calcul de l'auteur)

L'image que renvoie la trajectoire technologique d'un pays est décisive dans un contexte d'internationalisation. Les firmes multinationales peuvent en effet baser leur décision d'étendre les activités technologiques en fonction de la trajectoire technologique du pays. La montée de la Chine au dépend de l'Inde en seconde position après les Etats Unis sur l'attractivité des investissements étrangers en R&D pourrait servir d'exemple. En guise d'illustration, nous pouvons observer le tableau ci-dessous pour comprendre le rôle et



l'influence de la trajectoire technologique. Les prévisions que nous observons ci-dessous montrent que la Chine dépense énormément pour la R&D, ce qui constitue un facteur très important dans la prise de décision des multinationales, toujours sur la base de l'existence d'un stock de connaissances scientifiques dont celles-ci peuvent se servir à long terme pour créer des innovations technologiques. L'influence du gouvernement autant à travers sa contribution qu'à travers les différentes politiques et programmes d'innovation est irréfutable dans cette atmosphère d'acquisition de technologie. Grâce à ce développement, il est judicieux de considérer le pays comme une source d'inspiration technologique pour les multinationales d'où la présence d'unités de R&D internationales à tendance *Home-based-augmenting*. La contribution du gouvernement quant à elle se retrouve dans ses financements dans la R&D, le pilotage et le financement de plusieurs programmes de développement de technologie, et à travers l'adoption d'un ensemble de politiques dont le but est de créer un environnement propice tant pour les investissements de R&D des firmes locales que pour attirer les multinationales détenant les technologies de pointe.

Tableau 17 : comparaison d'indicateurs sur la R&D (prévisions)

Pays	Croissance annuelle Moyenne (1996-2007)	Part dans la R&D globale		
		2010	2011	2012
China	22%	12%	13.1%	14.2%
US	6%	32.8%	32%	31%
Japan	5.5%	11.8%	11.4%	11.2%
India	9%	2.6%	2.8%	2.9%

Source : Batelle, R&D magazine¹⁵²

Le tableau ci-dessus présente quelques données qui montrent l'ampleur de l'implication et de l'action de la Chine dans la R&D comparativement à d'autres pays. Certes ces données sont totales pour chacun des pays, mais elles ressortent tout de même une bonne image de la tendance générale. Parmi les caractéristiques dont l'impact sur les modèles de R&D en Chine est présenté ici, la place des universités et des instituts de recherche publique est considérable.

3- L'action des universités et la main d'œuvre qualifiée sur la trajectoire technologique de la Chine

Lorsqu'il s'agit de traiter des facteurs influençant réellement l'internationalisation de la R&D, l'action des universités et des instituts de recherche revient sous tous les angles et

¹⁵² 2012 Global R&D funding forecasting, December 2011.

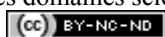


plusieurs travaux tendent même à montrer que les universités par exemple à travers leurs recherches et la formation d'ingénieurs et chercheurs auraient le plus grand impact sur la tendance des investissements en R&D de la part des multinationales. Ces firmes seraient davantage attirées par les énormes ressources de capital humain du pays qu'elles ne le seraient par le fait que ce capital humain leur coûte comparativement moins que dans les pays développés. Du moins à la longue, l'avantage coût se dissipe progressivement. La Chine par exemple a le même coût moyen du travail que plusieurs des pays de l'Europe de l'Est comme la Bulgarie.

Sur cette question, nous avons observé les données agrégées des dépenses de R&D en Chine. Ces données ont la particularité d'être aussi présentées par type de coût. Leur analyse montre qu'entre 1997 et 2009, le taux de croissance des dépenses de capital était de loin inférieur au taux de croissance des dépenses de rémunération des employés, respectivement de 36,3% et 170,1%. A côté, les autres coûts inclus dans les dépenses de R&D de la Chine ont augmenté pour la même période de 153%. Cette analyse pourrait permettre de poser à nouveau la question de l'importance du coût du capital humain lorsque nous parlons des activités de R&D, et de mettre de l'avant l'idée selon laquelle, le plus important serait la présence de ce capital humain. Les analyses montrent par ailleurs que les firmes multinationales se font une rude concurrence pour recruter et garder le capital humain dans la R&D, chose qui est différente lorsqu'il s'agit des activités de production délocalisées. Plusieurs travaux concluent que le facteur majeur à l'internationalisation de la R&D en Chine est le capital humain.

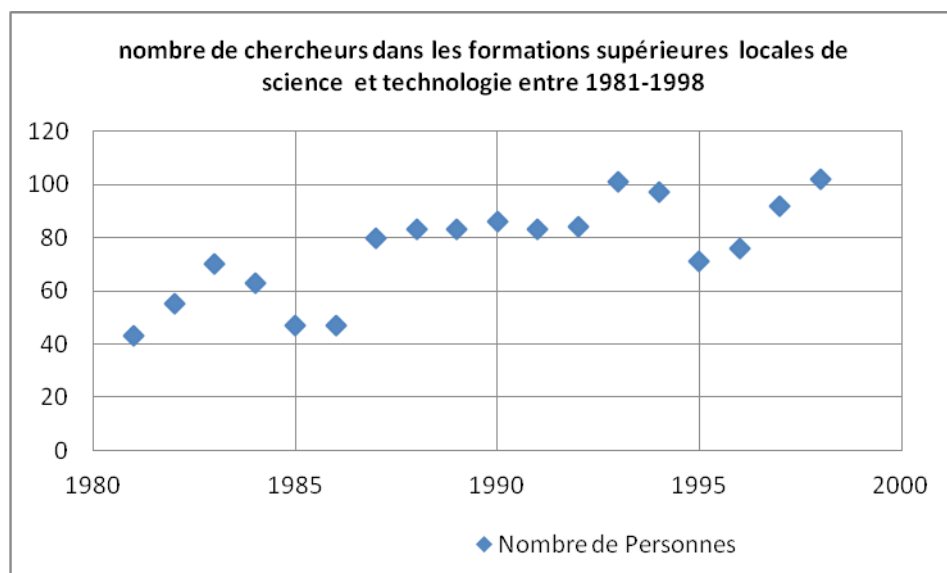
La concurrence à l'embauche d'ingénieurs et chercheurs pourrait se justifier par la forte présence dans le secteur de la recherche des industries locales et du gouvernement, ce qui aurait pour effet de raréfier le capital humain dans ce domaine. La progression du coût de la main d'œuvre de ce domaine pourrait aussi se justifier de la même façon. L'impact de l'action des universités sur la trajectoire technologique du pays se mesure à travers leur contribution dans la recherche fondamentale et par le grand nombre des ingénieurs et chercheurs qui en sortent. Les statistiques de la Chine montrent qu'entre 1981 et 1998, le nombre de personnes qui poursuivaient des études supérieures scientifiques et techniciens chercheurs¹⁵³ dans les universités locales est passé de 43 personnes à 102, soit une croissance de 137,2%, et une moyenne de 76 personnes par an environ. La grosse majorité des

¹⁵³ Nous n'avons pu trouver ce que China 2010 Yearbook entend par études supérieures, il est toutefois possible qu'il s'agisse d'études de niveau doctorat dans des domaines scientifiques.



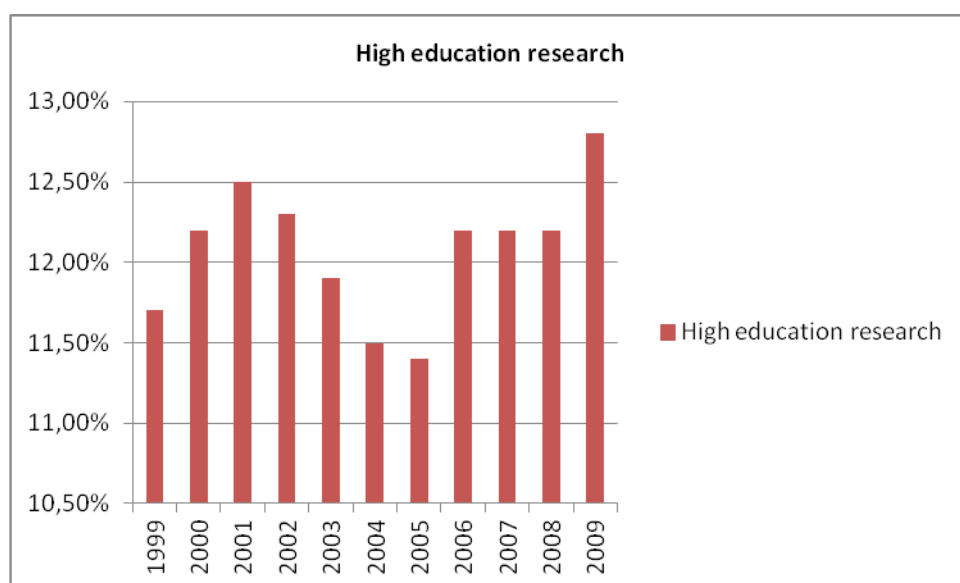
chercheurs ayant ce niveau d'étude était formée dans les universités étrangères, ces derniers ont aussi un impact significatif sur la trajectoire technologique du pays en raison une fois encore des politiques gouvernementales qui ont favorisé leur retour au pays. Les chercheurs ainsi revenus au pays étaient la cible préférée des firmes multinationales.

Figure 21 : évolution du nombre d'étudiants de niveau supérieur



Au sein de l'environnement de recherche chinois, l'enseignement supérieur a une place importante, La part de la R&D exécutée par l'enseignement supérieur est considérable, en 1999 cette part est de 11,7% et en 2009, cette part reste assez proche de 1999 soit 12,8%.

Figure 22 : Recherche fondamentale dans les universités



Source : China 2010 statistical yearbook, figure de l'auteur

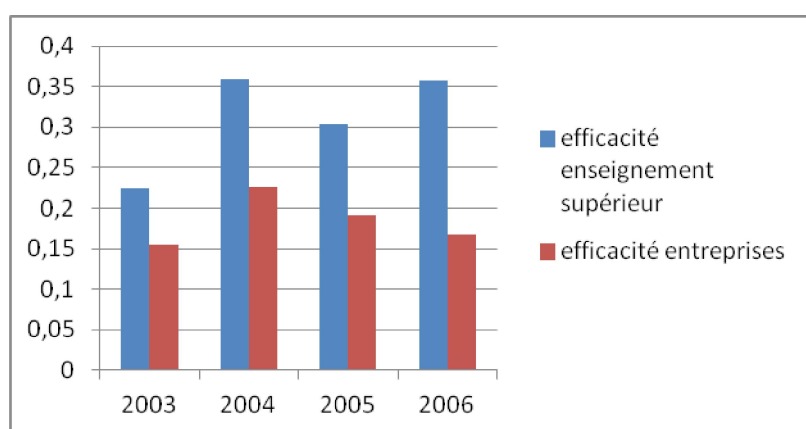
La présence d'une activité de recherche forte au sein des universités et de la main d'œuvre qualifiée en recherche, constituent deux critères de base pouvant influencer la prise de décision concernant les modèles de R&D qui vont être mis en place. A côtés de ces deux facteurs et de l'importance déjà soulignée du gouvernement, le schéma même d'organisation de l'activité de R&D révèle une fois de plus une forme de division du travail global de R&D pour les unités comme les centres de compétences et les centres de veille technologique. C'est en considérant cette possibilité d'une nouvelle forme de division du travail qu'il devient possible de comprendre le paysage de la R&D internationale en Chine, paysage au sein duquel se côtoient des modèles de R&D très différents et dont les objectifs sont tantôt locaux ou régionaux, et actuellement globaux. Une observation attentive des données de la Chine concernant les extrants de l'activité de R&D montre une image présentant le déroulement de la recherche fondamentale. En effet, lorsque nous observons les données statistiques sur la publication des travaux scientifiques, l'enseignement supérieur prend une longue avance sur l'industrie et les entreprises, tandis que l'observation des données sur l'attribution des patentes et inventions montre cette fois la dominance de la recherche des entreprises.

Néanmoins, lorsque nous portons la comparaison sur la possibilité d'observer l'efficacité de la R&D entre les universités ou l'enseignement supérieur, et les entreprises, le constat est sans appel, les entreprises sont moins efficaces que les universités sur la base d'une comparaison des extrants. Nous construisons donc un indice d'efficacité qui apparaît



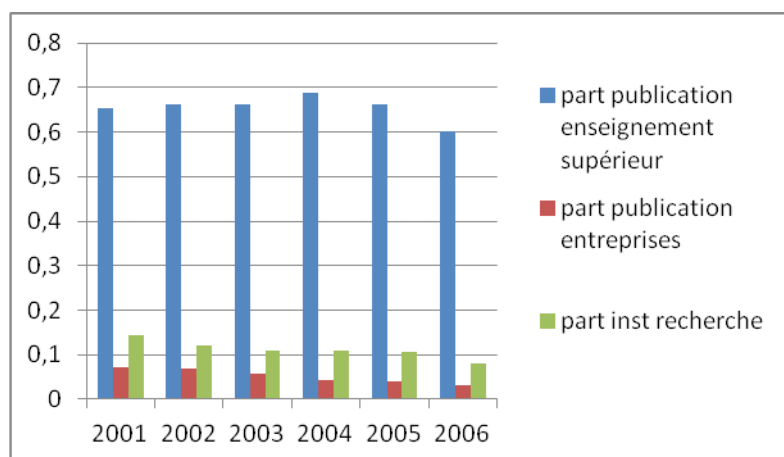
dans le graphique ci-dessous et qui est tout simplement le rapport entre le nombre de demandes de patentes et le nombre de patentes accordées. Entre 2003 et 2006, il ressort une efficacité nette des universités ou de l'enseignement supérieur. Bien que soumettant peu de demande de patente et en recevant moins par rapport aux entreprises, les universités apparaissent avec un meilleur pourcentage de réalisation des patentes. Les universités pourraient donc jouer un rôle important dans l'édification de la trajectoire technologique de la Chine. Cette observation peut aussi se confirmer lorsqu'on considère l'activité de publication des travaux de recherche, activité majeure de la recherche fondamentale.

Figure 23 : rapport entre les demandes de patentes et des patentes accordées



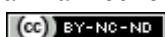
Source : Sipo, graphique de l'auteur

Figure 24 : Publication en S&T en pourcentage du total



Source : Sipo, graphique de l'auteur

Ces observations nous amènent à comprendre que l'édification de la trajectoire technologique de la Chine pourrait être dominée par la recherche fondamentale qui est celle faite

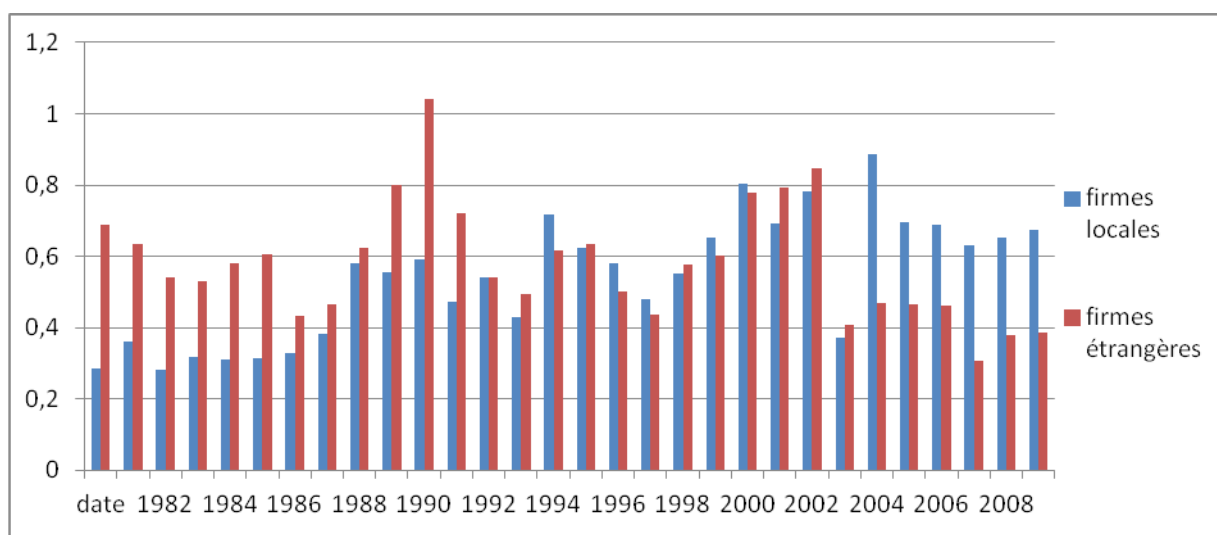


Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

essentiellement au sein des universités et des instituts de recherche. En même temps, elle confirmerait que la recherche au sein des entreprises demeure essentiellement de la recherche appliquée, laquelle par ailleurs serait peu efficace. La Chine devrait être considérée comme un pays dont le stock de savoirs scientifiques attire les firmes multinationales d'où l'installation des unités de R&D de nature centres de compétences et ou veille technologique.

4- Le rôle des firmes locales et des multinationales dans la trajectoire technologique de la Chine et l'impact sur les modèles de R&D des multinationales.

Figure 25 : rapport entre patentes reçues et nombre de demandes pour les entreprises chinoises et les multinationales



Source : China 2010 statistical Yearbook, graphique de l'auteur.

Les firmes multinationales ont certainement influencé et contribué à l'édification de la trajectoire technologique de la Chine, ceci grâce à la concentration des investissements de R&D dans certains domaines spécifiques de haute technologie. Cette influence s'est traduite par un enrichissement progressif en technologie du contenu de leurs exportations, et à l'entrée en jeu de firmes locales chinoises dans les domaines de hautes technologies. Cet apport technologique a donné une base technologique aux entreprises locales, avec le développement des firmes locales essentiellement focalisées sur le principe de l'imitation technologique. La collaboration technologique d'antan imposée par le gouvernement à travers les Joint-ventures entre les FMNs et les firmes locales chinoises aurait permis à ces dernières d'acquérir un certain savoir grâce au *learning by doing*. Ce savoir technologique est toutefois resté dérisoire parce que les technologies qui ont été introduites dans les Joint-ventures étaient à faible valeur



ajoutées. Avec l'évolution progressive des multinationales vers la création de leurs propres filiales détenues à 100%, il y a donc eu une possibilité d'extension de l'internationalisation des activités technologiques à forte valeur ajoutée. Le rôle des firmes locales chinoises dans l'édification de la trajectoire technologique du pays devient par conséquent assez ambigu, tout en fragilisant l'édification de cette trajectoire.

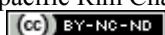
Il devient donc plus évident dans ces circonstances que nous puissions comprendre l'évolution de l'internationalisation des activités technologiques des FMNs, et notamment des modèles de R&D, et de leur organisation. La trajectoire technologique de la Chine à travers ses caractéristiques particulières montre que le pays ne peut pas encore être considéré comme une source mondiale de savoir-faire technologique, mais plutôt une source regorgeant *d'énormes potentiels scientifiques, gage de la persistance à l'innovation* (stock de connaissances scientifiques fondamentales, énorme réserve de main d'œuvre qualifiée), qui peuvent attirer les firmes internationales, dans la mesure où ces dernières pourraient profiter de leur avantage technologique sur les firmes locales chinoises pour parvenir à tirer des innovations technologiques de l'énorme stock de connaissances scientifiques de la Chine. Cette différence technologique constitue par ailleurs une sorte de barrière naturelle dans le sens des théories évolutionnistes qui empêche l'équilibre technologique entre firmes locales et firmes multinationales.

Section 2 : Les phases de la trajectoire technologique et les modèles d'organisation de la R&D internationale en Chine.

2-1 Les conséquences de l'évolution de la trajectoire technologique

Nous avons certes expliqué dans la première section ce que nous entendons par trajectoire technologique, toutefois, vu son importance, il est nécessaire d'insister sur le fait qu'elle représente seulement le chemin technologique qu'un pays emprunte, c'est-à-dire les différentes étapes et interactions entre elles (diffusion entre science et technologie), qui conduisent le pays à l'acquisition de la technologie. C'est ainsi de toutes les façons que l'analyse de la trajectoire technologique est appréhendée dans certains travaux de recherche à l'instar de **Felker et Weiss(1995)**¹⁵⁴. Pour mieux vérifier l'hypothèse émise dans ce travail, à savoir l'évolution de la trajectoire technologique de la Chine et les modèles de R&D des multinationales, nous optons pour une étude plus approfondie des trajectoires technologiques

¹⁵⁴ The emerging Technological trajectory of the pacific Rim Chap 18 An analytic pp 385-398



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

avec pour but cette fois de comparer les composantes de la trajectoire technologique chinoise. A la suite de leur détermination, nous comptons déterminer la phase dominante de la trajectoire à laquelle se trouve la Chine. D'après le travail descriptif effectué plus haut, nous avons constaté que la Chine est un pays qui détient un stock élevé de connaissances scientifiques avec une efficacité de l'activité scientifique des universités relativement supérieure à celle des firmes locales sur l'output de technologie, approché ici par le taux de croissance de leurs brevets.

Dans un premier temps, nous considérons que la trajectoire technologique d'un pays peut se subdiviser en deux grandes parties, une partie scientifique ou technologie publique qui marque le début de la trajectoire, avec comme principaux acteurs le gouvernement, les universités, les instituts de recherche, et une partie purement technologique qui est fortement dominée par les entreprises tant locales qu'internationales. Il existe en réalité plus d'un cas d'observation des trajectoires technologiques, la plupart d'entre eux sont établis dans le but de faire des prévisions du comportement ou de l'évolution d'une technologie, c'est le cas par exemple dans le travail de **Yu-Jing Chui et Tao-Ming Ying(2012)**¹⁵⁵, dans lequel il est question de prédiction de technologie photovoltaïque intégrée dans la construction. Dans ce travail, les phases d'évolution des technologies sont présentées. Toutefois, la phase de science n'est pas prise en compte dans leur modèle de prédilection.

2-1-1 La phase scientifique

Dans cette phase, il est question de l'accumulation de la science pure, le pays pose les bases de son développement technologique, cette phase est primordiale, mais pas tout à fait déterminante dans l'acquisition de technologie. Dépendant de la stratégie de chaque pays, il est possible que l'importance soit mal perçue par les pays. L'accumulation du savoir scientifique ici est surtout l'œuvre du gouvernement à travers ses financements à la recherche fondamentale. Il s'agit de la phase de la création de la technologie publique responsable des plus grands volumes d'externalités (*partial excludable technology*), d'après le modèle de **Tassey(2005)**, cette science pure est importante dans la détermination de la fonction technologique finale. Cette première phase de la trajectoire technologique est sans doute très proche du concept d'innovation basée sur la science évoquée dans le premier chapitre (Florice et al.). Elle est considérée ici comme une composante de la trajectoire technologique

¹⁵⁵ Yu-Jing Chui et Tao-Ming Ying(2012) "A novel method for technology forecasting and developing R&D strategy of building integrated photovoltaic technology industry" Mathematical Problems in Engineering Volume 2012 (2012), Article ID 273530, 24 pages
doi:10.1155/2012/273530



parce qu'elle influence l'innovation technologique au point que la trajectoire technologique d'un pays pourrait fortement être corrélée au niveau de son stock de connaissances scientifiques. Sa persistance comme l'expliquent **Florice et al.(2006)** trouve son explication en ce que certains savoirs scientifiques prennent énormément de temps à s'accumuler, ce qui régénère des investissements en R&D, autrement dit la matérialisation en technologie de la connaissance scientifique est peu évidente et peut entraîner des investissements en R&D sur une longue durée.

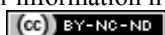
La persistance de cette phase pourrait conduire à l'apparition d'une « nouvelle » nouvelle forme de division du travail entre pays émergents et pays développés, laquelle concerne cette fois la division du travail cognitif, dans laquelle les pays émergents pourraient se spécialiser en aval dans la production de la technologie publique, tandis que les pays développés se spécialiseraient en amont sur la création de technologie privée et leur application à l'industrie. Dans cette phase, nous considérons que les dépenses de la recherche fondamentale constituent l'intrant (input), tandis que l'extrant (output) pourrait être mesuré par les publications scientifiques.

2-1-2 La composante de technologie privée

La technologie privée a été présentée comme l'activité industrielle de R&D, très souvent endogène au système économique puisqu'émanant d'une prise de décision rationnelle¹⁵⁶ par les entreprises. Les entreprises investissent surtout ou presque toujours dans la R&D appliquée, même si elles interviennent auprès d'universités et d'instituts de recherche notamment avec les financements. Les dépenses de R&D appliquées sont donc considérées comme mesures de l'intrant dans cette composante de la trajectoire technologique, tandis que l'extrant va dans ce cas être appréhendée par le nombre de patentes, comme d'ailleurs dans plusieurs autres études en rapport avec la trajectoire technologique.

Dans, cette phase, il est surtout question de l'imitation technologique, les entreprises locales et tout l'ensemble du système local d'innovation tentent de comprendre et d'appliquer la technologie. Il reste toutefois évident que ces entreprises ne peuvent pas maîtriser cette technologie car elles ne possèdent pas le savoir-faire indispensable. Elles procèdent plus à travers le *reverse engineering*. C'est une phase caractérisée par un intense investissement des firmes locales dans la R&D, et une certaine montée de l'accumulation de la technologie, à travers la croissance du nombre de patentes accordées aux entreprises locales. Cette phase de

¹⁵⁶ Le qualificatif de rationnel est à prendre avec bien de précautions car le modèle de prise de décision est sur la base du satisficing, donc la maîtrise complète de l'information n'est pas garantie pour l'entreprise.



la trajectoire technologique pourrait avoir un effet inhibiteur sur l'attractivité du pays quant aux investissements étrangers de R&D, mais cette hypothèse reste aussi à démontrer dans la mesure où la croissance de l'imitation technologique des firmes locales chinoises est parallèlement côtoyée par la croissance de l'investissement étranger de R&D.

2-2 La détermination de la trajectoire technologique de la Chine

2-2-1 Le modèle d'estimation de la trajectoire technologique

La notion de trajectoire technologique est très bien connue dans les travaux économiques et particulièrement marquée par l'empreinte évolutionniste à travers la notion de trajectoire naturelle. D'après ce modèle, la trajectoire technologique est dite naturelle lorsqu'elle suit un chemin connu d'avance (lancement, croissance, maturité, saturation), ce qui autrement revient à montrer que toute technologie suit certaines phases, telle qu'elle puisse à la longue reproduire une courbe en forme de « S » ou sigmoïde. Pour démontrer empiriquement le comportement et l'évolution de la trajectoire technologique. Les économistes font appel au modèle de croissance logistique très souvent utilisé pour prédire la trajectoire de l'évolution des populations en biologie. Ce qui nous importe dans cette trajectoire est de voir entre les deux composantes de pouvoir déterminer celle qui persiste le plus dans le temps, celle-ci constituera donc la trajectoire dominante, en fonction de laquelle nous pourrions confirmer ou infirmer la description intuitive ci-dessus.

Le modèle de la croissance logistique consiste à démontrer que la croissance d'une population donnée dans un environnement de compétition et de ressources limitées se révèle sous une courbe de la forme « S ». Dans cette optique, il revient à comprendre que la densité de la population joue un rôle très important. L'origine du modèle est du mathématicien belge **Pierre François Verhulst (1845)**. Il existe par ailleurs des adaptations par des économistes, mais le modèle en général demeure le même (**Griliches(1957)**¹⁵⁷, **Mansfield(1961)**¹⁵⁸). La fonction de croissance logistique est de la forme suivante :

$$N(t) = \frac{K}{1+ae^{-rt}} \quad (1)$$

$N(t)$ est mis pour la population, K est la capacité d'accueil (*carrying capacity*)

¹⁵⁷ Griliches(1957) "Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change" *Econometria*, vol. 25 n° 4, Oct. 1957

¹⁵⁸ Mansfield E.(1961) "Technical change and the rate of imitation" *Econometria*, vol. 29, n° 4 (Oct. 1961) pp.741-766



a est considéré comme la pente, mais très souvent au sein de l'équation logistique, le paramètre est remplacé par une variable dont le rôle est de spécifier le temps nécessaire pour que la trajectoire de la croissance étudiée passe de 10% à 90%. Meyer et al.(1999) qualifient cet intervalle de temps de *période caractéristique*, (Δt). Le lien entre Δt et a est de la forme

$$\text{suivante : } \Delta t = \frac{\ln(81)}{a} \quad (2)$$

r représente la symétrie de la courbe, c'est-à-dire le temps lorsque la courbe atteint la moitié de K ($K/2$), et ce point médian autour duquel la courbe est symétrique est t_m . d'après Meyer et al.(1999), compte tenu de ces transformations, la fonction logistique peut s'écrire sous la forme suivante :

$$N(t) = \frac{K}{1 + \exp\left[\frac{\ln(81)}{\Delta t} (t - t_m)\right]} \quad (3)$$

Par conséquent, et comme l'écrit **Meyer P.(1994)**¹⁵⁹, la loi de la croissance logistique suppose que la croissance des système est exponentielle jusqu'au point limite K ou la capacité d'accueil possible est atteinte. L'origine de ce modèle est donc la croissance exponentielle modèle Malthusien connu sous la forme suivante.

$$\frac{dN(t)}{dt} = aN(t) \quad (4)$$

La différence majeure entre les deux modèles est bien évidemment que le modèle de la croissance exponentielle n'a pas de limite, conformément à cette logique la croissance est infinie au cours du temps. **Meyer** qualifie l'ajout qu'apporte le modèle de croissance logistique à celui de la croissance exponentielle de *feedback term*, lequel vient ralentir la croissance à un certain moment pour tendre à la rendre nulle, rendant l'équation de la croissance exponentielle de la forme suivante.

$$\frac{dN(t)}{dt} = aN(t) \left[1 - \frac{N(t)}{K}\right] \quad (5)$$

¹⁵⁹ Meyer P(1994) ; "Bi-logistic growth" technological forecasting and social change, 47:89-102 (1994)



Notre attention est attirée sur le fait que le feedback négatif qui vient réduire le taux de croissance exponentiel pour le rendre logistique va tendre vers 1 pour chaque $N(t) \ll K$, et bien évidemment va tendre vers zéro lorsque $N(t)$ va sensiblement approcher K , produisant ainsi la forme S de la courbe de la croissance logistique.

Le modèle de la croissance logistique est utilisé dans plusieurs travaux qui font des prédictions sur l'évolution des trajectoires technologiques et sur la diffusion entre science et technologie. Le but pour nous en appliquant ce modèle est bien entendu de déterminer le comportement de la trajectoire technologique de la Chine, pour voir si la description intuitive que nous faisons dans la première section tient sa logique. Autrement dit, nous essayons de déterminer deux choses :

- est-ce que la trajectoire technologique de la Chine est bien dominée par la science et non la technologie ?
- Si elle est donc à dominance scientifique, peut-elle justifier les modèles de R&D des firmes multinationales, ou sommes-nous enfin face à une nouvelle tendance dans la division du travail à savoir la « *nouvelle* » nouvelle division du travail ?

La difficulté dans ce modèle consiste à pouvoir déterminer les trois paramètres de l'équation (1) K , a et r

A côté du modèle simple de la fonction de croissance logistique, nous allons tenter une meilleure approximation de notre résultat en appliquant le modèle de croissance bi-logistique, afin de mieux apprécier le comportement de la science et de la technologie. Il s'agit en effet de la superposition de deux courbes suivant le modèle de croissance logistique simple. Notre but est de déterminer lequel pourrait sortir une meilleure interprétation de la trajectoire technologique de la Chine. La fonction de croissance bi-logistique est de la forme suivante :

$$N(t) = \frac{K_1}{1+a_1e^{-r_1t}} + \frac{K_2}{1+a_2e^{-r_2t}} \quad (6)$$

2-2-2 Données et Estimations

Les données utilisées sont issues de l'annuaire statistique 2010 de la Chine. Dans cet énorme document, plusieurs statistiques sont publiées dont celles concernant l'évolution des sciences et technologies du pays. Nous y trouvons notamment les statistiques sur les investissements chinois de R&D et les statistiques sur les publications scientifiques et les brevets (patentes) à la fois des entreprises et universités chinoises, mais aussi des firmes



étrangères. Dans le cadre de cette étude, les statistiques dont nous avons besoin sont premièrement les publications scientifiques pour représenter l'extrant de l'activité scientifique dans le pays, et en seconde position les brevets des entreprises chinoises pour représenter l'extrant de l'activité technologique nationale. Nous avons préféré ces deux extrants de l'activité technologique générale aux dépenses correspondante de la R&D parce que le modèle suppose tacitement que l'exploration technologique des multinationales s'il s'avère qu'elle existe serait davantage motivée par les extrants que par les intrants. Les extrants de l'activité scientifique et technologique sont un proxy fiable à la fois pour marquer l'existence de l'activité d'innovation et de la présence d'une R&D efficace.

Les données sont collectées pour celles des publications entre 1985 et 2009, tandis que les brevets sont collectés depuis 1981 jusqu'en 2010. Il est logique de s'attendre dans ce genre d'étude à trouver un lien évident de diffusion entre l'activité scientifique et l'activité technologique proprement dite. La trajectoire technologique ainsi étudiée devrait donc revenir à démontrer le lien que montre l'équation de production technologique **Tassey(2005)** entre ce que l'auteur qualifie de technologie publique (la science) et la technologie privée (la matérialisation des idées scientifiques en brevets).

Dans cette estimation, nous allons apprécier la trajectoire technologique de la Chine en considérant séparément le fait qu'elle se compose de deux parties, soit la partie de la technologie publique(science ou publication), et la partie de la technologie privée(brevets). Nous allons observer la trajectoire dominante pour parvenir à faire le lien avec l'hypothèse principale du chapitre à savoir trajectoire technologique chinoise et modèle de R&D. Les courbes logistiques que nous allons observer sont estimées à partir du Logiciel *Loglet Lab* (version 2). Il s'agit d'un petit logiciel conçu spécialement pour reproduire le comportement de la croissance des populations et des technologies. Le but est de comparer les données réelles à leur courbe de croissance logistique pour voir si le phénomène étudié répond aux restrictions de la croissance logistique et pouvoir tirer des conclusions sur l'évolution de sa trajectoire.

Le modèle estimé est le suivant :
$$N(t) = \frac{K}{1 + \exp\left[\frac{\ln(s1)}{\Delta t}(t - tm)\right]}$$
 pour ce qui est de la simple fonction logistique, les paramètres tm , Δt et K sont automatiquement estimés par le logiciel. En ce qui concerne le K , il est de préférence conseiller d'estimer le modèle autant de



fois qu'il le faut pour obtenir sa valeur la plus élevée possible, ce qui bien évidemment change aussi les autres paramètres du modèles, et permet d'obtenir la meilleure courbe possible. Les principales observations comparatives de la trajectoire technologique de la Chine se feront sur la base du modèle logistique simple. Nous observerons à partir des courbes la trajectoire dominante, ainsi que le meilleur K possible, et le nombre d'années nécessaires pour que la croissance du phénomène atteigne sa maturité et sa saturation.

Pour ce qui est du modèle bi-logistique, le model estimé n'est rien d'autre que le même que celui-ci-dessus, sauf que nous allons additionner deux simples fonctions de croissance logistique et nous devront estimer 6 paramètres. La fonction de croissance bi-logistique peut apporter de l'information supplémentaire à la trajectoire technologique de la Chine, puisqu'elle est basée sur l'hypothèse que la croissance consiste une fonction continue que nous pouvons par la suite décomposer notamment en appliquant le type de décomposition proposé par **Fisher-Pry** et qui se trouve incorporée dans *Loglet Lab*. Le model bi-logistique estimé est le suivant :

$$N(t) = \frac{K1}{1 + \exp\left[\frac{\ln(g1)}{\Delta t1} (t - tm1)\right]} + \frac{K2}{1 + \exp\left[\frac{\ln(g1)}{\Delta t2} (t - tm2)\right]}$$

La fonction bi-logistique quant- à elle nous est utile pour tenter de décomposer les courbes de croissance, et observer l'effet possible retour des investissements de R&D sur le comportement du système national d'innovation de la Chine. Nous savons déjà qu'il ya une volonté manifeste du pays d'acquérir la technologie, mais en plus nous pourrons ouvrir les brèches pour comprendre les raisons réelles de la croissance du phénomène s'il venait à ne pas vraiment suivre une croissance logistique. Le système national d'innovation chinois a certainement connu des modifications et des améliorations qui ont à un certain moment orienté sa trajectoire technologique dans un sens. Ceci pourrait par exemple expliquer que la Chine bien qu'ayant un niveau de technologie peu sophistiquée ait pourtant ses plus grandes entreprises dans les domaines de haute technologie, lesquelles aujourd'hui en quête de technologie tentent des fusions-acquisitions à l'extérieur dans le but d'acquérir un savoir-faire. L'application de la décomposition de **Fisher-Pry** ; pourra donc permettre de ressortir le

moment où cette autre phase si elle existe débute, nous permettant ainsi de voir si elle peut quelque peu être déclenchée par l'IDE de R&D.

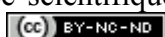
Il est important de souligner que la technologie comme l'innovation sont tous deux des phénomènes sociaux qui ne se limitent pas uniquement à la science économique, mais auxquels plusieurs sciences s'intéressent. Il est par conséquent normal de mener l'étude sur la croissance de la trajectoire technologique sans être contraint à étudier les facteurs économiques qui expliqueraient cette croissance. Le but de l'étude consiste juste à apprécier la trajectoire avec toutefois la présence d'hypothèses propres au modèle de croissance logistique, auxquelles allusion a été faite plus haut. Le logiciel *Loglet lab*, applique la méthode des moyens carrés ordinaires de **Levenberg-Marquardt** qui consiste à fixer au hasard les trois paramètres à estimer de la régression non linéaire, et par la suite de procéder à plusieurs simulations pour obtenir les meilleurs valeurs possibles et finale des paramètres. L'exécution du modèle dans *Loglet Lab* nous a donné les estimations de paramètres que nous présentons dans les tableaux ci-dessous. Les valeurs finales des paramètres sont issues d'un intervalle de confiance statistique (statistical confidence) duquel, le paramètre final est la moyenne.

2-2-3 Résultats et interprétation

Tableau 18 : estimation des paramètres pour les courbes logistiques.

Paramètres	K	T _m	Δt
Publication croissance logistique	99832,952	2019,011	37,97
Patentes croissance logistique	41334,624	1997,698	29,915

En réalité le modèle de croissance logistique a deux principaux points d'équilibre, ils s'obtiennent pour deux valeurs de K, il s'agit de K=0, et de K = capacité d'accueil. Dans le cas du premier tableau ci-dessus, la capacité d'accueil pour les publications est de K=99832,952, ce qui autrement veut dire la croissance du nombre de publication devrait se stabiliser autour de ce nombre après quoi, elle pourra demeurer stable ou alors il y aura décroissance. L'activité scientifique en Chine aura donc ainsi atteint sa valeur maximale, ce qui montre que le stock de connaissance scientifique atteint un maximum de sa trajectoire,



après ce point. Autrement dit, le pays aura atteint la frontière de connaissance scientifique au-delà de laquelle ses ressources ne pourront plus lui permettre d'augmenter son stock de connaissance scientifique.

La symétrie de la courbe c'est-à-dire la moitié du parcours de la courbe est atteinte aux environs de 2019 (la valeur réelle du point médian étant de 2019,011), au-delà de ce point, la trajectoire n'est vraiment plus dans une phase réelle de croissance, elle entre dans une phase de maturité. La trajectoire de la science en Chine est donc encore à un bon nombre d'années de sa maturité. Le temps nécessaire pour que la trajectoire de la technologie publique passe de 10% à 90% de sa capacité est de 38 ans environ, la valeur réelle étant de (37,97). Cette période peut paraître à l'évidence courte, mais signalons que l'évolution de la trajectoire technologique de la Chine, et en particulier de la technologie publique s'est trouvée particulièrement influencée et inondée par les multiples programmes gouvernementaux qui commencent au cours de la décennie 1990. Ces programmes à eux seuls peuvent expliquer l'accélération du rythme de croissance (ce qui cause donc un raccourcissement de la période croissance) de la trajectoire de technologie publique manifestée ici par une rapide augmentation du nombre de publications scientifiques, ce qui expliquerait donc qu'en 38ans seulement la trajectoire de la technologie publique puisse passer de 10% à 90%.

Pour ce qui est de la trajectoire de la technologie privée en Chine que nous étudions ici par la modélisation du taux de croissance des patentes, les paramètres estimés montrent que la symétrie de la courbe de croissance logistique est atteinte entre 1997 et 1998 (la valeur estimée étant de 1997,698). La trajectoire de la technologie privée chinoise a donc déjà dépassé sa phase de croissance et a actuellement entamé la phase de maturité technologique et ceci depuis la deuxième moitié de 1997 ; la durée nécessaire pour que la trajectoire de technologie privée passe de 10% à 90% étant de 30ans environ (l'estimation étant de 29,915), la fin de la phase de maturité peut être projetée avec exactitude aux environs de 2012,65 ($29,915/2 + 1997,698$). Par contre la capacité d'accueil pour les patentes n'est que de 41334,624, une fois ce nombre de patentes atteint, la trajectoire technologique devrait avoir atteint sa maturité, ce qui comparativement à la trajectoire de la technologie publique est très court. Nous pouvons à partir des informations ci-dessus présentées, tenter une comparaison entre la trajectoire de la technologie publique et la trajectoire de la technologie privée. Toutefois, nous devons reconnaître que la diffusion entre la science et la technologie



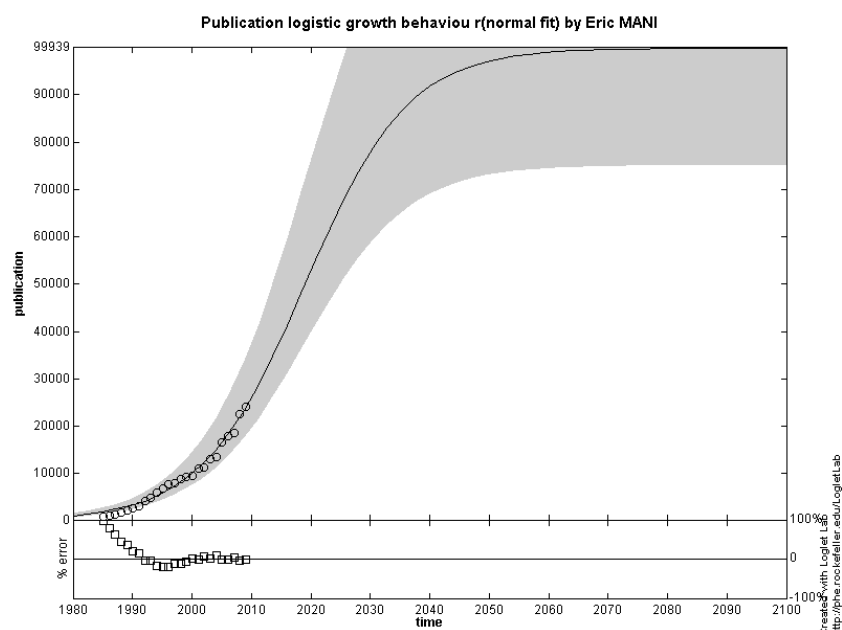
matérialisée par la ***persistance dans l'innovation technologique***¹⁶⁰ est le principal canal de la transformation de la science en technologie. Plus ce canal est efficace dans la diffusion mieux le cycle de la technologie privée se trouvera, étant donné que la R&D fondamentale reste la source à long terme de technologie. Les mécanismes de diffusion entre la technologie privée et la technologie publique n'étant pas l'objet de cette étude, nous n'y porterons pas une attention particulière, nous interprétons juste les résultats obtenus des estimations de nos séries de données.

L'estimation de la courbe de croissance logistique simple des publications est la figure ci-dessous avec les données allant de 1985 à 2009. Cette courbe montre que la croissance des publications scientifiques commence à se rapprocher du modèle de croissance logistique après 1990 et que le meilleur ajustement est obtenu après 2000. De même, il ressort que la capacité d'accueil $K=99832,952$ est atteinte dans l'intervalle de temps compris entre 2050 et 2060, très probablement vers 2059, selon l'observation à partir de la transformation de **Fisher-Pry**. Nous pouvons donc constater que le pays a une très grande capacité scientifique. Pour une meilleure observation, nous remplaçons l'estimation de la courbe logistique en forme S par sa transformation de **Fisher-Pry**, qui est l'équivalente de la courbe en S sous forme de droite, et dont les paramètres peuvent au besoin être estimés par les Moindres Carrés Ordinaires. Sur cette transformation, la capacité d'accueil est atteinte lorsque la courbe atteint 99% de saturation, ce point correspondrait sur simple observation à l'année 2059 environ.

¹⁶⁰ elle pourrait aussi être observée à travers la persistance de l'investissement dans la R&D industrielle, sauf que là encore, il se pourrait qu'une telle affirmation nous conduise à des conclusions erronées, car comme nous l'évoquons au premier chapitre avec Nelson et Winter (1981), la persistance des investissements dans la R&D pourrait tout simplement s'expliquer par le choix des stratégies d'imitation et non d'innovation, comme paraît-il est encore le cas en Chine.

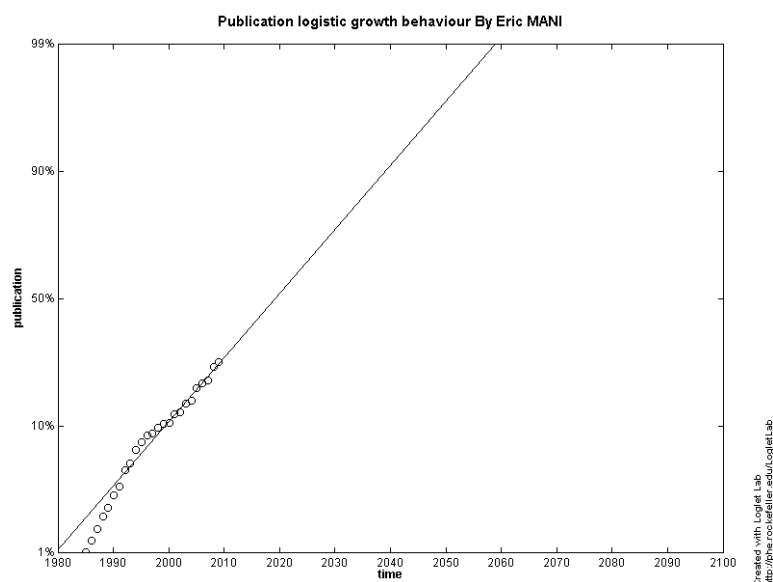


Figure 26 : courbe de croissance logistique simple pour les publications



Dans chacune des courbes que nous présentons, les petits cercles indiquent les données, tandis que la courbe elle-même est l'estimation de la fonction de croissance logistique.

Figure 27 : transformation de Fisher-Pry de la courbe de croissance logistique des publications



L'estimation de la courbe logistique simple des brevets dont les paramètres sont déjà présentés et commentés plus haut montre la figure ci-dessous. En observant la distribution des résidus, il apparaît que la croissance des brevets ne répond pas entièrement aux principes de



la croissance logistique car les données réelles des patentes entre 1981 et 2010 s'éloignent énormément de la courbe logistique estimée. Toutefois, la courbe reste indispensable pour la comparaison des deux composantes de la trajectoire technologique, afin que nous puissions déterminer celle qui est dominante en Chine. Il apparaît de toute évidence comme l'ont montré les estimations ci-dessus que la trajectoire de la technologie privée se trouve depuis 1997 dans la phase de maturité, laquelle est rentrée à sa fin en fin 2012.

Autrement dit, la courbe de la trajectoire de la technologie privée serait déjà en saturation en Chine, ce qui est fort plausible si le canal de diffusion entre science et technologie n'est pas efficace. Cette observation pourrait aussi s'avérer vrai en raison de la stratégie d'acquisition technologique de la Chine basée essentiellement sur l'imitation, nous avons difficilement trouvé un secteur technologique en Chine (*à part le secteur des nanotechnologies*) au cours de cette étude dont l'émancipation est le fruit même d'un effort de recherche chinois à la base, qui a évolué progressivement de la science pure vers la technologie privée. Nous revenons sur la formule de la croissance technologique de **Tassey(2005)**, il s'agit de la fonction désagrégée de production technologique, l'objectif est de linéariser cette fonction pour en observer l'effet réel de chacun des paramètres.

$$K_N = \eta e^{R_N/R_E} R_E^\lambda$$

La procédure de linéarisation de la fonction nous conduira à l'étape suivante :

$$\ln K_N = \ln \eta - \frac{R_N}{R_E} + \lambda \ln R_E$$

Nous avons fait la remarque concernant le signe négatif que **Tassey(2005)** assigne à K_N ou autrement à R_N , l'auteur avait lui-même précisé que ce signe pourrait être contre-intuitif, mais que la technologie générique ou publique a de la valeur pour la firme que comme facilitateur de la recherche appliquée, donc le but est la production de la technologie privée. Le signe négatif pourrait bien être transformé en positif sans que cela change particulièrement la fonction en raison surtout de λ .

λ est considéré dans l'équation comme étant un paramètre d'échelles, influencé par l'organisation interne et le management de la firme, et par la productivité de l'ensemble du système éducatif du pays (Ce paramètre pourrait être l'élément capital de l'équation, dans le sens qu'il met en relation à la fois les forces internes de l'entreprise et les capacités



scientifiques du pays dans lequel celle-ci s'installe). La valeur du coefficient λ apparaît donc importante et pourrait jouer le rôle de facteur de différenciation entre les firmes sur la capacité à absorber de la technologie, et entre les pays sur l'aptitude à produire de la science. Par la suite, en retournant dans l'équation linéarisée pour supposer que la valeur η c'est-à-dire l'ensemble des infra-technologies peut à tout moment être prise comme constante,

¹⁶¹ $\eta = \text{constante}$, nous aurons.

$\ln \eta = 0$, si et seulement si $\eta = 1$ (Pour un cas de simplification du modèle)

$$\text{Donc } \ln K_N = \lambda \ln R_E - \frac{R_N}{R_E}$$

A partir de l'équation ci-dessus, nous pouvons aisément montrer que si la valeur de la technologie générique ou publique est trop petite, le rapport $\frac{R_N}{R_E} \approx 0$.

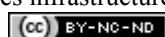
Dans ce cas, les firmes sont incapables de capter les apports de la technologie publique en raison d'un faible investissement dans la recherche fondamentale, avec comme conséquence un effet pervers sur la valeur de λ , dans cette situation, il n'y a pas de diffusion entre la recherche fondamentale publique et la recherche appliquée industrielle. Il devient donc très probable que la trajectoire de la technologie privée soit de courte durée et que le pays, même sans avoir connue d'innovation majeure aborde la pente de saturation technologique tel que nous l'observons pour la Chine, en raison notamment des stratégies d'imitation technologique.

La fonction de production de technologie prendra donc la valeur unique suivante :

$$\ln K_N = \lambda \ln R_E$$

Nous considérons que la qualité du système éducatif et son efficacité sont des facteurs importants pour un pays, ces capacités s'extériorisent à travers les capacités scientifiques, donc la qualité de la R&D fondamentale. Le pays qui possède la meilleure recherche fondamentale va pouvoir attirer les firmes multinationales dotées de meilleures capacités technologiques par rapport aux firmes locales. Ceci déclencherait donc l'exploration technologique par les multinationales, tandis que l'absence de diffusion entre science et

¹⁶¹ Nous rappelons que η représente l'ensemble des infrastructures technologiques.



technologie expliquerait le fait que les firmes locales restent essentiellement imitatrices de technologie.

La majorité des programmes de recherche financés par le gouvernement restant en phase scientifique ou n'ayant pas encore pu être diffusés de la science vers la technologie auprès des entreprises locales. Mais force est de constater que le pays a déjà atteint tous les grands niveaux technologiques au même titre que les pays occidentaux, notamment en faisant des excursions scientifiques dans l'espace, en fabricant des avions, en créant des entreprises de haute technologie comme **Huawei**¹⁶² qui est le fruit même de l'imitation technologique, même si aujourd'hui, elle pourrait être qualifiée d'entreprise innovante.

Nous pouvons confirmer nos observations une fois de plus par la courbe de transformation de **Fisher-Pry** ci-dessous. Nous pouvons donc sur observation attentive de la transformation de **Fisher-Pry** voir que la capacité d'accueil est atteinte aux environs de 2028, marquant ainsi le point maximal de la phase de saturation de la trajectoire de technologie privée de la Chine. Les investissements locaux de R&D par les entreprises chinoises vont donc continuer à connaître une croissance énorme durant cette phase.

De manière comparative, l'observation des deux courbes de croissance logistique à savoir pour les publications et pour les patentes montre que le cycle de croissance de la science(technologie publique) est plus long dans le temps, même si la vitesse de croissance semble plus rapide pour les patentes. Cette observation ne permet pas immédiatement de conclure que la trajectoire technologique chinoise est dominée par la science pure, puisqu'il ne nous est pas possible d'estimer les canaux de la diffusion entre science et technologie. Elle permet toutefois de confirmer que le stock de science en Chine est important perpétuant ainsi l'observation que nous avons déjà faite sur la Chine et l'Inde reconnus tous deux comme des pays à capacité scientifique. Elle pourrait par conséquent expliquer la préférence des multinationales à y perpétrer certains modèles de R&D de nature exploratoire comme les unités de veille technologique et les centres de compétence, qui ne se trouveraient pas dans d'autres pays émergents. Ce grand stock de connaissance scientifique pourrait aussi expliquer

¹⁶² Huawei est une entreprise à capitaux chinois de part ses investisseurs qui étaient des anciens employés de multinationales. L'entreprise est créée en 1988, et elle n'ouvre son premier centre de R&D qu'en 1995. Aujourd'hui c'est une compagnie à la pointe de la technologie, autrement dit une compagnie qui, en si peu d'années a pu atteindre la frontière technologique. Il n'est donc pas anormal de voir les résultats que le modèle de croissance logistique appliqué aux patentes nous présente, car ce sont des entreprises chinoises se caractérisent par un cycle technologique réduit en raison d'une stratégie orientée uniquement vers l'imitation. Pour plus de renseignements de Huawei, se référer à <http://www.huawei.com/fr/catalog.do?id=44>



la grande attractivité de la Chine par rapport aux autres pays émergents présentant pourtant les mêmes caractéristiques qu'elle, à savoir bas coût salarial, réformes favorisant l'investissement direct étranger, stratégie d'acquisition technologique.

La tendance des unités de R&D régionale et globale pourrait aussi servir de principe à l'application d'une sorte de nouvelle division du travail qui cette fois est purement scientifique, thème que nous avons déjà évoqué dans la section précédente. Les multinationales soucieuses de leur croissance à long terme pourraient ainsi être en train de créer la « *nouvelle* » nouvelle division du travail qui consisterait à laisser les activités de recherche fondamentale aux pays émergents possédant du potentiel scientifique et consacrer la recherche appliquée et le design dans les pays industrialisés dans un souci d'efficacité et pour ainsi réduire le temps nécessaire à l'innovation. Les stratégies de R&D des multinationales seraient donc influencées par la présence d'un stock important de technologie publique, créatrice d'externalités, orientant une partie des unités de R&D dans l'exploration et la majorité d'entre elles restant toutefois au service du marché local chinois. Notre analyse des courbes de la trajectoire technologique chinoise ne se limite pas la simple courbe de croissance logistique, mais continue avec les courbes bi-logistiques car comme le suggèrent **Kucharavy, De Guio(2008)**¹⁶³, il est possible qu'aucun système ne puisse se limiter à une simple croissance logistique en raison des complexités endogènes et exogènes, de préférence donc une analyse d'un système composée est aussi utile.

¹⁶³ De Guio R., Kucharavy D., « Logistic substitution model and technological forecasting »
<http://www.seecore.org/d/200811.pdf>



Figure 28 : courbe de croissance logistique simple pour les patentes

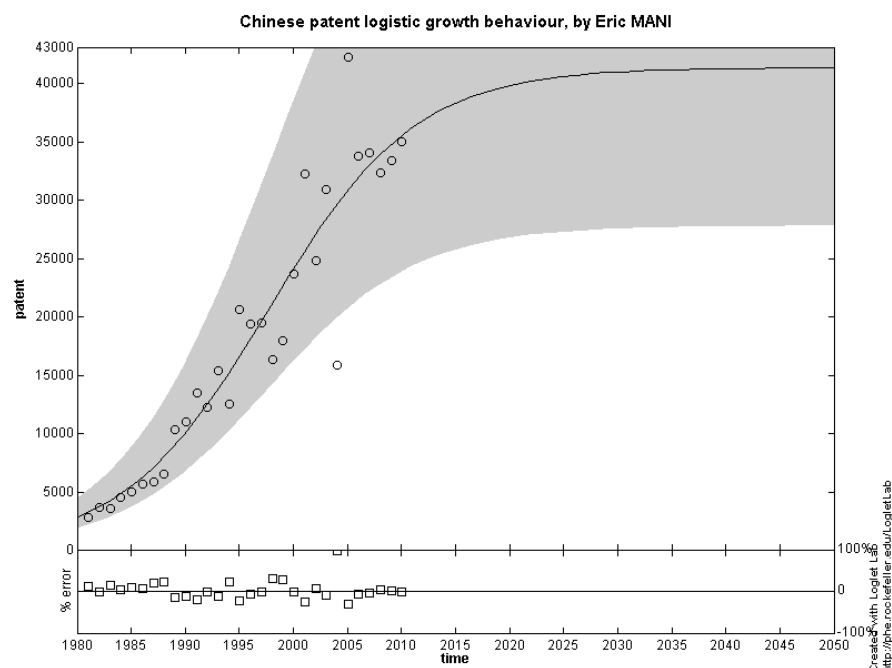


Figure 29 : transformation de Fisher-Pry de la courbe logistique simple des patentes

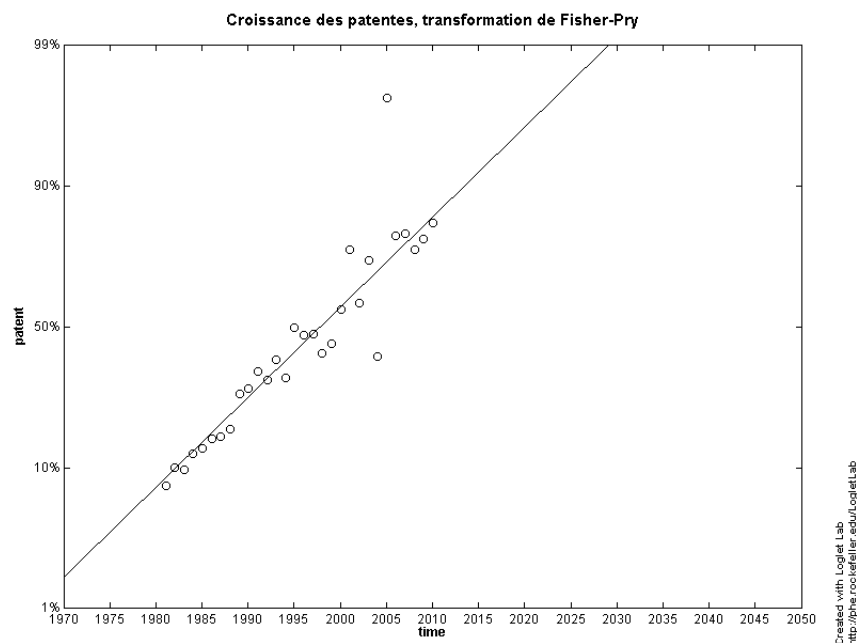


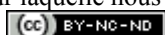
Tableau 19 : estimation des paramètres pour les courbes bi-logistiques

	K_1	tm_1	Δt_1	K_2	tm_2	Δt_2
Publication croissance bi- logistique	9733,416	1992,743	13,906	24883,248	2007,996	12,125
Patente croissance bi- logistique	21384,61	1989,93	18,739	13844,489	2002,238	9,304

L'estimation des paramètres des courbes bi-logistiques des publications et patentes est présentée dans le tableau ci-dessus avec six paramètres. Pour ce qui est des publications, les capacités d'accueil sont respectivement de $K_1 = 9733,416$, alors que $K_2 = 24883,248$. La croissance bi-logistique des publications montre qu'il y a deux courbes de croissance logistique superposées¹⁶⁴ telle que montre la décomposition de **Fisher-Pry** ci-dessous. Cette courbe a la particularité d'indiquer qu'il y a une continuité dans la croissance du phénomène. L'information que nous pouvons en tirer pourrait provenir une fois de plus de l'influence des politiques gouvernementales dans l'investissement de recherche fondamentale. En réalité le deuxième volet de croissance apparaît.

L'analyse des courbes bi-logistiques montre pour le cas des publications que les deux courbes logistiques obtenues sont superposées l'une sur l'autre, ce qui signifie que la croissance est continue. Cette observation pourrait être conforme avec la continuité des politiques scientifiques du gouvernement, notamment, la mise en application des programmes de recherche scientifique quinquennaux approuvés et financés par le gouvernement. La forme superposée de la courbe montre effectivement la continuité dans ces stratégies de développement scientifique de la Chine. Nous pouvons nous attendre à ce que cette vague de croissance du stock de la science se poursuive en Chine avec la continuité des plans quinquennaux de ces différents programmes. Ceci pourrait avoir pour conséquence de mener à une vague de courbes de croissance logistique superposées les unes sur les autres.

¹⁶⁴ Conformément à la classification de Meyer, sur laquelle nous reviendrons dans les annexes.



Contrairement aux publications, la courbe bi logistique des patentes de la Chine a une tendance de convergence, et donne la preuve que le pays est entrain de tendre vers la frontière technologique par l'application d'une stratégie d'imitation. Dans la classification des courbes bi-logistiques de **Meyer**, la présence d'une courbe bi-logistique de nature convergente montre clairement un rattrapage technologique qui se matérialise par une vitesse de croissance de la deuxième courbe plus rapide que celle de la première comme le montre effectivement les paramètres estimés ci-dessus. Nous pouvons constater que $\Delta t_2 = 9,304$ est plus petit que $\Delta t_1=18,739$, d'où la preuve que la croissance des patentes est accélérée avec l'imitation technologique chinoise.

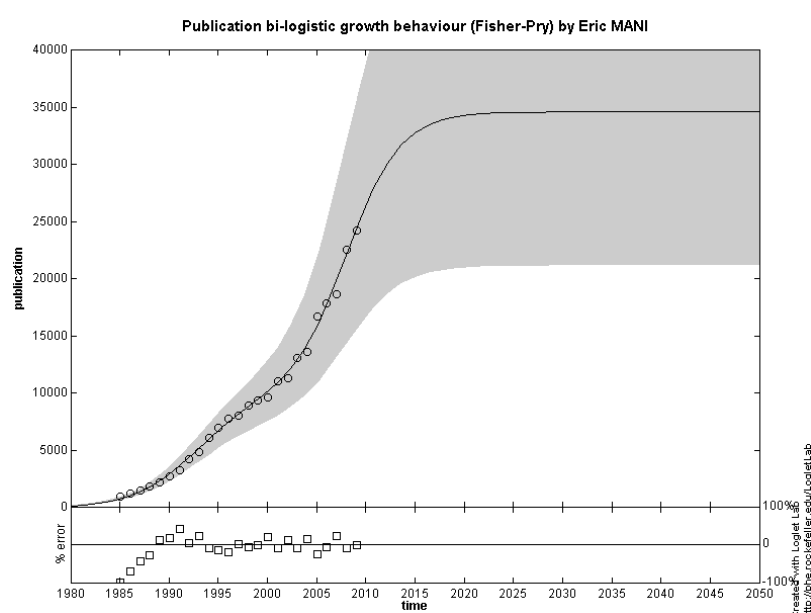
Sur un plan comparatif, il est difficile de qualifier à partir de l'estimation des courbes bi-logistiques que la trajectoire scientifique est la plus dominante, d'autant plus que l'estimation avec les données des patentes même dans ce modèle ne se conforme pas vraiment toujours à la croissance logistique. Toutefois si nous observons les paramètres de la deuxième bi-logistique des publications et des patentes, nous aurons tendance à confirmer l'observation déjà faite au cas des simples courbes logistiques à savoir que la supériorité du stock de connaissance scientifique caractérise la trajectoire technologie chinoise. En effet, les paramètres estimés pour les courbes bi-logistiques de la seconde vague de croissance montrent une capacité d'accueil $K_2= 24883,23$ de la science supérieure à celle des patentes, $K_2= 13844,489$.

D'autres questions peuvent par ailleurs être soulevées quant à la meilleure spécification entre modèle logistique et le modèle bi-logistique. De façon simple, l'observation des résidus (*errors*) apparaissant au dessous de chacune des courbes logistiques ou bi-logistiques permet avec une certaine exactitude de voir le meilleur modèle. Dans le cas d'espèce, la répartition des erreurs en pourcentage de leur déviation par rapport à la courbe estimée présente très peu de différence entre les modèles mathématiques appliqués. Il existe des spécifications plus robustes encore permettant d'apprécier l'exactitude des modèles appliqués, mais nous n'entrons pas au cours de ce travail dans ces spécifications pour la simple raison que le but dans ce travail consiste juste à comparer les composantes de la trajectoire technologique de la Chine pour en déduire celle qui persiste dans le temps et par conséquent pourra définir le chemin technologique du pays.



Dans ce même ordre d'idée, nous revenons sur la saturation précoce de la trajectoire de technologie privée de la Chine pour évoquer le fait que le pays n'a pas encore pu se spécialiser sur un domaine précis en technologie. Cette spécialisation technologique devrait paraître comme une sorte d'identité technologique chinoise, c'est-à-dire, un domaine dans lequel seule la Chine détiendrait l'avantage, pour passer de la simple imitation technologique à l'autonomie technologique¹⁶⁵.

Figure 30 : courbe bi-logistique pour les publications.



¹⁶⁵ Nous soulignons ce point particulier parce que l'observation du cas du Japon aujourd'hui puissance technologique, spécialisée dans l'électronique dont surtout la robotique, élucide le passage de simple imitateur de technologie occidentale transférée au développement d'un ADN technologique de part sa spécialisation.

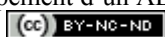


Figure 31 : transformation de Fisher-Pry de la courbe bi-logistique des publications¹⁶⁶

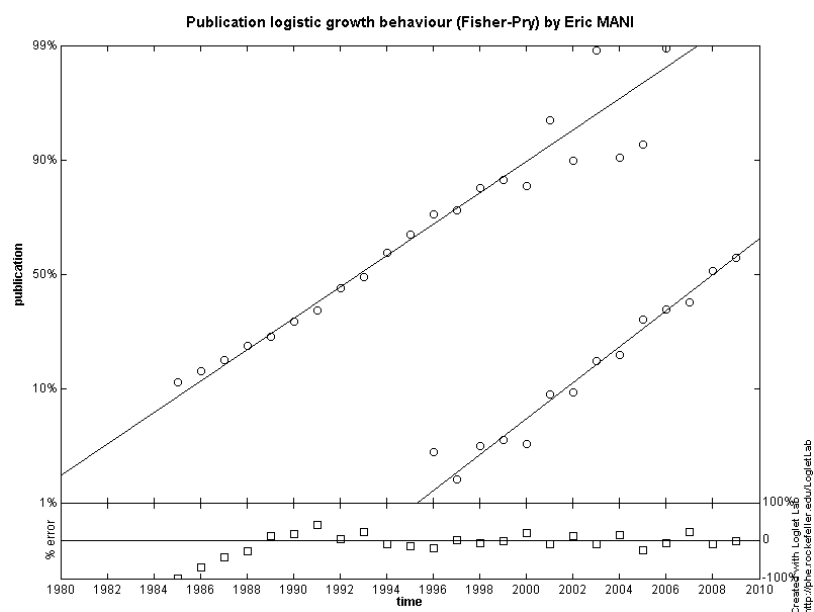
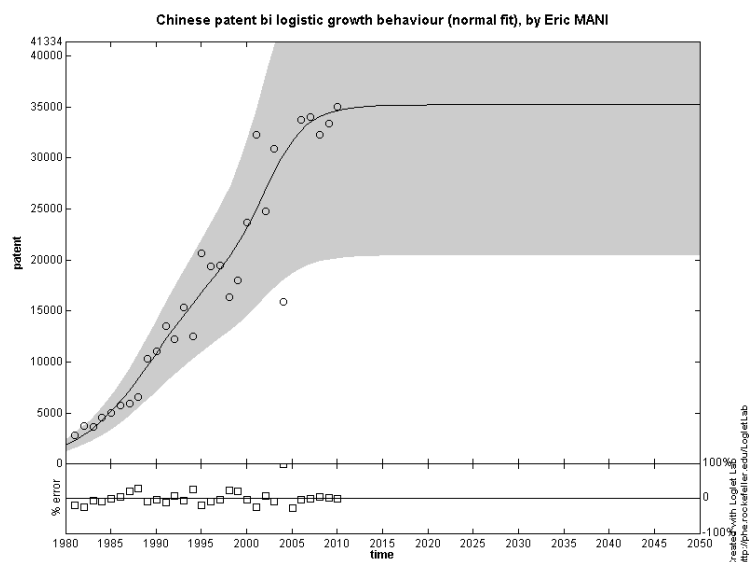


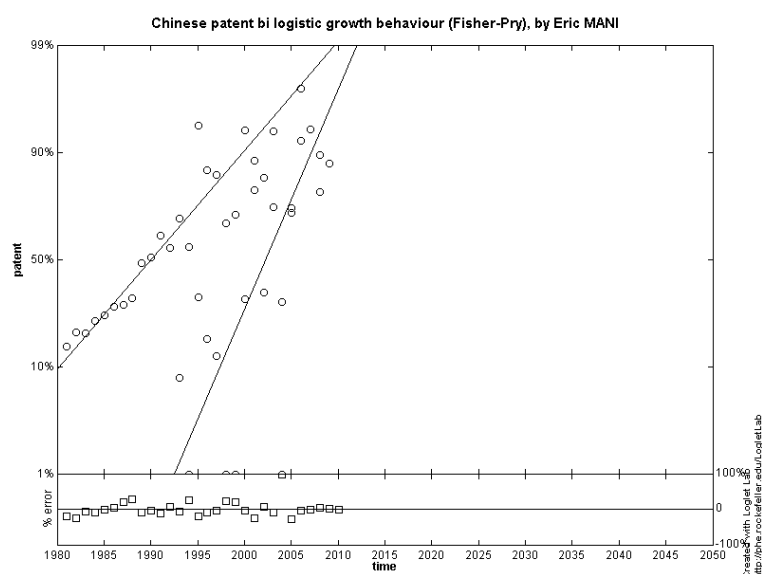
Figure 32 : courbe bi-logistique pour les patentes



¹⁶⁶ Cette représentation correspond à la courbe bi-logistique de type superposé selon la classification de Meyer, voir annexe4 pour plus de détails



Figure 33 : transformation de Fisher-Pry de la courbe bi-logistique des patentés¹⁶⁷



Il n'est pas évident d'établir une liaison entre le large stock technologique de la Chine et la présence de modèle d'unité de R&D comme les centres de compétence et de veilles technologiques. Toutefois, l'usage du modèle de croissance logistique et bi-logistique révèle une certaine tendance qui pourrait contribuer à la compréhension en profondeur du comportement des firmes multinationales. Ce modèle en plus de nous montrer la possibilité de la véracité de notre hypothèse de base, nous donne par ailleurs des indications plus poussées sur la R&D des multinationales, qui pourraient corroborer l'idée d'une nouvelle tendance dans la division du travail que nous qualifions de division du travail cognitif. Il ressort par ailleurs du modèle que l'innovation en Chine est surtout caractérisée par la persistance des activités scientifiques dont les promoteurs principaux sont les acteurs du système national d'innovation.

Il reste donc toujours indispensable à la suite de la démonstration de la dominance de la connaissance scientifique comme composante de la trajectoire technologique de la Chine, que nous puissions trouver le moyen d'établir le lien entre elle et l'évolution des modèles de R&D vers l'exploration. Pour cette raison donc nous procédons à une simple estimation économétrique du modèle de probabilité linéaire.

¹⁶⁷ Cette représentation correspond à la courbe bi-logistique de type convergente d'après la classification de Meyer, voir annexe4 pour plus de détails



2-3 Vérification empirique de la liaison entre modèle de R&D et stock de connaissance scientifique.

Nous avons montré au chapitre précédent le caractère évolutif à la fois des filiales de production, mais aussi des unités de R&D. Dans le présent chapitre, nous montrons la présence de modèle de R&D dont la mission est l'exploration technologique. A défaut de faire une simple déduction du lien suite au développement intuitif et à l'étude de la trajectoire technologique, nous choisissons de procéder par un simple test économétrique. Le but de cette étude est simplement d'apprécier le comportement des principales variables dont l'usage est fait tout le long du développement ci-dessus. Il s'agit notamment de la variable du stock de science, de la variable sur les modèles de R&D des multinationales en Chine que nous allons définir plus bas, et puis en variables de contrôle, le coût moyen mensuel de la main d'œuvre dans le domaine de l'éducation en l'absence de données sur le coût de la main d'œuvre dans la recherche scientifique, et le nombre de scientifiques chinois formés à l'étranger, en raison une fois de plus d'un manque de disponibilité des données sur le nombre de chercheurs et ingénieurs pour la période d'étude choisie.

Le modèle à estimer est un Modèle de Probabilité Linéaire (MPL), avec pour variable expliquée la probabilité que les modèles de R&D tendent vers une stratégie exploratoire. Cette variable est considérée ici comme une variable muette, qui représente la probabilité que les modèles de R&D des FMNs en Chine évoluent au point d'adopter des stratégies d'exploration technologique. Le stock de connaissances est par ailleurs représenté par le nombre de publications scientifiques pour chaque année entre 1985 et 2009, les données proviennent de **China Yearbook 2010**, tout comme les données de la variable *researchers*, qui correspondent au nombre de chercheurs chinois formés à l'étranger et qui retournent en Chine. Les données sur le coût salarial dans le domaine de l'éducation proviennent de la base de données LABORSTA.

La variable MODELE prend les valeurs 0 si la probabilité ne peut être vérifiée, et la valeur 1 si la probabilité existe. Pour définir la valeur MODELE, nous avons considéré la trajectoire de la technologie publique (stock de connaissances). Il est montré que la symétrie de la courbe est atteinte vers 2019, et que la croissance et la maturité durent 38 ans environ. Pour avoir le début de la croissance nous faisons simplement $2019 - (38/2) = 2000$. Nous calibrons le modèle de façon à ce que la probabilité d'exploration technologique soit possible avec le début de la période de croissance du stock de science, qui correspond à l'année 2000.



Le résultat de cette estimation est présenté dans le tableau ci-dessous. Le modèle estimé quant à lui est de la forme suivante :

$$MODELE = a(stock_scie) + b(labor_cost) + c(research) + cons$$

Tableau 20: estimation du modèle de probabilité linéaire (le modèle est estimé avec correction de l'hétéroscédacité, avec l'ajout de robust dans Stata.

MODELE	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
stock_scie~e	.0000175	8.62e-06	2.03	0.057	-5.70e-07	.0000356
labor_cost	-.000772	.0006765	-1.14	0.269	-.0021932	.0006493
researchers	.0017392	.0014573	1.19	0.248	-.0013225	.004801
_cons	-.5230321	.3357704	-1.56	0.137	-1.22846	.1823954

L'estimation montre **une valeur du $R^2 = 0.7951$** , signifiant que le lien entre les variables peut effectivement être établi. Nous remarquons par ailleurs que la variable du coût salarial bien que montrant le signe attendu est non significative, ce qui veut dire que le coût salarial n'influence pas la probabilité que les unités de R&D évoluent vers des stratégies d'exploration technologique, ce qui veut dire que l'exploration technologique en Chine n'est pas une délocalisation, mais plutôt une extension du réseau de recherche scientifique. Nous n'avons pas pu trouver d'études économétriques confirmant ou infirmant l'importance du coût salarial, néanmoins, certains travaux attestent tout simplement que le bas coût salarial n'est pas le facteur principal derrière l'internationalisation de la R&D, tout comme le montre l'enquête de **Reddy(1997)**, sur les déterminants de la R&D internationale en Inde¹⁶⁸. La variable du stock de connaissances quant à elle montre bel et bien l'existence d'une relation entre la présence des unités de R&D de nature exploratoire et le stock de connaissances scientifiques. Enfin la variable *researchers* montre le signe attendu positif, mais pas du tout significatif. Notons toutefois que le fait que nos variables de contrôle ne soient pas

¹⁶⁸ L'enquête de Reddy(1997) dont il est question ici, a ses résultats présentés dans un tableau dans notre deuxième chapitre. Dans cette enquête menée par questionnaire auprès des multinationales, l'auteur trouve un impact plus important du coût salarial dans le cas de l'internationalisation de la R&D pour les nouvelles technologies. Pour cette raison et même si notre travail ne nous permet pas d'en faire la confirmation, nous n'excluons pas cette possibilité, d'autant plus que les données utilisées dans notre travail représentent la moyenne mensuelle du coût salarial dans l'éducation pour chaque année. Il est fort possible que le coût réel de la main d'œuvre utilisée dans la R&D soit bien plus élevé et que la variable coût apparaisse significative.



significatives pourrait simplement trouver justification de ce que les données ne sont pas les bonnes, la présence de données plus fiables devrait en réalité montrer les bons signes et une significativité des variables comme *researchers*. Aussi l'absence de la variable muette spécifiant les unités de R&D de nature exploratoire ou non peut être cruciale.

Toujours dans le souci de confirmer notre intuition de départ, nous essayons ci-dessous une étude des unités de R&D de Motorola en Chine, en guise d'étude de cas. Si le degré d'intégration reste bas, en raison par exemple de la prédominance de la sous-traitance des activités des multinationales auprès des firmes locales chinoises, ce qui serait encore d'ailleurs le cas, la diffusion entre science et technologie au niveau local sera pauvre, éliminant de la sorte même toute concurrence au niveau de l'absorption de la connaissance scientifique disponible en Chine. Un autre enseignement du modèle est aussi cette absence de concurrence réelle au niveau de l'absorption du stock de connaissances scientifiques, bien qu'elle reste forte au niveau du recrutement du capital humain spécialisé dans la recherche.

2-4 L'étude du cas de Motorola en Chine, un rapprochement avec le modèle développé.

Motorola en Chine constitue un exemple pratique du comportement de la multinationale que nous essayons de ressortir depuis le chapitre 3. Le développement théorique de notre modèle depuis le précédent chapitre a pu montrer que les multinationales peuvent être liées à plusieurs formes d'organisation et de filiales. Il peut s'agir d'une filiale détenue à 100% par la firme mère, d'un Joint-venture, ou encore des cas de sous-traitance complètement confiée à des firmes locales sous la forme d'une relation entre un donneur d'ordre et un exécuteur. Selon la forme organisationnelle mise sur pied les besoins en R&D pourront varier surtout selon le degré d'intégration de la production. La majorité de la R&D en Chine est liée à une réponse d'adaptation stratégique au marché local, incluant ainsi des unités de développement et d'adaptation de la firme mère et des unités installées par les sous-traitants des grands donneurs d'ordre.

La structure de Motorola en Chine ressemble fort bien à cette description. Nous montrons cette structure dans le tableau ci-dessus.



Structure	Filiale de production détenue à 100%	Joint-ventures	Branches de la compagnie	Unités de R&D
Nombre	4	6	22	19

Données courantes du site <http://mot.vip.ccwonline.com.cn/en/about/inchina/>

Les 19 unités de R&D de Motorola en Chine sont sous l'administration de Motorola China R&D Institute, créée en Novembre 1999, avec pour rôle de promouvoir le succès de Motorola à long terme en Chine à travers le développement de technologies et d'innovations. Les activités de production de Motorola se regroupent comme nous pouvons le constater au sein de ses quatre filiales détenues à 100% et de ses 6 Joint-ventures. Notons toutefois, que conformément au modèle développé au chapitre précédent montrant une évolution dans l'installation des multinationales, Motorola confirme cette évolution car à son installation en 1987, il s'agissait simplement d'un bureau de représentation à Beijing, ce n'est qu'en 1992 que la première unité de production détenue à 100% est installée avec pour mission la production pour le marché local et international. Actuellement, le nombre a plus que doublé conformément au tableau ci-dessus.

A côté, l'entreprise possède 19 unités de R&D, dont le but ne se limite pas seulement à soutenir uniquement de la production. Parmi les unités et labo de R&D de Motorola, il en existe qui sont des laboratoires ouverts pour des coopérations entre Motorola et les grandes universités du pays. Nous sommes donc devant un cas de figure où l'activité de R&D est organisée en un large *hub* (centre) constitué de plusieurs unités de R&D autour, dont les rôles et les missions sont différents. Ces différences pour Motorola proviennent d'une part du fait que chacune des unités de R&D est spécialisée dans un domaine précis de compétence de la firme mère et d'autre part parce que les objectifs stratégiques diffèrent. Ce sont majoritairement des unités de soutien au marché local avec pour mission la création des innovations et l'adaptation des produits au marché local. En plus, il existe parmi elles des unités d'exploration d'opportunité technologique, qui collaborent avec les universités, dont nous avons essayé plus tôt d'identifier les raisons d'existence et qui constituent les modèles de centre de compétence. Dans ce groupe nous pouvons citer la création en 1995 de **Motorola Microcontroller Unit** (MCU) application center, qui est un laboratoire né de la collaboration entre l'Université de *Tsinghua* et Motorola, ou encore le laboratoire créé en 1996 entre Motorola et l'Institut des technologies de l'académie des sciences de chine à Beijing. La



poursuite de l'investissement en Chine par Motorola à travers le réinvestissement des profits confirme la stratégie chinoise de Motorola qui se résume en quatre étapes :

- l'engagement pour l'investissement, le transfert de technologie et la construction de manufactures et la dotation de la Chine en capacité de R&D lui permettant d'acquérir les solutions avancées en communication.
- la continuité par Motorola de localiser le management et de former les gestionnaires locaux
- la continuité de la collaboration avec des partenaires locaux en vue de créer une chaîne d'approvisionnement local
- la continuité dans la promotion des Joint-ventures et des projets de coopération avec les partenaires locaux pour investiguer les opportunités de nouveaux marchés.

L'étude de cas de Motorola devrait en réalité rester focalisée sur ***Motorola China Research and Development institute***. C'est elle qui est à la tête et donc coordonne toutes les activités de R&D des 19 unités. Sous cet angle, il n'est plus évident de déterminer laquelle des 19 unités de R&D est à caractère global étant donné que le coordonnateur peut rendre global l'activité de n'importe laquelle des unités de recherche. Il est juste évident qu'il y a une forte collaboration dans cette forme de réseau non seulement entre les différentes unités de R&D au sein du pays même, mais aussi une collaboration internationale qui rend globale les activités locales de ces unités de R&D.

Conclusion

En considérant à part entière chacune des composantes de la trajectoire technologique, nous restons dans la logique de la fonction technologique de **Tassey (2005)** dans le premier chapitre. Toutefois, l'apport particulier dans notre conception provient du fait que, nous considérons qu'il existe deux composantes à la trajectoire technologique, et que chacune d'entre ces composantes nous évite la confusion qui pourrait apparaître au niveau de la relation apparemment linéaire que **Tassey(2005)** maintient dans son équation. Autrement dit la technologie publique est certes un facteur inconditionnelle de la croissance de la technologie privée, mais il reste possible que la diffusion entre les deux ne soit pas effective et que la trajectoire de la technologie privée ne soit pas réellement fonction de celle de la technologie publique. Dans le cas de la Chine, la raison principale pourrait être cette absence de diffusion entre science et technologie, mais aussi et surtout un faible niveau d'intégration



du système productif c'est-à-dire une faible valeur ajoutée de l'industrie locale, qui ne structure pas assez l'investissement des firmes locales de façon à créer la diffusion entre recherche fondamentale et la recherche appliquée et le développement.

Dans ces conditions, il ressort grâce au modèle de croissance logistique que la Chine est un pays dont la trajectoire reste dominée par la science pure c'est-à-dire la technologie publique. Les externalités dues à ce fort stock de technologie publique pourraient donc par conséquent expliquer la présence d'une certaine catégorie de modèle de R&D qui se focalisent essentiellement dans l'exploration des technologies futures. La déduction de cette conclusion apparaît comme un des meilleurs moyens pour observer le lien entre modèle de R&D et trajectoire technologique, toutefois, l'estimation empirique nous a aussi permis de confirmer réellement l'existence de ce lien entre stratégie d'exploration de technologie à travers les centres de compétence et de veille technologique, et la trajectoire technologique chinoise.

A côté de ce résultat, nous avons par ailleurs pu évoquer la possibilité de présence d'une nouvelle forme de division du travail dont les multinationales une fois encore seraient les auteurs, il s'agit de la division dans le travail cognitif même, c'est-à-dire l'association en aval des pays émergents dans la production de stocks de connaissances brutes et puis la valorisation de cette connaissance par les multinationales au sein de leurs centres de compétence et unités de veille technologique. Ce qui conduit à l'extension des réseaux de R&D. Le cas de Motorola en Chine nous a enfin confirmé par quelques exemples et une brève analyse que les multinationales sont bel et bien dans une mouvance consistant à délocaliser progressivement la production, et à y associer par la suite la R&D sans que cette dernière compromette vraiment les unités de R&D existant dans les pays développés, mettant ainsi en doute les idées de délocalisation de la R&D dans les pays émergents.



Conclusion générale

Cette recherche a été faite en mettant en avant deux postulats dont le but a été tout le long de guider la compréhension et d'encadrer nos différents points de vue. Nous avons ainsi tenté de ressortir plusieurs concepts dont notamment celui mettant en avant la technologie pour la sortir enfin de sa nature de simple savoir incorporé dans un bien, pour en faire un facteur de production de nature intangible. Vue l'absence de travaux empiriques sur la question, notre approche a essentiellement reposé sur la revue littéraire autant classique qu'évolutionniste en passant par les auteurs néo classiques dont nous nous inspirons tout le long de ce travail lorsque nous évoquons la fonction de production de la technologie. Cette conception de **Tassey(2005)** est très proche de celle de **Romer(1990)** de la croissance endogène dans laquelle l'activité de R&D est intégrée au sein de la sphère économique. Cette façon d'appréhender la R&D a eu pour grand avantage de faciliter la compréhension et les différentes activités, tout en nous montrant que la technologie industrielle est une fonction positive du stock de technologie publique. Cette technologie publique devient donc un facteur crucial à la production de la technologie industrielle ou privée, et son abondance prend un intérêt particulier dans le sens que plus les firmes ont à leur disposition de la technologie publique, moins risqué devient l'investissement dans la technologie privée.

Par la suite, nous avons pu mettre en exergue et définir les liens entre la R&D et la technologie, ce qui nous a permis de comprendre la présence des unités de R&D industrielles des multinationales partout où se trouvent des unités de production. Notre travail montre différents liens avec l'innovation et met l'accent entre la fonction linéaire d'innovation qui découle directement de la R&D et l'innovation interactive, l'objectif restant toujours de faciliter la compréhension des activités des unités de R&D. Nous avons par ailleurs aussi ressorti l'importance du concept de division du travail, également prise ici comme un postulat pour mettre en exergue le déroulement de l'internationalisation des activités des firmes sous la forme de cycle de l'investissement étranger. Le but étant de faciliter la compréhension et la démonstration du déroulement de l'internationalisation des activités des firmes.

A coté de cette revue de littérature historique, s'est posé le défi de trouver un concept théorique qui puisse mieux s'adapter à l'internationalisation des activités de R&D dans les pays émergents. La différence de caractéristiques entre pays développés et pays émergents pose le problème de la probable inadéquation des concepts théoriques existant, avec comme conséquence qu'ils ne puissent pas réellement s'ajuster aux pays émergents. Notre travail a



donc consisté à évaluer les grands concepts théoriques tout en faisant ressortir leur défaillance afin de pouvoir les modifier pour expliquer la R&D dans les pays émergents. Parmi les défaillances des concepts, nous avons souligné tour à tour la nature plutôt statique de OLI de **Dunning** ou alors l'absence de mise à jour des concepts au point qu'ils intègrent mal la réalité actuelle de l'internationalisation des activités comme le modèle du cycle de vie bien que dynamique ; ou encore l'ensemble des autres concepts théoriques de l'internationalisation des activités des firmes qui ne prévoient pas l'internationalisation de la R&D. Nous avons basé l'essentiel de ce travail à la compréhension du comportement des multinationales vis-à-vis des pays émergents. Pour y parvenir nous montrons à l'aide de l'adaptation du modèle de Hewitt(1981) comment les firmes multinationales parviennent à matérialiser leurs avantages O et I pour faire évoluer progressivement leur présence dans les pays émergents jusqu'à l'aboutissement de l'implantation des unités de R&D.

Dans cette analyse et suite au travail empirique fait à partir d'un modèle de données de panel sur la Chine, le Brésil, l'Inde et l'Afrique du Sud, il ressort que la majorité de la R&D dans les pays émergents suit surtout une stratégie visant à maintenir la proximité entre marchés et R&D ; ce qui reste conforme aux points de vue déjà exprimés par diverses enquêtes et travaux. Par ailleurs, nous ressortons de cette étude plusieurs autres conclusions riches d'enseignements, comme le fait que le degré d'intégration de la production pourrait avoir une importance capitale dans la décision d'internationaliser la R&D dans un pays émergent. Ceci est d'autant plus plausible que le degré d'intégration de la production n'est rien d'autre que la contribution en valeur ajoutée d'une filiale de production. Autrement dit, plus la valeur ajoutée est grande, plus la présence d'une unité de R&D devient indispensable, mettant ainsi de l'avant le côté dynamique du besoin en technologie d'une filiale, et ainsi même la nécessité pour elle de devoir produire sa propre technologie en raison de la limite des transferts de la firme mère. Toutefois, la variable du degré d'intégration reste non significative dans notre modèle, preuve justement que les pays de notre étude sont encore essentiellement des destinations de délocalisation dont notamment les unités d'assemblage avec une valeur ajoutée qui n'est pas très importante dans le bien final. Les résultats que nous obtenons de ce modèle se rapprochent par ailleurs de ceux que Hewitt(1981) a obtenu en étudiant les IDE de R&D des FMNs américaines, preuve que la R&D dans la majeure partie des cas est internationalisée pour les mêmes raisons. Il reste toutefois à constater que l'activité de R&D des multinationales dans les pays émergents, contrairement aux pays développés semble ne pas présenter des liens de complémentarité avec la production, l'explication pourrait en être la



nature des stratégies d'entrée dans les pays émergents, donc la délocalisation. Cette dernière par nature n'entraîne pas nécessairement le déplacement de la R&D, ce qui pourrait mener au constat selon lequel la complémentarité entre les activités d'une firme dépendrait des stratégies adoptées. Mais là encore, il faudrait mener davantage de travaux empiriques pour confirmer cette différence qui apparaît entre pays émergents et pays développés

Les variables considérées dans l'étude du comportement de la multinationale du chapitre trois ont été expressément sélectionnées en mettant de côté la variable du coût de la main d'œuvre que nous avons considérée comme étant plus importante dans la décision d'internationaliser les activités de production et non la R&D. Ces résultats nous ont conduits à une autre question en rapport avec la présence de certaines unités de R&D ne répondant pas à l'explication de proximité au marché qui sont de plus en plus installées en Chine. Il s'agit des unités de R&D de nature exploratoire à savoir les centres de compétence et les centres de veille technologique. L'hypothèse de travail posée consiste à mettre en rapport la présence de certains modèles de R&D (de nature exploratoire surtout) et la présence en Chine d'un haut stock de technologie publique ou stock de connaissances brutes.

Après le travail descriptif, les résultats de la comparaison des deux composantes de la trajectoire technologique d'un pays (technologie publique et technologie privée) ont montré une claire dominance de la technologique publique en Chine, confirmant de la sorte la présence d'un important stock de connaissances scientifiques brutes. Nous procédons par la suite au calibrage d'un simple modèle de probabilité linéaire avec pour seul but de nous faire une idée sur l'existence de la probabilité que les modèles de R&D des multinationales en Chine ont évolué jusqu'aux modèles de nature exploratoire. Le modèle nous montre bel et bien que le stock de science en Chine est positif et significatif c'est-à-dire que sa présence accroît les chances que les modèles de R&D évoluent vers la nature exploratoire.

L'autre enseignement de ce modèle est aussi le doute qu'il nous permet de confirmer par rapport au coût de la main d'œuvre comme facteur décisif impactant sur la probabilité que les multinationales puissent localiser les unités de R&D de type exploration technologique. L'importance de ce résultat est à prendre avec précaution en raison de la qualité des données, mais aussi parce que **Reddy(1997)** ayant mené une enquête par des interviews montre un score plutôt relativement intéressant de l'impact du coût sur la R&D pour les nouvelles technologies. Par ailleurs, il nous semble indispensable de souligner le fait que notre travail est fait à l'aide de séries de données assez courtes, ce qui pourrait porter préjudice à la qualité



des conclusions empiriques qui en découlent. En effet, la majorité des travaux existant sur l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents, sont limités sur des enquêtes sur le terrain et pas encore vraiment sur l'usage de données statistiques. L'internationalisation de la R&D dans ces pays est encore très jeune, c'est le cas en Chine par exemple où Motorola ouvre la première unité de R&D en 1993. Nous sommes là donc sur des séries de vingt ans au plus, ce qui nous fait émettre quelques réserves sur la robustesse des conclusions. Toutefois, nous montrons au travers de cette recherche l'importance des approches d'internationalisation de type *satisficing* contre les approches rationnelles. L'approche d'optimisation quant à elle pourrait être retrouvée dans le dernier chapitre en évoquant le fait que l'abondance de la présence de la technologie publique puissent réduire les risques liés à la production de la technologie privée, notamment avec la diversification et la naissance des réseaux internationaux de recherche et la division du travail cognitif.

Les enseignements que nous avons pu retirer de nos différentes analyses nous permettent de constater que malgré une volonté manifeste des pays émergents pour l'acquisition des technologies, leur dépendance aux technologies des multinationales reste énorme, parce que le transfert de technologie entre firmes multinationales et locales n'a réellement pas encore eu lieu. Les firmes locales persistent par conséquent à faire de l'imitation technologique notamment en Chine. Là encore, des disparités énormes persistent entre les pays émergents, lesquelles seraient apparemment dues aux stratégies ou à la volonté politique des gouvernements dans chacun des pays de notre étude. Ceci se matérialise au niveau de la différence d'attractivité tant pour la R&D internationale tant pour les IDE de production. C'est aussi là une raison pour laquelle nous avons persisté à mettre de l'avant deux grands facteurs pour expliquer à la fois le comportement et la différence d'attractivité entre les pays émergents. Ces facteurs nous le soulignons une fois encore sont les deux plus importants, c'est le potentiel du marché local de chaque pays émergent et la possible présence d'un stock de savoir brute en y ajoutant la présence d'un important capital humain capable de mener de la recherche (nous n'excluons pas les autres facteurs, mais ces deux paraissent les plus importants). Plusieurs questions restent toutefois d'actualité pour ce qui est de l'internationalisation de la R&D. Ces questions pourront faire d'objet de recherches futures, il s'agit notamment de la question sur la définition du profil technologique d'un pays. Autrement dit, les facteurs qui peuvent permettre à un pays de passer de simple imitateur de technologie à innovateur technologique, cette question est d'une importance capitale pour les pays émergents. A côté se pose aussi encore la question de la complémentarité entre activités



de production et R&D, surtout que nous n'avons pas pu retrouver l'existence de complémentarité pour le cas des pays de notre étude. Le dernier chapitre nous a donné une mesure de compréhension de la différence de l'attractivité des pays émergents aux IDE de R&D. Nous avons pu démontrer que le stock de science brute pourrait expliquer qu'un seul des pays émergents connaissent un cheminement particulier caractérisée par l'évolution des modèles de R&D des multinationales qui ne se limitent plus seulement aux unités de type tactique, mais évoluent pour devenir stratégiques. Les prérogatives de ces unités ne se limitent plus seulement à la Chine, ou à l'Asie, mais deviennent globales, faisant ainsi penser à l'idée reçue selon laquelle le centre de gravité du monde économique se déplacerait progressivement vers l'Asie.

Recommandations :

Nous arrivons à la fin de notre travail en préconisant davantage la revue des stratégies de R&D autant par les multinationales que par les pays émergents. La raison en est évidente, d'une part les multinationales pourraient récolter beaucoup de gains d'efficacité en laissant vraiment certaines activités technologiques aux pays émergents qui sauraient se spécialiser essentiellement là-dessus, d'autre part, il serait avantageux pour les pays émergents de mettre sur pied des programmes de recherche clairs, focalisés essentiellement sur la recherche scientifique. Les avantages de cette revue des stratégies seront bénéfiques de part et d'autre, le cycle de l'innovation pourrait se raccourcir et ainsi le transfert formel des technologies en fin de vie pourrait être accéléré. Cette façon de faire aura comme avantage de faciliter le *learning by doing* et de donner aux pays émergents le temps de comprendre et assimiler les technologies en fin de vie et de se préparer pour l'innovation. Il est possible que les pays émergents puissent améliorer leur attractivité en développant le secteur de recherche sur la science pure.

Il serait important pour les pays émergents de développer davantage les ressources disponibles pour la recherche scientifique fondamentale afin de soutenir la croissance de leur trajectoire technologique, et favoriser leur attractivité aux investissements étrangers de R&D.

L'autre point important à soulever dans ces recommandations concerne l'établissement de réels marchés de technologie. Reconnue comme pure facteur de production, La technologie peut être échangée sur les marchés dont l'accès peut être ouvert à tous. Cette mesure a pour avantage qu'elle permettra de mieux contrôler les droits de la propriété intellectuelle. Le



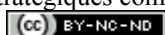
système saura aussi vraiment favoriser la spécialisation au sein de l'industrie, en permettant la naissance d'abondantes entreprises qui développeront comme cœur d'activité la production du savoir technologique.

Et enfin pour toucher le fond du problème, il serait important de définir un nouveau modèle économique mettant en avant la nouvelle division du travail¹⁶⁹ et caractérisé par une revue des systèmes éducatifs.

Etant donné la nature très appliquée des systèmes scolaires des pays développés, il est judicieux de penser que la recherche soit focalisée essentiellement sur l'applicabilité des savoirs scientifiques laissant ainsi une ouverture pour que les pays émergents et en développement se focalisent dans la recherche fondamentale.

En d'autres termes, il est quasi inutile de continuer à explorer la science dans les pays développés, il serait plus bénéfique de laisser cette exploration aux pays accusant un retard scientifique parce que les bases de ces explorations sont établies comme des principes. La présence d'une main d'œuvre bien formée attire aussi davantage les investisseurs étrangers que le bas coût salarial, par conséquent, les multinationales se chargeraient elles-mêmes d'initier les recrues dans la recherche préliminaire de l'application de leur connaissance scientifique. Mais étant donné que la sphère économique ne respecte pas un schéma parfait de redistribution des rôles, ce schéma à priori paraîtra irréalisable, mais il serait bon de sensibiliser les gouvernements des pays développés et émergents à essayer une application formelle de ce modèle économique pour espérer relever les différents défis engendrés par la saturation des marchés.

¹⁶⁹ Nous entendons par là la division du travail cognitif qui intègre les pays émergents dans les réseaux internationaux d'innovation technologique, en leur confiant la R&D soit pour des raisons de marché (voir chapitre trois) soit encore pour des raisons plus stratégiques comme la veille technologique.

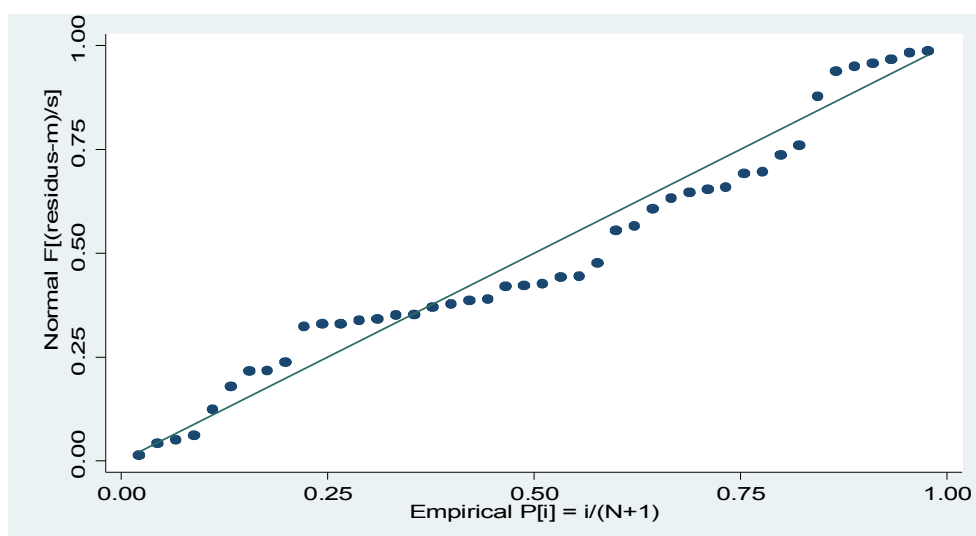


Annexes

Annexe 1 tableau des tests économétriques du chapitre 3

Figure 34 Test de normalité des résidus.

Observation graphique de la distribution des erreurs (commande stata=pnorm)



Réalisation du sktest pour l'estimateur xtgl.

```
. predict xb (option xb assumed; fitted values)
```

```
gen residus= rd-xb
```

```
. sktest residus
```

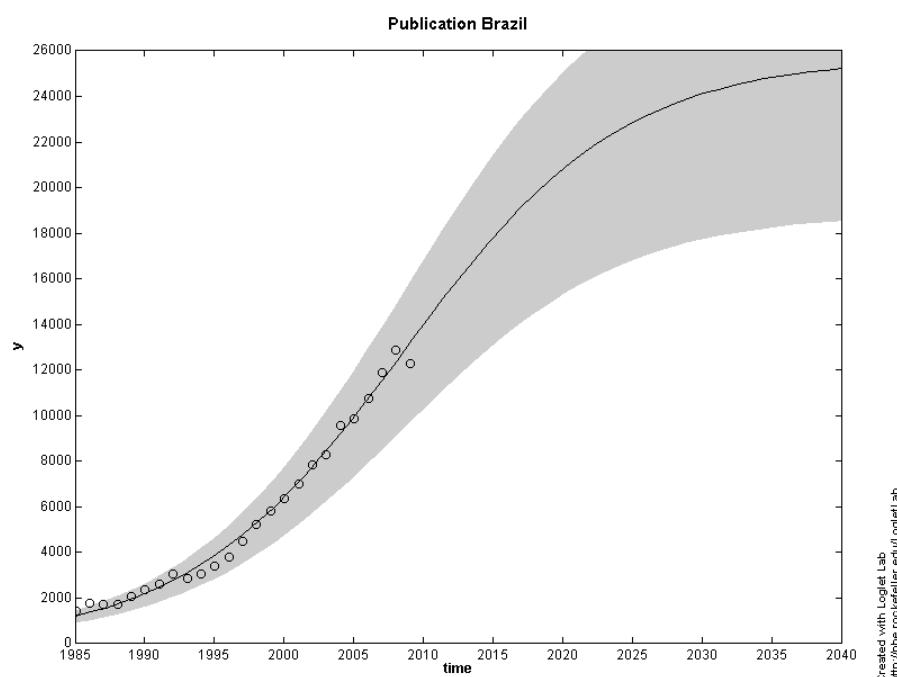
Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
residus	44	0.353	0.553	1.27	0.5291



Avec une probabilité de 52,91%, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle de normalité des erreurs, ceci confirme aussi l'observation graphique ci-dessus où les erreurs sont toutes distribuées autour de la moyenne.

Annexe 2. Une comparaison entre les trajectoires de technologie publique de la Chine et du Brésil et de l'Inde

Figure 35 : courbe logistique des publications du Brésil



Résultats des estimations sur le Brésil

$$K=25691,785 \quad t_m=2008,613 \quad \Delta t=34,506$$

La comparaison des stocks de technologie publique en utilisant l'approche des modèles de croissance logistique nous donne une idée assez claire de ce qui pourrait réellement expliquer la différence d'attractivité aux investissements étrangers de R&D entre Brésil et Chine.

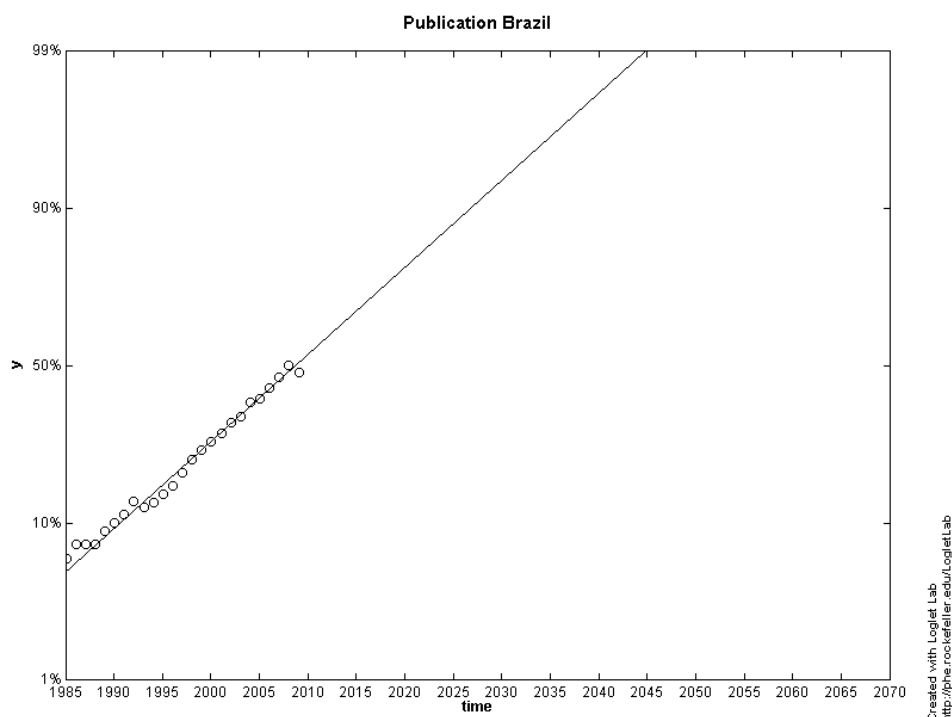
Premièrement les capacités d'accueil entre les deux pays sont très différentes, pour le Brésil $K=25691,785$ tandis que pour la Chine nous l'avons vu dans les estimations du dernier chapitre $K=99832,952$, le stock de technologie publique pourrait donc par conséquent.



Deuxièmement la période de croissance et maturité pour chacune des deux courbes est assez proche, il s'agit de 34,5 ans pour le Brésil et de 37,97 ans pour la Chine. Là encore les observations sont pleines d'enseignements. Nous avons vu pour la Chine que la période de croissance du stock de publication commence en 2000, cette année coïncide aussi avec la montée de la Chine sur le plan de l'attractivité de R&D. Selon le tableau 3 du chapitre 2, les multinationales américaines commencent à investir en R&D en Chine deux fois plus qu'elles l'ont fait la même année au Brésil.

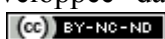
Nous observons donc jusqu' à cette période là que le Brésil aurait eu une meilleure attractivité de la R&D. D'après le modèle de croissance logistique, la période de croissance des publications commence autour de 1991 ($2008,613 - (34,50/2)$).

Figure 36 : courbe de Fisher-Pry pour les publications du Brésil



Considérant par ailleurs l'observation de l'évolution de la trajectoire brésilienne sous la forme de Fisher-Pry, nous pouvons observer avec presque la même capacité d'accueil (carrying capacity) est atteinte aux environs de 2045, chose qui est autour de 2057 pour la Chine, montrant une fois de plus la supériorité du pays en matière de croissance et de stock de technologie publique.

Le but ici est de faire une certaine comparaison qui puisse confirmer ou soutenir en quelque sorte l'hypothèse qui est développée dans le dernier chapitre et qui ressort



l'importance actuelle du stock de technologie publique comme facteur déterminant de l'attractivité des pays émergents. La technologie publique peut donc être considérée comme facteur réducteur du risque lié à la production de la technologie industrielle, dans le sens que la présence de plusieurs centres de R&D fondamentale favoriserait la diversification technologique et permettrait un développement plus rapide des innovations technologiques.

Il est évident qu'en matière de politique d'attractivité, les pays peuvent se faire concurrence en adoptant les mêmes grandes lignes politiques pour attirer les investisseurs étrangers, à travers les financements des investissements étrangers (par des politiques fiscales généreuses), les politiques d'incitation à travers le maintien de bas coûts salariaux. Dans ces conditions, c'est la structure même de chaque pays à travers son environnement industriel et technologique par exemple qui va modéliser la façon dont le pays sera perçu par les investisseurs étrangers.

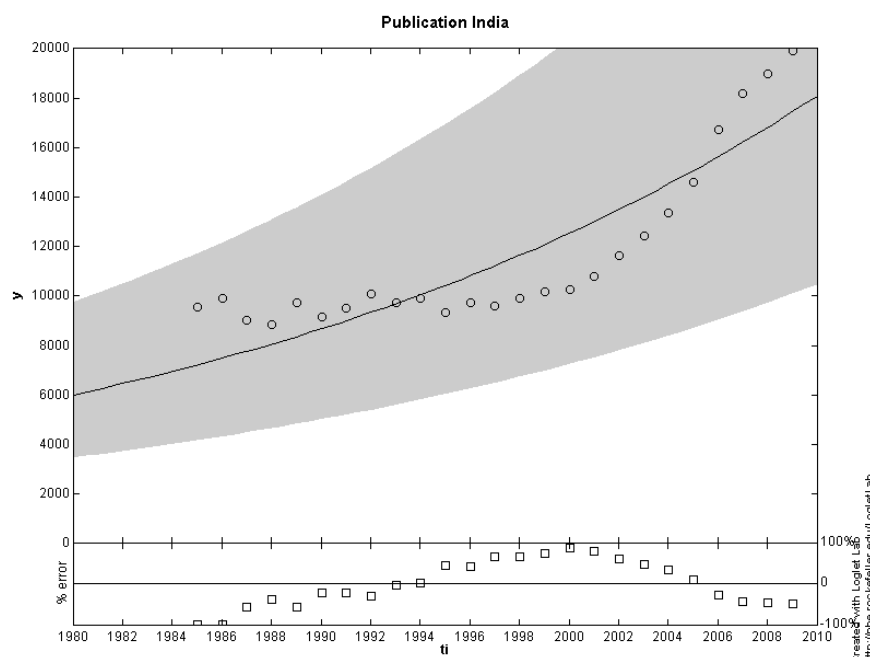
La proximité géographique entre les investisseurs et les pays hôtes pourra être déterminante comme dans le cas des Pays de l'Europe Centrale et de l'Est (PECO) d'avec l'Europe de l'Ouest. Ces derniers pays par exemple n'ont jamais pu émerger autant que les pays d'Asie, alors que le coût salarial y est aussi bas, pratiquement à la moyenne chinoise actuelle pour le cas de la Bulgarie et de la Roumanie. Définitivement, il apparaît donc que l'abondance du stock de technologie publique ait un rôle très importance dans la réduction du risque lié à la production de la technologie industrielle. C'est donc le message auquel nous renvoie l'observation des pays dits émergents, tout en sachant que les points caractéristiques de leur développement dont nous parlons au chapitre deux sont les mêmes ou presque pour chaque pays. Nous pouvons donc certainement trouver la réponse à la question pourquoi avec des politiques d'attractivité presque semblables, nous retrouvons de si grandes différences entre les pays émergents sur l'aspect de la concentration des investissements étrangers en autant pour la production que pour la technologie. Soulignons que la taille du marché potentiel reste aussi capitale.

Notons toutefois que l'application des modèles de croissance logistique exige des séries de données très longues dans le temps pour que le comportement puisse être perceptible. Néanmoins, il arrive que certaines séries de données comme de la Chine ou du Brésil, bien que de courte taille présentent déjà des comportements logistiques, c'est aussi un moyen de constater la différence de structure entre les pays émergents, c'est-à-dire l'évolution de la trajectoire de la technologie publique ici approchée par la croissance des publications



scientifiques montre effectivement une influence du nombre de chercheurs disponibles et des autres ressources indispensables à la recherche fondamentale. Par contre, le constat est tout autre lorsque nous essayons l'application du modèle à l'aide du logiciel **Loglet Lab** sur les données de publication de l'Inde. Le logiciel apparaît incapable de prédire la trajectoire de la croissance des publications, et celle des patentes de l'Inde.

Figure 37 : Tentative d'approximation de la courbe logistique, publication Inde



La logique derrière les modèles de croissance logistique veut que le taux de croissance soit lié à la densité de la population et à la disponibilité des ressources dans un milieu en compétition. En observant les données de l'Inde, nous avons du mal à retrouver cette logique, donc par conséquent bien qu'attrayant aux IDE de R&D, il apparaît logique que la Chine soit plus attractive en raison une fois encore d'un stock en technologie publique qui est plus important. La croissance du stock de technologie publique dans ce cas devrait donc être considérée comme étant influencée par d'autres paramètres, peut être même carrément par l'activité des multinationales puisque si nous prenons en considération le fait que l'Inde est essentiellement pleine de firmes multinationales du domaine informatique, il se peut que le pays manque de capital humain capable de faire de la recherche fondamentale dans les sciences en général. Nous citons dans cette même lancée un article qui affirmait en 2010 que la « *majorité des 6000 universités indiennes ne forment pas à l'excellence académique et ne*

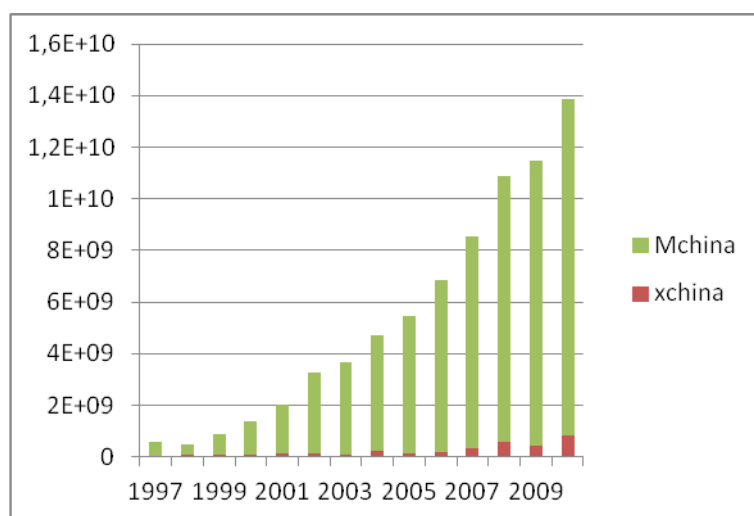


poussent pas leurs étudiants vers des carrières de chercheurs »¹⁷⁰. La situation de la recherche fondamentale indienne serait problématique ou simplement en déclin.

A ce point du travail, nous revenons sur la dépendance technologique des pays émergents, puisque nos observations tout au long de cette recherche nous ont montré une sorte d'effet pervers de l'internationalisation de la R&D dans les pays de notre étude. Nous montrons ci-dessous des figures pour illustrer ce que nous avons qualifié d'effet pervers de l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents. Nous l'avons qualifié pervers tout simplement parce que l'entrée abondante des activités technologiques dans les pays que nous étudions a plutôt augmenté les montants payés par an en droit.

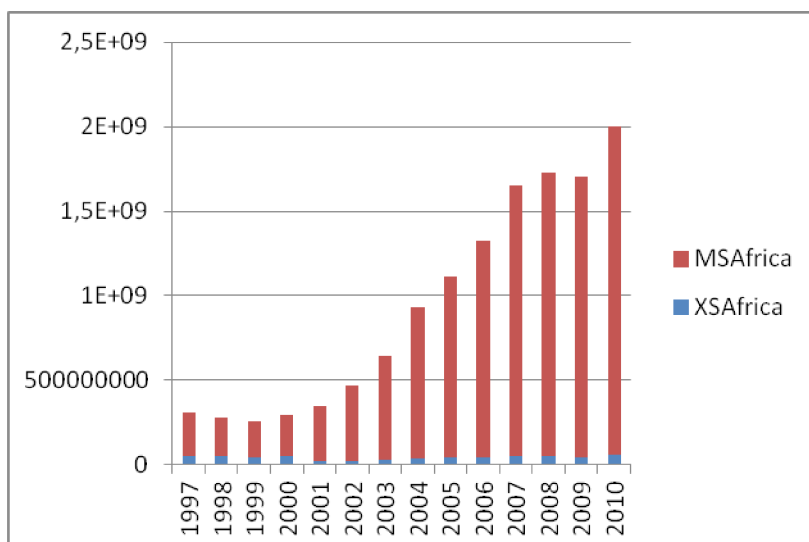
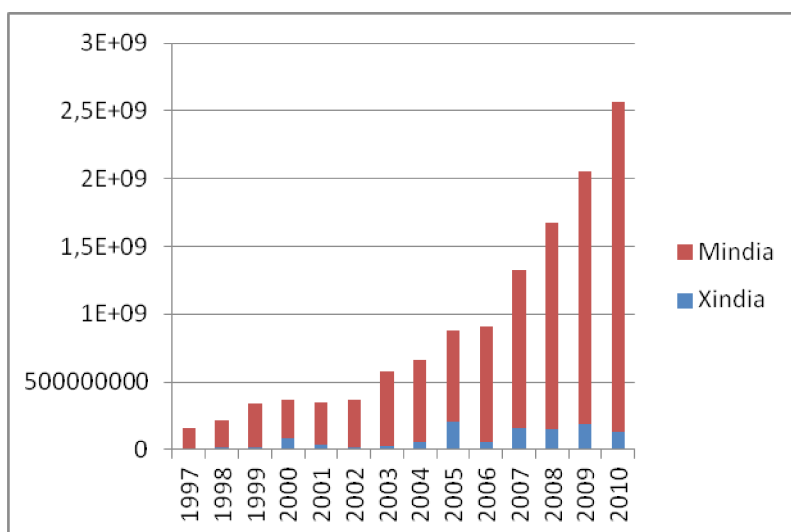
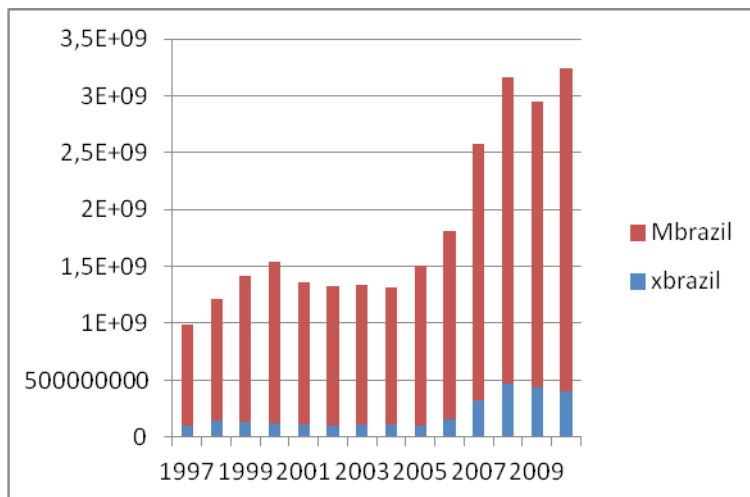
Légendes : Pour chaque pays, M = les droits payés aux étrangers, tandis que X= les droits que les étrangers payent aux pays émergents.

Figure 38 : dépenses sur les droits technologiques pour Chine, Brésil, Inde et Afrique du Sud (entrant et sortant)



¹⁷⁰ <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/62045.htm>





Ces observations nous font en principe comprendre que le poids technologique de ces pays est encore très faible, malgré la grande attractivité des uns et des autres. Il existe encore pour ces derniers une très forte dépendance technologique. L'autonomie technologique reste un



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

véritable problème pour les pays émergents, ce qui se rapproche de la notion d'identité technologique propre à chaque pays que nous évoquons dans le dernier chapitre de ce travail. L'absence de cette identité technologique ferait donc en sorte qu'au fur et à mesure que les pays attirent la R&D des FMNs, leur dépendance technologique accroîtrait, ceci peut provenir des échanges technologiques entre firmes mères et leur filiales, car comme nous l'expliquons au chapitre trois, une filiale reçoit une quantité constante de technologie à la suite de laquelle elle devrait développer ses propres compétences pour pouvoir absorber de nouvelles technologies ou innover. Si cette capacité n'est pas développée, la croissance de la valeur ajoutée (donc le degré d'intégration de la production) pourrait expliquer la dépendance à la technologie de la mère augmentant ainsi les transactions sur les frais de licences et de royalties.

L'autre possibilité d'explication reviendrait à considérer que ce sont les firmes locales des pays émergents, qui sont à l'origine de cette dépendance technologique. C'est le cas que nous présentons par exemple au deuxième chapitre en tirant les enseignements de l'échec de Daewoo Auto dans les PECO.

Annexe 3 : Développement mathématique du chapitre 4

La démonstration commence par la résolution de l'équation différentielle.

Il s'agit tout simplement de démontrer l'inégalité suivante

$$\frac{1}{9e^{-at} + 1} \geq \frac{9}{10}$$

Nous trouvons :

$e^{-at} \leq \frac{1}{81}$ En simplifiant l'inéquation avec les logarithmes népériens pour déterminer t, nous trouvons l'expression utilisée ci-dessus dans les équations du dernier chapitre, à savoir :

$$at \leq \ln 81$$

Ce qui autrement veut dire

$$t \leq \frac{\ln 81}{a}$$



La logique de cette transformation soutient l'hypothèse du modèle de croissance logistique qui stipule que la durée : $\Delta t = \frac{\ln(81)}{a}$ et ce temps correspond au temps nécessaire pour que la trajectoire passe de 10% de croissance à 90%.

Annexe 4 : Types de courbe bi-logistique d'après la classification de Meyer (2004)

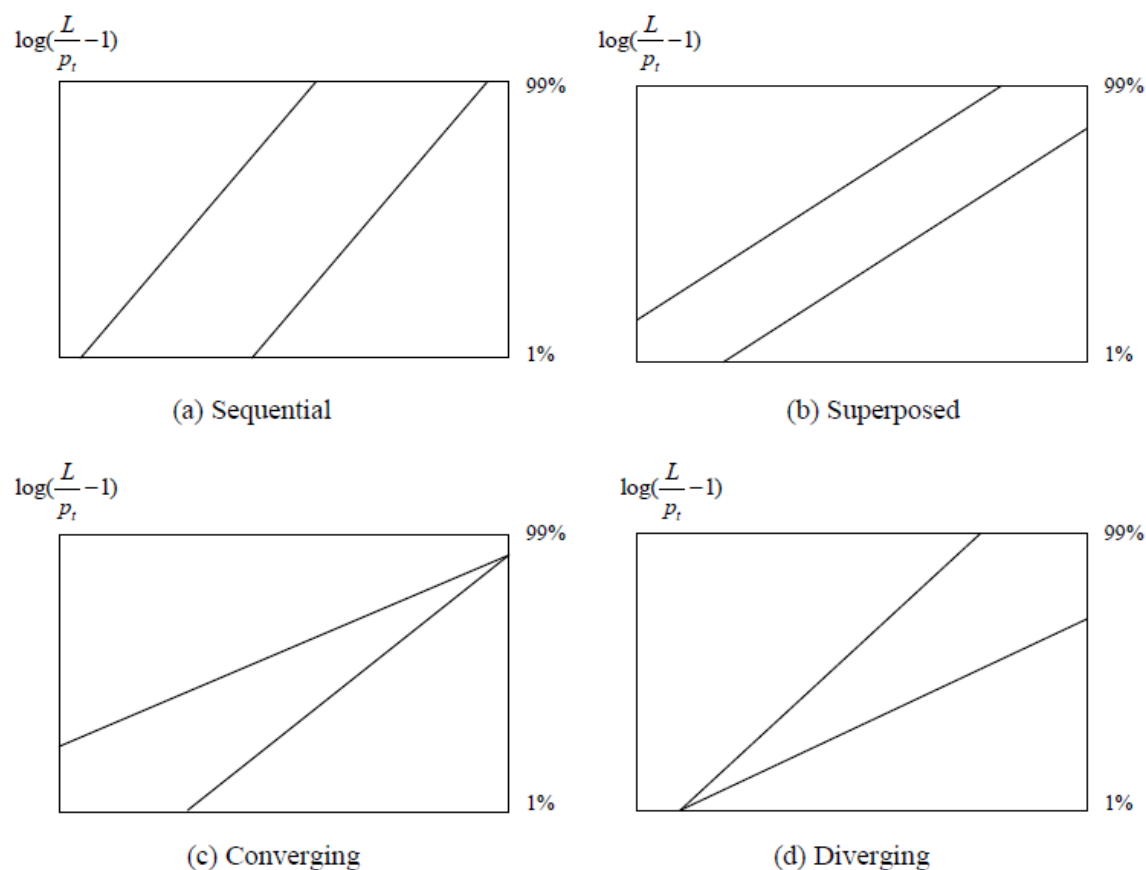


Figure 1: Taxonomy of the Bi-logistic Growth Function
Source: Meyer (1994).

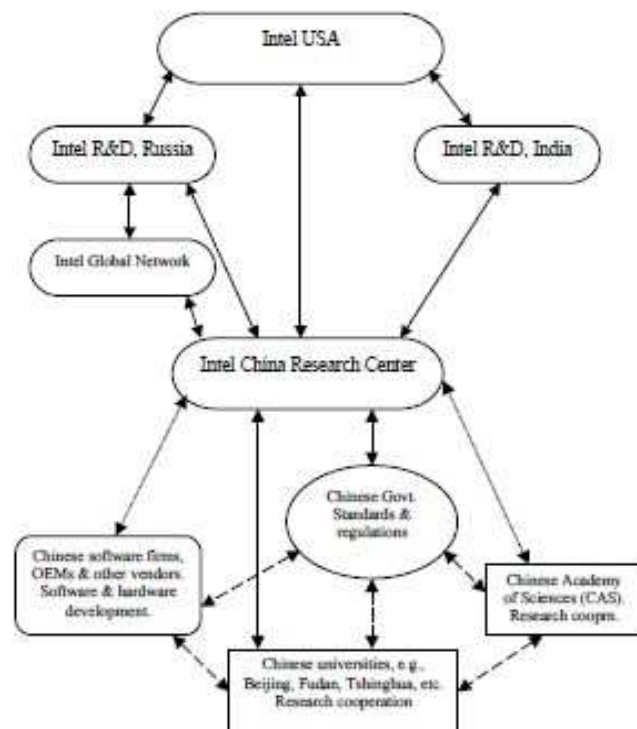
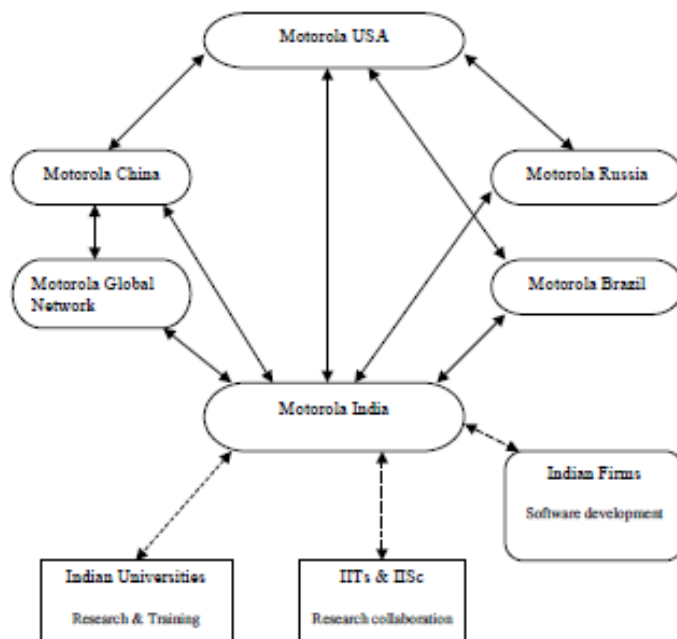
Following explains some characteristics of the linearized logistic growth curve shown in Figure

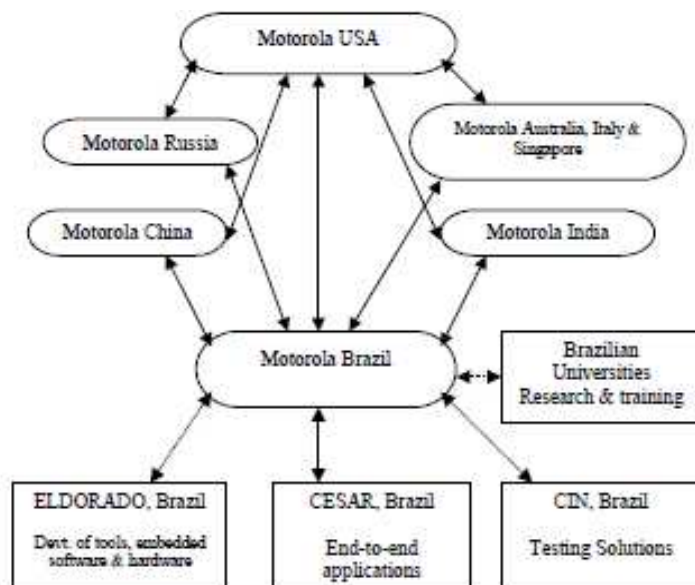
- Sequential logistic occurs when the second logistic curve starts once the first logistic curve reaches almost the saturation. This bi-logistic pattern takes place when a declining rate of a routinized R&D of an economy is replaced or reorganized by another form of R&D structure/activities for continuous development (see Teubal 1996 and 1997).
- Superposed logistic occurs when the second logistic curve starts to emerge when the first reaches about 20-50 percent of saturation. The witnessing of a continuous successive phenomenon, for example, scientific knowledge to science-based technologies (or when science co-evolves with technology) marks the dynamic of superposed pattern of bilogistic growth curve (see Schmoch, 2007).
- Converging logistic occurs when both logistic curves emerge at different period of time and culminate at about the same saturation. This pattern shows that the second logistic pulse has a higher but much faster growth time than the first pulse. The witnessing of extension of life-cycles in a development process marks the pattern of converging bilogistic growth curve (see Watanabe et al., 2001).
- Diverging logistic occurs when both logistic curves emerge at about the same time but grow at different rates with different level of carrying capacity. This pattern exhibits a strong evidence of self-propagating growth in the development of science and technology. The higher and longer pulse in the second logistic curve shows a successful development of an economy in developing new growth avenues for science and technology (Watanabe et al., 2006 and Wong and Goh, 2010c).

source: Chan-Yuan W., Kim-Leng G (2010)



Annexes 5 **Extension de la R&D dans les pays émergents les relations avec les autres centres, cas de Motorola China et Brazil, et Intel India (Reddy 2010)**





Annexes 6 : données utilisées pour graphiques et tests économétriques chapitre 4

date	patent application chinese	patent application foreigners	patent granted chinese
1981	10 132	4895	2897
1982	10525	5803	3784
1983	13152	6276	3705
1984	14551	7462	4637
1985	16324	7546	5044
1986	18372	7826	5800
1987	18227	10673	5980
1988	17152	12359	6586
1989	17917	14186	10397
1990	19964	14379	11108
1991	22940	13187	13555
1992	26118	12436	12298



1993	28426	12759	15414
1994	29307	13105	12563
1995	28900	14561	20717
1996	31185	15870	19410
1997	33657	19507	19551
1998	34243	19760	16417
1999	32643	19278	18052
2000	36369	24862	23737
2001	40210	27650	32310
2002	35926	25476	24846
2003	39663	26079	30955
2004	43020	29062	15916
2005	47721	31721	42324
2006	48626	32362	33773
2007	49595	32239	34068
2008	51339	32274	32364
2009	51256	27169	33457
2010	52107	28387	35056

date	enseig sup	entreprise	Total	instituts de recherches
2001	132608	14452	203229	29085
2002	157984	16307	238833	28779
2003	181902	15489	274604	30123
2004	214710	13673	311737	34043
2005	234609	14034	355070	38101
2006	243485	13269	404858	32454



date	Enseig/Sup	pat accordés enseig sup	Entreprises	pat accordé ent.
2003	77041730		21858	3382
2004	96833484		27029	6128
2005	146434453		40196	7712
2006	173126198		56455	9433

Données du text de probabilité linéaire (les variables string du modèle de R&D sont définies telle qu'expliquées ci-dessus au chapitre 4

DATE	Modèle R&D	stock science	techno	stock techno	labor cost	researchers
1985	non	1013	5044	25867		228
1986	non	2258	5800	31847	117,42	230
1987	non	3784	5980	38433	145,58	273
1988	non	5696	6586	48830	156,92	226
1989	non	7930	10397	59938	176,42	236
1990	non	10717	11108	73493	186,92	242
1991	non	13998	13555	85791	226,25	272
1992	non	18308	12298	101205	273,17	249
1993	non	23200	15414	113768	410,25	274
1994	non	29315	12563	134485	452,92	274
1995	non	36317	20717	153895	512	254
1996	non	44178	19410	173446	563,25	133
1997	non	52304	19551	189863	622,83	174
1998	non	61261	16417	207915	709,17	281
1999	non	70684	18052	231652	790,17	234
2000	oui	80336	23737	263962	954,33	252



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

2001oui	91486	32310	288808	1107,5	287
2002oui	102893	24846	319763	1199,92	237
2003oui	116021	30955	335679	1356,42	182
2004oui	129661	15916	378003	1539,17	217
2005oui	146426	42324	411776	1761,17	194
2006oui	164389	33773	445844	2180,17	194
2007oui	183135	34068	478208	2515,42	218
2008oui	205771	32364	511665		220
2009oui	230086	33457	546721		252

Données courbes logistique et bilogistique pour les publication

1985	1013
1986	1245
1987	1526
1988	1912
1989	2234
1990	2787
1991	3281
1992.	4310
1993	4892
1994	6115
1995	7002



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

1996	7861
1997	8126
1998	8957
1999	9423
2000	9652
2001	11150
2002	11407
2003	13128
2004	13640
2005	16765
2006	17963
2007	18746
2008.0,	22636
2009	24315

Données courbe logistique et bi logistique patentes

1981	2897
1982	3784
1983	3705
1984.	4637
1985	5044
1986	5800
1987	5980



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

1988	6586
1989	10397
1990	11108
1991	13555
1992	12298
1993	15414
1994	12563
1995	20717
1996	19410
1997	19551
1998	16417
1999	18052
2000	23737
2001	32310
2002	24846
2003	30955
2004	15916
2005	42324
2006	33773
2007	34068
2008	32364
2009	33457
2010	35056



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Annexes 7: données du modèle à données de panel du chapitre 3

Données de valeur ajoutée, et des ventes des filiales américaines dans les quatre pays Chine, Brésil, Inde et Afrique du Sud

VACH	VASaf	VAIn	VABr	Chsales	Safsales	Insales	Brsales
3194	1449	684	23642	12137	6484	2612	58580
3004	1638	867	20884	14611	7039	3179	64282
3945	1686	1068	16593	20381	8122	4554	56066
5495	2311	1615	18783	26356	11104	6224	62773
5995	1949	2108	14504	32657	10163	775	59457
7631	2187	2141	10997	41364	10229	8520	58352
8747	2721	2402	14444	48754	12516	9684	64079
12529	4304	3709	16648	62078	16783	13213	69308
16221	5283	4396	20967	77581	19529	17234	95020
18489	5483	5483	24346	96078	20827	20702	106501
22429	7307	5581	33090	117748	21436	28053	126839

FDI Stats from the US to the fourth emerging countries in our sample (données compilées et transformées)

fdich	fdibr	fdiin	fdisa
5150	35778	1563	2499
6350	37195	1592	2344
9401	37184	2390	3464
11140	36717	2379	3562
12081	32027	2496	3070
10570	27598	4232	3334
11261	29553	4868	3580
17616	29485	7658	3913
19016	30882	7162	3969
26459	33504	9746	3980
28579	47750	14540	5198



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Données sur la R&D des multinationales appartenant majoritairement aux USA

date	RDch	RDSAf	RDIn	RDBr
1997	35	22	22	437
1998	52	30	23	446
1999	305,3	14	20	288
2000	506	21	21,5	253
2001	600	24	48,25	199
2002	645	24	75	305
2003	565	24	81	316
2004	575	30	113	350
2005	706	31	327	405
2006	759	53	337	574
2007	1141	53	449	629

Données transformées pour le modèle estimé (données transformées à l'aide du logarithme népérien)

date	RD	RTA	VA	EXP/SAL	Nfi	pays
1997	-4,99140393	-4,3546323	-0,47772266	-1,99004363	-2,68596577	china
1998	-4,80496637	-4,5083365	-0,74851008	-2,00730075	-2,76724867	china
1999	-3,42727645	-5,43449712	-0,86836711	-2,04382418	-3,03267922	china
2000	-3,09176084	-6,28997158	-0,70670365	-2,20560686	-3,19142833	china
2001	-2,9332866	-6,2314257	-0,70070818	-2,3784872	-3,20091053	china
2002	-2,79652476	-6,17142641	-0,3258009	-2,71701103	-3,03332706	china
2003	-2,99227498	-6,81328701	-0,25263464	-3,04953972	-3,09468998	china
2004	-3,42219282	-7,75529956	-0,34076162	-2,98735865	-3,12499099	china
2005	-3,29342077	-8,02054191	-0,15897403	-2,81725495	-3,31345005	china
2006	-3,55134987	-8,40312956	-0,3584204	-2,8544302	-3,54740509	china
2007	-3,22076711	-8,78533115	-0,24231742	-2,81679654	-3,54504408	china



1997	-4,73260348 -4,17707117 -0,41430839 -3,19784553 -4,35603825brazil
1998	-4,35841677 -5,22528947 -0,57719103 -3,15605193 -4,29541862brazil
1999	-5,51112194 -5,20555814 -0,80689764 -2,92359331 -4,24511242brazil
2000	-5,13355503 -4,26160827 -0,67028766 -3,44188796 -4,20837617brazil
2001	-4,85137901 -5,36784044 -0,79215482 -3,57663016 -4,03928032brazil
2002	-4,92527214 -5,14325969 -0,9201208 -3,64712562 -3,87810938brazil
2003	-5,00506425 -3,95915702 -0,71590616 -3,51984301 -3,97677585brazil
2004	-4,87086224 -3,93057223 -0,57159157 -3,36350836 -4,00937019brazil
2005	-4,85228225 -4,79594368 -0,38722372 -3,56157664 -4,05007021brazil
2006	-4,31874518 -4,84376588 -0,31929727 -3,74033041 -4,11314483brazil
2007	-4,5857373 -4,64724853 -0,36674794 -3,82841279 -4,43337504brazil
1997	-4,26331988 -2,17742772 -0,82640441 -3,42522023 -2,4343814india
1998	-4,23725215 -2,12626528 -0,60770739 -3,93718758 -2,28515003india
1999	-4,78331637 -2,63472374 -0,80550563 -4,07995582 -2,80923535india
2000	-4,47346509 -2,34977218 -0,38734527 -3,86097074 -2,77722324india
2001	-4,22913953 -2,68383887 -0,16894982 -1,62898251 -2,76619892india
2002	-4,03294186 -3,36318519 -0,68140168 -3,89688003 -3,2444845india
2003	-4,0959893 -3,61993469 -0,70638145 -3,7186448 -3,35464002india
2004	-4,21611831 -4,38427147 -0,72498855 -3,34691907 -3,6603024india
2005	-3,08658438 -4,72841529 -0,48809424 -3,78337762 -3,55353457india
2006	-3,36452929 -5,16058036 -0,57520455 -3,60293134 -3,78644952india
2007	-3,47763586 -4,62542972 -0,9575355 -3,5374365 -4,05920581india
1997	-4,40515526 -2,07382901 -0,54501699 -5,3758955 -2,74847212South africa
1998	-4,42361067 -1,86242092 -0,35838289 -5,22163523 -2,62971544South africa
1999	-4,86067336 -2,24732443 -0,72006513 -4,72566559 -2,9853933South africa
2000	-4,97760565 -2,16425667 -0,43264185 -5,14067341 -2,98512061South africa
2001	-5,08102975 -2,07578999 -0,45436114 -5,00700125 -2,81994669South africa
2002	-4,50518681 -2,07139286 -0,42164204 -4,79033085 -2,8754861South africa
2003	-4,53819833 -2,25379967 -0,27436334 -4,84979563 -3,00696835South africa



2004	-4,43370378	-2,28492897	0,09524048	-4,84531983	-3,00936943	South africa
2005	-4,3340417	-2,37148665	0,28597994	-4,45031019	-3,0713337	South africa
2006	-4,06679072	-2,21767088	0,32037058	-3,96511974	-3,05259514	South africa
2007	-4,32960309	-2,55323025	0,34055886	-3,95423382	-3,29853384	South africa



Bibliographie.

- Abramovitz M. 1993. “*The search for the sources of growth: Areas of ignorance, old and new*.” Journal of Economic History Volume 53(2):217-243.
- Abramovitz M. (1989) *Thinking about growth : and other essays on economic growth*, Cambridge University Press (1989), Chap.1
- Acs J.Z., Audretsch D.B., Braunerhjelm P., Carlson B.(2009) “*The knowledge spillover theory of entrepreneurship*” Small Bu. Econ(2009) 32:15-30
- Adam B. J.(1996) «*Trends and patterns in research and development expenditures in the united states* » Proc ; Nalt. ACAD. Sci. USA Vol. 93, pp. 12658-12663, November 1996, colloquium paper
- Akagül D., Beaurain C., Berthoud A., Bloch A., Boutillier S., Caccamo J., cot A., Louazel M., Michel S., Robinet P. Ülgen F, Uzunidis D. (ED 1996) *Cahiers d'économie de l'innovation. J.A Schumpeter, Business Cycles et le capitalisme*. L'harmattan 1996.
- Ambos B.(2005) “*Foreign Direct Investment in industrial research and development: A study of the German MNCs*” Research Policy 34 (2005) 395-410.
- An economic intelligence white paper (2004) “*coming of age, multinationals in China*”, the economist intelligence unit.
- Archibugi D., Iammarino S. (1999) “*The policy implications of the globalization of innovation*” Policy Research 28 (1999) 317-336
- Ark Van B., Dougerthy M.S., Inkaar R., McGuckin R.H. “*International comparisons of R&D expenditure: does an R&D PPP make a difference?*” NBER Working paper 12829.
- Arora A., Fosfuri A. Gambardella A.(2002) « *Les marches de technologie dans l'économie du savoir* » Revues Internationale des sciences sociales 2002/1 n°171, p.129-143
- Ashok S., Kazuhiro A.(2008) “*Internationalization of R&D in China and India: Conventional wisdom versus reality*” Springer Science + Business Media, LLC 2008.
- Audretsch B.D., Feldman P.M. (1996) “*R&D spillovers and the geography of innovation and production*”. The American Economic Review Vol. 86, N° 3 (Jun., 1996). pp 630-640.



- Auriol L. Slavo R.(1999) “*Patterns of restructuring in research, development and innovation activities in central and eastern European countries: an analysis based on S&T indicators*” Research Policy 28,(1999) ,351-376.
- Ausubel J.H., Meyer P.S. Yung J.W.(1999) “*A primer on logistic growth and substitution: the mathematics of loglet lab software*”. Technological forecasting and social change 61(3), 247-271, 1999.
- Ausubel J.H., Meyer P.S. Yung J.W.(1999) “*The Loglet Lab Software: a tutorial*” Technological forecasting and social change 61, 273-295, Elsevier Science Inc 1999
- Autan-Bernard C.(2006° “R&D location; evidence from the French case”
- Austin W., Hills M., Lim E. (2003) “*Outsourcing of R&D: how worried should we be?*” GUIRR Council Meeting November 11, 2003.
- Barra M., Carvalho E., Carvalho P., Strachman E., Zanatta M.(2008) “ *National policies to attract FDI in R&D: An assessment and some selected countries*” WIDER Research Papers, vol. 2008/69,
- Baskaran A.,Muchie M.(2008) “*Foreign Direct investment and the internationalization of R&D: The case of BRICS economics*”. Working paper n°7, <http://www.diiiper.ihs.dk/>
- Beamish P.W (1988). *Multinational joint ventures in developing countries*. Routledge (1988)
- Beers Van C.,Berghäll E., Poot T.(2007) “ *R&D internationalization, R&D collaboration and public knowledge institution in small economies: Evidence from Finland and the Netherlands*” Research Policy xxx (2007) xxx-xxx.
- Belderbos R.(2002) “*Entry mode, organizational learning, and R&D in foreign affiliates: evidence from Japanese firms*” forthcoming in Strategic management journal. June 2002.
- Belderbos R., Fukao K., Iwasa T.(2006) “Foreign and domestic R&D Investment” Institute of Economic Research Hitotsubashi University, Discussion Papers series, N° 140
- Bernat A.G.Jr (2007)“*Treatment of regional Research and Development as Investment Issues and Estimates*” Bureau of Economic Analysis/ National Science Foundation, R&D Background Paper, November 2007



- Birkinshaw J., Terjesen S.(2003) “The future of the multinational”
<http://eprints.qut.edu.au/>
- Bo C. (2006) “Internationalization of innovation systems: A survey of literature”
 Research Policy 35, (2006) 56-67.
- Boutellier, Gassmann; Von Zedwitz (2005) *Managing Global Innovation*. (Ed, 2005) Partie1.
 Chapitres 1,2,3 pp 3-76
- Brockhoff K. (Ed. 1998) *Internationalization of Research and Development*. Springer
 (Septembre 1998)
- Brusoni S., Cefis E., Orsenigo L.(2006) “Innovate or die? A critical review of the literature
 on innovation and performance” Working Paper n°179, August 2006,
<http://www.cespri.unibocconi.it>
- Burton A. J. (2003) “knowledge capitalism: the new learning economy” Policy Futures in
 Education, volume 1, n° 1, 2003
- Cabral L.M.B. (2003) “R&D competition when firms choose variance”. Journal of economics,
 and management strategy, vol.12, n°1, Spring 2003
- Campa J. Donnenfeld S., and Weber S.(1998) “ Market structure and foreign Direct
 Investment” Reviews of International Economics, 6(3)- 361-380, 1998
- Cao C. (2004) « L'industrie chinoise face au défi technologique ». Perspectives chinoises,
 2004 <http://perspectiveschinoises.revues.org/document1372.html>
- Carr G. N. (2003) “ IT doesn't matter” Harvard Business Review, May 2003.
- Cauley F.G., Lippman S.A.(1994) “Myopia and R&D/ production complementarities”
 Economic. Theory 4, 437-451 (1994)
- Cellini R., Lambertini L.(2011) “R&D incentives under Bertrand competition : a differential
 game” Japanese Economic Review, Vol. 62, Issue 3, pages 387-400, September 2011
- Cenazandotti-Behar C. (2001) *L'internationalisation des activités de Recherche-
 Développement des firmes multinationales*. Thèse de doctorat Université de Nice



- Chan-Yuan W., Kim-Leng G.(2011) “*Catch-up Industrialization and growth trajectory of science and technology: a comparative study on Asian Economies.*” 9th globelics International conference 2011.
- Chan-Yuan W., Kim-Leng G.(2010) “*Growth behavior of publications and patents: a comparative study on selected asian economies*” Journal of Infometrics 4, 2010, 460-474.
- China Chemical report(2004): “*600 R&D centers locate in China*”, vol(15), issue 24, p4
- China Science and technology statistics data book 2007, Ministry of science and technology of the people’s republic of china.
- Chuan Li (2010) <http://ebook.law.uiowa.edu/ebook/faqs/what-are-emerging-markets>
- Chudnovsky D., Lopèz A., Pupato G.(2006) “*Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufactory firms’ behavio (1992-2001)* ” Research Policy 35(2006) 266-288.
- Cohen W.M., Levinthal D.A.(1989) “*innovation and learning: the two faces of R&D*” The economic Journal 99, September 1989, 569-596
- Corsani A., Dieuaide P., Moulier-Boutang Y., Paulré B. Vercellone C.(2001) “*Le capitalime cognitif comme sortie de crise du capitalisme industriel: un programme de recherche*” Actes du forum de la Régulation ART1967.
- Dachs B., Mahroum S., Nones B., Schibany A. Falk R.(2005) “*Policies to benefit from the internationalisation of R&D*” contribution from ARC Systems Research Technologie Information Politikberatung (TIP).
- Daimler Chrysler(2011) « the core competencies of Daimler Chrysler » <http://www.beknowledge.com/wp-content/uploads/2011/01/16790The%20Core%20Competencies%20Of%20Daimler%20Chrysler.pdf>
- De Band J., Ravix J-L., Romani P.M.(1990) « *Allyn Young: Une approche de la dynamique industrielle* » Revue française d’économie. Volume 5, n°2, 1990 P. 111-138
- Del Canto J. G., González S. I. (1999)“*A resource-based analysis of the factor determining a firm’s R&D activities*” Research Policy 28 (1999) 891-905.



- De Guio R., Kucharavy D., « *Logistic substitution model and technological forecasting* »
<http://www.seecore.org/d/200811.pdf>
- De Guio R., Kucharavy D. Schenk E.(2009) “*Long-Run forecasting of emerging technologies with logistic models and growth of knowledge*” 19th CIRP Design conference
- De Loo I., Soete L.(1999) “*The impact of technology on economic growth: some new ideas and empirical considerations*” Maastricricht Economic Research Institute on innovation and technology.
- Dehoff K., Jaruzelski B.(2008) “*Beyond borders: the global innovation 1000*” Strategy and Business issue 53, winter 2008
- Dienaide P., Paulré B. et Vercellone C. (2003) « *le capitalisme cognitif. Un nouveau historiqued'accumulation*» http://econpapers.repec.org/paper/halpapers/halshs-00226409_5Fv1.htm
- Dieter E., Linsu K.(2002) “ *Global production networks, knowledge diffusion, and local capacity formation*” Research Policy 31(2002) 1417-1429
- Di Minin A. (2006). *The internationalization of research and development: evidence from the semi conductor and the wireless telecommunications industries*. These de doctorat, University of California, Berkeley.
- Diewert E., Huang N.(2009) “*Estimation of R&D depreciation rates: A suggested methodology and preliminary application*” Discussion Paper 09-11.
JEL classification C32, C43, C81, D24, D43, D92
- Doner R.(2001) “ *Economic crisis and technological trajectories: hard disk drive production in Southeast Asia*” MIT Japan Program Working paper 01 06
- Dörrenbächer C.(2006) “*Subsidiary role development: the effect of micro-political headquarters-subsidiary negotiations on the product, market and value-added scope of foreign-owned subsidiaries*” Journal of international management 12 (2006)
PP 266-283
- Dougherty D., Serghei F.(2007) “*Where do games of innovation come from? Explaining the perspective of dynamic innovation patterns*”. International Journal of Innovation Management Vol. 11, n°11 pp 61-91.



- Dougherty M.S., Inklaar R., McGuckin H.R., Van B.A.(2003) “*Internationalization in changing structure of business R&D: Recent trends and measurement implications*” the conference board and growth and development center of the university of Groningen
- Driouchi T.,Leseure M.(2010) " *Exploitation versus Exploration in Multinational Firms: Implications for the Future of International Business*", *Futures* (2010), doi:10.1016/j.futures.2010.08.021
- Du D., Huang L., Sun Y.(2006) “*Foreign R&D in developing countries: empirical evidence from Shanghai, China*” *The China Review*, vol 6 N° 1(Spring 2006), 67-91
- Dunning J.H.(1998) “*Location and the multinational enterprise: a neglected factor?* ” *Journal of international business studies*, 29,1 (premier trimestre 1998) 45-66
- Dunning J.H., Narula R. (1995) “*The R&D activities of foreign Firms in the United States*” *international studies of Management and Organisation* vol. 25 N° 1-2, pp39-73
- Dunning J.H.(1988) “*The eclectic paradigm of international production: a restatement and some possible extensions*” *Journal of international of international business studies*, spring 1988
- Dunning J.H. (1988). *Explaining the international production*, Unwin Hyman Edition(1988). chapitres 1, 2, 3.
- Durán J. Úbeda F. (2005) “*The Investment Development Path of Newly Developed Countries* ” *International Journal of the Economics of Business*, vol. 12 n° 1, 2005Pp 123-137.
- Editorial (2004) *R&D globalization and international business*, *Journal of International management* 10(2004) 1-3
- Edler J.(2007) “*Internationalization of R&D empirical trends and challenge for policy and analysis. Some reflection in the light of the prime Globpol woorshop*” PRIME General Conference 2007. Position Paper
- Edler J., Meyer-Krahmer F., Reger G.(2000) “*Managing technology in the top R&D spending companies worldwide-results of global survey*” [Engineering Management Society, 2000. Proceedings of the 2000 IEEE](#)



- Edwards M. (2010) “*R&D in emerging markets : a new approach for a new era*” Mckensy Quaterly, February 2010;
- Eglhoff W. E. (1988)“*Strategy and structure in multinational corporations: a revision of the Stopford and Wells model*” strategic management journal, vol. 9, 1-14
- Franck B., Owen F. (2003) “*Fundamental R&D spillovers and the internationalization of a firm’s research activities*. February 2003
- Feinberg S.E., Gupta A.K. (2004) “*Knowledge spillovers and the assignment of R&D responsibilities to subsidiaries*” Strategic Management Journal 25:823-845 (2004).
- Fisher J.C., Pry R.H.(1971) “*A simple substitution model of technological change*” Technological forecasting and social change 3, 75-88(1971)
- Fischer A. W., Von Zedtwitz M.(2004) “*Chinese R&D:naissance, renaissance or mirage ?*” R&D management, 34, 4, 2004
- Florice S., Miller R.(2007) “*Games of innovation: a new theoretical perspective*”. International Journal of Innovation Management Vol. 11, N°1 (March 2007) pp 1-35
- Florice S., Miller R(2007). «*Where do games of innovation come from ? Explaining the persistence of dynamic innovation patterns*» International Journal of Innovation Management Vol.11 N°.1 pp 65-91
- Foray D., Mowery D.C.(1990) « *L’intégration de la R&D industrielle: nouvelles perspectives d’analyse* » Revue économique, vol. 41, n° 3, pp 501-530
- Fung K.C. Lizaka H. Tong S. (2002) “*Foreign Direct Investment in China: policy, trend and impact*” International conference on China, 21st Century, June 24-25, 2002 hONG-Kong
- Gassmann O., Gaso B.(2004) “*Insourcing creativity with listening posts in decentralized firms*” Creativity and innovation management, vol 13, N°1, march 2004
- Gassmann O., Han Z.(2004) “*International R&D activities in emerging markets. The case of China*” International engineering management conference 2004.R&D management 34, 4, 2004



- Gassmann O., Von Zedwitz (2002) “*Market versus technology Drive in R&D internationalization: four patterns of managing research and development*” Research Policy 31 (2002) 569-588
- Gassmann O., Von Zedwitz(1999) “*New concepts and trends in international R&D organization*” Research Policy 28(1999) 231-250
- Gebauer et al. (2007) « *Les tendances à l'internationalisation de la production, de la R&D et de la conception* »
<http://www.dievolkswirtschaft.ch/fr/editions/200701/pdf/Gebauer.pdf>
- Gerbach H., Schumutzler A.(2006) “*Foreign Direct Investment and R&D offshoring*” Working Paper N° 0606, June 2006.
- Gerybadze A. Reger G.(1999) “*Globalization of R&D: recent trends in the management of innovation in transnational corporation*” Research Policy 28,(1999), 251-274
- Ghisi Luyckx M.(2007) « *la société de la connaissance: une nouvelle vision de l'économie* » , N° 107, Septembre 2007. <http://www.leseditionsromaines.com/?pg=interview>
- Global R&D funding forecast2012, December 2011. www.rdmag.com
- Global R&D funding forecast 2011, December 2010. www.rdmag.com
- Global Services (2008), Research Report www.globalservicesmedia.com
- Godin B.(2006) “*Research and development : how the D got into R&D*”. Science and public research vol.33 N°1 Feb. 2006 pp59-76
- Gonzalez-Eiras M., Prado J.M. (2007) “*Determinants of capital and R&D Intensive Foreign Direct investment*” <http://faculty.udes.edu.ar/Eiras/fdi.pdf>
- Gort M., Wall R.A.(1986) “*The evolution of technologies and investment in innovation*” The Economic Journal, September 1986. PP 741-757
- Griliches Z.(1995) “*The discovery of the residual: A historical note*” NBER Working paper 5348
- Griliches Z.(1957) “*Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change*” Econometria, vol. 25 n° 4, Oct. 1957



- Grossman G.M.; Helpman E (1993). « *endogenous innovation in the theory of growth* » NBER Working paper n° 4527.
- Grover A. (2005) “*Outsourcing versus foreign direct investment: a welfare analysis*”, working paper N° 140.
- Gucs J., Bremmers H.J., Omta S.W.F. (2005) “*Management control systems in subsidiaries of multinationals in the emerging market of central eastern Europe*” *Journals of comparative international management*. Vol. 8, N°2
- Guellec D., Zuniga M.P. (2009) “*Who licences out patents and why? lessons from a business survey*” *STI Working Paper 2009/5*”, www.oecd.org/sti/working-papers
- Guercini S. (1999) “*International Growth as integration of R&D activities. Evidence from large multinational companies*” LEM Working Paper Series, July 1999.
- Guesnerie R., Tirole J. (1985) “*L'économie de la recherche-développement : introduction à certains travaux théoriques* ». *Revue économique*, 1985, volume 36, numéro 5 . pages 843-872
- Guilhon B. (2008) « *Division du travail cognitive et quasi-marchés de la connaissance* ». *Revue Economique* 2008/2-volume 59 pages 241-263
- Guo, H. and R. Veugelers, (2006) “*MNEs, internationalization of R&D and the impact on local firms: Evidence from China's high-tech industries*”, FETEW Research Report MSI_0609, K.U.Leuven, 32 pp.
- Harfi M., Mathieu C., Pfister E. (2008) « *Internationalisation de la R&D des entreprises et attractivité de la France* » Centre d'analyse stratégiques, N°7, 2008
- Heakal R. (2003); “*What is an emerging market economy?*”
<http://www.investopedia.com/articles/03/073003.asp>
- He P., Lundin N., Qian J., Sjöholm F. (2007) “*FDI, Market structure and R&D investments in China*”, IFN working paper n° 708, 2007
- Heertje A. (2006) *Schumpeter on the Economics of innovation and the development of capitalism*. Published by EH.NET (August 2006)



- Hendrick C.(1996) “*Problématiques du transfert de technologie et nouvelles théories de l’innovation et de la firme*” Revue Région et Développement, n° 3, 1996.
- Herschbach D.R.(1995) “*Technology as knowledge : Implication for instruction*” Journal of technology education, vol.7 N°1, fall 1995
- Hewitt G. (1980) “*Research and Development performed abroad by US manufacturing multinationals*”, volume 33, issue 2 page 308-327, May 1980
- Hill D.(2000) “*Latin America R&D spending jumps in Brazil, Mexico, and Costa Rica*” National Science Foundation
- Horrocks S.(1999) “*The nature and extent of british industrial research and development, 1945-1970*”. <http://www.ehs.org.uk/ehs/refresh/assets/Horrocks29b.pdf>
- Howells J. (1999) “*Research and technology outsourcing*” Technology analysis and strategic management vol.11, N° 1, 1999.
- Huang C., Wu Y.(2012) “*State-led technological development: a case of China’s Nanotechnology development. World development*” vol 40 N°5 pp 970-982, 2012
- Hu A. G.Z., Jefferson G.H., Jinchang Q.(2003) “*R&D and technology transfer: firm-level evidence from Chinese industry*” Jel classification 03, F23
- IEEE Potential(2001) “*Reaching the difference in the flora [R&D outsourcing]*”. Potentials, IEEE, volume 20, issue 2
- IEEE Spectrum(2005) “*Top 100 R&D spenders*” www.spectrum.ieee.org
- IEEE Spectrum(2004) “*Top 100 R&D spenders*” www.spectrum.ieee.org
- Institute of International Finance, *Capital flows to Emerging Market Economies*, October 21, 2007
- Jacquier-Roux V., LeBas C.(2008) « *Stratégie de localisation des activités de R-D des firmes multinationales, mode d’organisation en réseaux et circulation transnationale des connaissances : un cadre d’analyse* », Working paper n° 2008/1



- Jaffer A.B.(1996) « *Trends and patterns in research and development expenditures in the United States* » Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol. 93, pp. 12658-12663, November 1996 Colloquium Paper
- Jaussaud J., Schaaper J. (2002) « *Sur l'organisation et le contrôle des activités des multinationales en Chine : une comparaison Europe-Japon* » publication de recherche en ligne / an on line research publication www.iae.univ-poitiers.fr
- Jaussaud J., Schaaper J.(2001) « *Les stratégies d'implantation dans les pays en transition, le cas des multinationales japonaise en Chine et en Europe de Est* » 10^e conférence de l'association de management stratégique.
- Jiang B., Prater E.(2008) “*The drivers of foreign R&D Investment in China*” Journal of Marketing Channels, vol.15(2/3) 2008)
- Johansson B., Lööf H. (2006) “*Global location patterns of R&D investments*” Electronic working paper series n°60, <http://www.infra.kth.se/cesis/documents/WP60.pdf>
- Johanson J., Vahlne J-E. (1977) “ *The internationalization process of the firm-A model of knowledge development and increasing foreign market commitments*” Journal of international business studies, (1977) **8**, 23–32; doi:10.1057/palgrave.jibs.8490676
- Kalotay K.(2005) « *Internationalisation de la R&D : tendances récentes* », association nationale de la recherche technique.
- Kayal A.A., Watters R.C.(1999) “*An empirical evaluation of the technology cycle time indicator as a measure of technological progress in superconductor technology*” engineering management, vol. 46 N° 2, May 1999.
- Kinoshita Y. (2000) “*R&D and technology spillovers via FDI: innovation and absorptive capacity*”, Working Paper n°349, November 2000
- Kirat T., Lebas C.(1993) “*La technologie comme actif, de la firme portefeuille à la firme organisatio*” Revue française d'Economie, Vol. 8, N°1.
- Kogut B., Zander U.(1993) “*Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation*” Journal of international business Studies, fourth quarter 1993.



- Kumar N. (2001) “*Determinants of overseas R&D activity of multinational enterprises: the case of US and Japanese corporations*” Research Policy 30 (2001)159-174.
- Kummerle W.(1991) “*Foreign Direct Investment in industrial research in the pharmaceutical and electronics industries-results from a survey of multinationals firms*” Research Policy-28 (1999), 179-193.
- Kuwahara S.(2007) “*The mechanics of economic growth through capital accumulation and technological progress*”. The Japanese economic review, vol. 58, n° 4, December 2007.
- Lallement R., El Mouhoub M., Paillard S. (2002) « *Polarisation et internationalisation des activités d’innovation : incidences sur la spécialisation technologiques des nations* » Revue Région et Développement n° 16-2002.
- Lastres H., Scerri M. “(2010)*Comparative report on the state and the national system of innovation in BRICS*”
http://brics.redesist.ie.ufrj.br/proj_idrc/cp_report/Comparative_report_on_State.pdf
- Leahy D., Neary P. J.(1997) “*Public Policy towards R&D in oligopolistic industries*”
 The American Economic Review, vol. 87, n° 4 (Sep. 1997) pp. 642-662.
- Le Bas C., Kirat T. (1993) « *la technologie comme actif, de la firme portefeuille à la firme organisation* ». Revue française d’économie (1993), volume 8, n° 1, pages 135-172
- Lebas C.(1999) *Économie de l’innovation*, ed(1999) Economica
- Le Bas C., Sierra C. (2002) “*Location versus home country advantages’ in R&D activities: some further results on multinationals’ locational strategies*”, Research Policy 31 (2002).
- Lee J., Pak S.Y. (2002) “*Lessons learned from Daewoo motors’ experience in emerging markets*”. Multinational Business Review, fall 2002
- Lei Y., Xinpeng M.S.X. (2009) “*Offshore outsourcing, contractual R&D and intellectual property in developing countries*” MPRA Paper No. 19362.



- Le Masne P.(2007) « *Réseaux internationaux de production, division du travail dans la création de connaissances et l'internationalisation de la recherche* » Document de travail 07 /2007
- Li J.(2004) « *Outsourcing to China : to enhance competitive advantage in the face of increasing globalization, companies need to consider moving certain operations to China if they have not done so* » Medical Device Technology, December 2004.
- Li J., Zhong J.(2003) “*Explaining the growth of of international R&D alliances in China*” Managerial and decision economics. 24 101-115 (2003) DOI
- Li Y.(2008) “ *Multinational corporations and national system of innovation*” Graduate University of Chinese academy of sciences. [Http://brics.redesist.ie.ufrj.br](http://brics.redesist.ie.ufrj.br)
- Lin H., Yeb Ryh-Song(2005) “*The interdependence between FDI and R&D: an application of the endogenous switching model to Taiwan’s electronic industry*” Applied Economics, 2005, 37, 1789-1799
- Lundin N., Sjöholm F., He P., Quian J. (2007) “*FDI, Market structure and R&D Investments in China*” IFN Working Paper N° 708, 2007.
- Luo Y. (2006) “*Autonomy of foreign R&D units in an emerging market: an information processing perspective*” Management international review, July 2006.
- Luo Y.(2000). *Multinational Corporation in China, benefiting from the structural transformation*. Copenhagen business school press (2000).
- Mansfield E.(1961) “*Technical change and the rate of imitation*” Econometria, vol. 29, n° 4 (Oct. 1961) pp.741-766
- Mansfield E. (1968) *Industrial research and technological innovation : an econometric analysis*. Edition (1968), Norton. Chap 1, pp1-18
- Manuel de Frascasti(2002) « *Méthode type propose pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental* » OCDE 2002.
- Mairesse J., Mohnen P.(2004) “*the importance of R&D for innovation: A reassessment using French survey data*” NBER working paper 10897



- Mayer T., Pfister E.(2001) « *Investissement direct et droits de propriété intellectuelle dans les pays en voie de développement : une étude empirique des choix de localisation des multinationales françaises* » Revue région et développement n°13-2001
- Mead C.I.(2007) “*R&D depreciation rates in the 2007 satellite account*”. Bureau of economic analysis/ National science foundation. Research development satellite account paper November 2007.
- Meade N., Islam T.(1995) “*Forecasting with growth curves: an empirical comparison*” International Journal of forecasting 11(1995) 199-215
- Mendez A.(2001) « *Globalisation de la R&D et mécanismes de coordination : le rôle des groupes projets dans l'intégration d'activités des multinationales* » Finance contrôle stratégie, volume 4, n°4, Décembre 2001. P. 85-112
- Meng-Shun L., Shin-Horng C.(2003) “*International R&D deployment and locational advantage: A case study of Taiwan*” Working Paper 10169
<http://www.nber.org/papers/w10169>
- Meyer-Krahmer F., Reger G.(1999) “*New perspective in the innovation strategies of multinational enterprises: lessons for technology policy in Europe*” Research Policy 28 (1999) 751-776.
- Meyer P.(1994) “*Bi-Logistic growth*” Technological forecasting and social change 47, 89-102
- Minyuan Z.(2004) “*Doing R&D in countries with weak IPR protection: can corporate Management substitute for legal institutions*” University of Minesota (612) 624-7795, june 2004.
- Moati P.(2005) *Nouvelles technologies et modes de vie-aliénation ou hypermodernité.* Editions de l'aube 2005. Chap 2
- Moati P., Mouhoud E.M.(2005) « *Les nouvelles logiques de la décomposition internationale des processus productifs* » Revue d'Economie Politique 2005/5-volume 115. Pages 573-589
- Moeti K.B.(2005) “*Rationalization of government structure concerned with foreign direct investment policy in South Africa*”
<http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-05092005-134019/unrestricted/00front.pdf>



- Mouhoud E.M.(2004) «*Mondialisation et localisation des activités de R&D* » Croissance et innovation, les cahiers français n°323, la documentation française
- Mouhoub M. E(2003) « *Division international du travail et économie de la connaissance*», article tiré de l'ouvrage *Sommes-nous sortis du capitalisme industriel ?* Editions La Dispute, pp 121 – 136
- Mugele C., Schnitzer M. (2006) “*Organization of multinational activities and ownership structure*” Discussion paper 2006, Munich economies. JEL: F23, L24, L22, L23, D23
Online at <http://epub.ub.uni-muenchen.de>
- Mukoyama T.(2004) “Rosenber’s “*learning by using*” and technology diffusion”. Jel classifications O31, O33.
- Muller D.C., Titlon J.E.(1969) “*Research and development cost as a barrier to entry*” Canadian Journal of Economics, II, n°4. November 1969
- Mytelka L.K., Smith K.(2001) “*Innovation theory and innovation policy: bridging the gap*” DRUID Conference, Aalborg, June 12-15 2001.
http://www.druid.dk/uploads/tx_picturedb/ds2001-278.pdf
- Narula R(2006) “*Some policy and corporate challenges from R&D internationalization*” ITS, 2006
- Narula R.; Santagelo G.D. (2007) “*Location and R&D alliance in the European ICT industry*” Working Paper Series 2007-008.
- National Science Foundation (2004) “*U.S.-China R&D linkages: direct investment and industrial alliances in the 1990s*” NSF 04-306. February 2004
- Neary J.P. (1999) “*R&D in emerging countries: what should government do?*” Jel classification F12 F13 O31
- Nekhili Chebi D. (2007) « *Le choix de la forme organisationnelle en matière d’investissement en R&D par les firmes multinationales: la contribution de la théorie des coûts de transaction* » JEL Classification F23, G34, L24, O32
- Nelson Winter (1982) *An evolutionary theory of economic change*, ed(1982) Cambridge Massachussetts. The Belknap Press of Havard University Press, Chap 1,2,4



- Niosi J. (1999) “*the internationalization of industrial R&D from technology transfers to the learning organization.*” Research Policy 28 (1999) 107- 117.
- Nooteboom B. (1999) “*Innovation and inter-firm linkage: New implications for policy*” Research Policy 28 (1999) 793-805.
- OCDE(2010) *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE 2010* Éditions OCDE.http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2010-fr
- OCDE (2008) « *Internationalisation de la recherche et du développement* » Août 2008, l’observateur OCDE
- OCDE (2007) OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007 Innovation and performance in the global economy, www.oecd.org/editions/corrigenda. OCDE 2007
- OCDE (2007) “*Progresser dans la chaîne de valeur mondiale* » Août 2007, l’Observateur OCDE
- OCDE (2002) *Science, technologie et industrie perspectives de l’OCDE 2002*
- OCDE (1996) « *l’économie basée sur le savoir* » OCDE/GD(96) 102
- OECD (2008) “*Research and development going global*” policy brief, December 2008
- OECD (2002) “*Frascati Manual, proposed standard practice for surveys on research and experimental development*” chapitres 1, 2, 3
- Oliver F.R.(1964) “*Methods of estimating the logistic growth function*” Journal of Royal Statistical Society. Series C, vol. 13 N°.2 pp57-66
- Orsengino L.(2006) “*Innovate or die? A critical review of the literature on innovation and performance*” WP n°179, <http://www.econis.eu/PPNSET?PPN=518243419>
- Özçelik E., Taymaz E. (2008) “*R&D support in developing countries: the Turkish experience*” Research Policy 37 (2008), 258-275.
- Pak, Lee et Moo An (2002) “*Lessons learned from Daewoo Motors' experience in emerging markets.*” Multinational Business Review, BNET Australia.



- Park G., Park Y., Shin J. (2006) “*Measurement of depreciation rate of technological knowledge: technology cycle approach*” Journal of scientific and industrial research, vol 65, February 2006, pp 121-127.
- Patel P., Vega M. (1999) “*patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages*” Research Policy 18, (1999), 145-155
- Pearce R.(2009) “*Multinationals' strategies and the economic development of small economies: a tale of two transitions*» Management International Review Jan. 2009
- Pearce D.R. (1990). *The internationalization of Research and Development by multinational enterprises*. Published, March 1990 by Palgrave MacMillan
- Pearce D. R.(1999) “*Decentralised R&D and competitiveness: globalised approaches to generation and use of technologies in multinational enterprises (MNEs)*” Research Policy 28 (1999) 157-178.
- Perelman S.(1995) “*R&D, technological progress and efficiency change in industrial activities*” Review of income and wealth, Series 41, n°3, September 1995
- Peters M. A. (2003)“*Education policy in the age of knowledge capitalism*” Policy Futures in Education , volume 1, n° 2, 2003
- Picciotto B. (2003), «*L ’investissement direct vers les nouveaux pays adhérents d’Europe Centrale et Orientale: ce que l’élargissement pourrait changer* », Notre Europe 2003
- Private Sector R&D in the new member states specific contract N° C150083.X7 Final Report European Techno-Economic Policy Support Network. Framework Service contract C150083-2005-02-BE.
- Poldahl A. (2005) “*The two faces of R&D: do firm’s absorptive capacities matter?*” <http://www.etsg.org/ETSG2005/papers/poldahl.pdf>
- Popovici I. (2005) “*Outward R&D and knowledge spillovers: Evidence using patent citations*” JEL classification O30, O34, F23
- Quelin B.(1992) “*Trajectoires technologiques et diffusion de l’innovation : l’exemple des équipements de télécommunication* » Revue d’économie industrielle, vol. 59, 1^{er} trimestre 1992 pp.132-153



- Ragot X.(2003) “*the macroeconomics of the division of labor*” Working Paper n° 2003- 08.
Code JEL O40, L11, L22.
- Ralf M. E. (2007) “*The role of global R&D organizational structure in the development of dynamic capabilities: lessons from internationalizing Chinese high-tech firms*” 16th Edamba Summer Academy; Soreze, France, July 2007.
- Ramanathan K. Sharif N. (1991) “*Measuring contribution of technology for policy analysis*”
<http://www.systemdynamics.org/conferences/1991/proceed/main-pdfs/sharif534.pdf>
- Raymond L., St-Pierre J. (2007) “*La R&D en tant que déterminant de l'innovation dans les PME: essai de clarification empirique*”
http://www.entrepreneuriat.com/fileadmin/ressources/actes07/Raymond_St_Pierre.pdf
- Reddy P.(2011) *Global innovation in emerging Economies edition* (2011), Routledge
- Reddy P.(1997) “*New trends in globalization of corporate R&D and implications for innovation capability in host countries: a survey from India*” World Development, Vol. 25 N° 11, pp 1821-1837, 1997
- Richet X., Ruet(2008) “*The Chinese and Indian automobile industry in perspective: technology appropriation, catching-up and development*” Transit Stud Rev(2008) 15: 447-465
- Romer P.M. (1990) “*Endogenous technological change*” Journal of Political Economy, vol 98, n°5
- Ross Ambrecht Jr (2004)“*Foreign R&D Labs in China see Missions Expand, Practices Advance*” Research Technology Management Jan/Feb 2004, 47, 1.
- Rugman A.M. (2010)“*Reconciling Internationalization theory and the Eclectic Paradigm*” Multinational Business Review vol. 18, Iss. 2pp. 1-12
- Rugman A.M., Verbeke A.(2001) “*Subsidiary-specific advantages in multinational enterprises*”. Strategic management journal, vol22, n°3 pp237-250
- Russel Reynolds Associates(2008) “*Building successful Research and Development Centers in China. Leadership and organizational challenges.*



- Schmookler J. (1976) *Invention and economic growth*. Cambridge, mass. Havard University. Press 1976.
- Shanley M.T., Wu J.(2009) “*Knowledge stock, exploration, and innovation: research on the United States electromedical device industry*” Science Direct 62 (2009) 474-483
- Schaaper M. (OECD, Jan 2009) “*Measuring China’s innovation system. National specificities and international comparisons*” STI Working Paper
- Sigurdson J.(2004) “*Industry and policy perspectives: technological superpower China?*” R&D management, 34, 4, 2004.
- Šimurina J., Tika J. (2006) “*Historical perspective of the role of technology in economic development*” Working paper series N° 06-10
- Slavo R. (2003) “*(MIS) Match between Demand and supply for technology: innovation, R&D and growth issue in countries of Central and Eastern Europe*” [<http://business2.unisa.edu.au/cid/publications-/Zagreb2003/radosevic.pdf>]
- Souhaila K(2004). « *Compétences centrales des forms innovantes : modélisation du choix d’innover dans l’industrie française* » <http://www.univ-tlse1.fr/LIRHE/>
- Stadler M. (1991) « *R&D dynamics in the product life cycle* » Journal of evolutionary economics. Springer 1991. Pp 293-305
- Statistical yearbook of the republic of China 2010. Directorate general of Budget, accounting and statistics, executive yuan, Republic of China October 2011.
- Stopford J.M., Wells L.T.(1972) *managing the multinational enterprise: organization and ownership of the subsidiaries*. Longman (1972).
- Sveikauskas L.(1990) “*Productivity growth and the depletion of technological opportunities*” The Journal of Productivity Analysis. 1, 301-308 (1990).
- Tassey G.(2004) “*Policy issue for R&D Investment in a knowledge-based economy*” Journal of Technology Transfer, 29, 153-185.
- Tassey G. (2005) “*The desaggregated technology production function: A new model of university and corporate research*” Research Policy 34 (2005) 287-303



Teng W., Wang N.T (1988) *Transnational Corporation and China's open door policy*. Edited by Teng and Wang

The China Business Review (2008) "*Bridging R&D to China*", CBE March-April 2008.

The Economist Intelligence Unit (2011) "*Multinational companies and China: what future?*" An Economist Intelligence Unit report

Thompson P., Waldo D.(1994) "*Growth and trustified capitalism*", Journal of monetary economics 34(1994) 445-462

Tsai H.A.D.(2005) "*Knowledge spillovers and high-technology clustering: evidence from Taiwan'Hsinchu science-based industrial park*" Contemporary Economic Policy vol 23 n°1 January 2005, 116-128

United Nations (2005), *Globalization of R&D and developing countries*, proceedings of the expert meeting Geneva, 24-26 January 2005.

UNCTAD (2005) "*Prospect for foreign direct investments and the strategies of transnational corporations 2005-2008*"

UNCTAD (2005) "*Unctad survey survey on the internationalization of R&D, current patterns and prospects on the internationalization of R&D*"
UNCTAD/WEB/ITE/IIA/2005/12

Vernon W.R.(1996) "*Source of technical change: induced innovation, evolutionary theory and path dependence*". Economic Development Center 1996, bulletin 96-4

Von Zedtwitz M.(2011) "*Managing foreign R&D laboratories in China some lessons*"
<http://is.jrc.ec.europa.eu/pages/ISG/PREDICT/documents/3ZedtwitzMggRnDinChinaEUICTBrusselsbyZedtwitz20110217.pdf>

Von Zedtwitz(2006) " Foreign R&D in China-the case of telecommunications"
http://www.anrt.asso.fr/fr/pdf/zedtwitz_universitetsinghua_rmi_telecom_2006.pdf

Von Zedtwitz M.(2004) "*Managing foreign R&D laboratories in China*" R&D Management 34, 4, 2004

Walendoski J., Technopolis Group (2007) "*Monitoring and analysis of Policies and public financing instruments conducive to higher levels of R&D investment: the*



“Policy Mix «Project. Case study “R&D/non R&D policy impacts and interactions in Poland” December 2007.

Wanda A. Hills M., Lim E. (2003) *“Outsourcing of R&D: how worried should we be?”*
GUIRR Council Meeting November 11, 2003

Williams B.(1982) *“The economic impact of science and technology in historical perspective”* Minerva London, 1982, vol. 20, n°3-4, pp.301-312

World Investment Report (2005) *“Transnational corporation and the internationalization the R&D”* International Business Review 15(2006) 702-704.

World investment report (2005), *Transnational Corporation and the internationalization of R&D*. United Nations New York and Geneva, 2005.

World Intellectual Property indicators, edition (2010)

Yorgason D. R.(2007) *“Treatment of international research and development as investment: issues and estimates”* Bureau of economic analysis/ National science foundation,
research development satellite background paper, October 2007

Yu-Jing Chui et Tao-Ming Ying(2012) *“A novel method for technology forecasting and developing R&D strategy of building integrated photovoltaic technology industry”*
Mathematical Problems in Engineering Volume 2012 (2012), Article ID 273530, 24 pages doi:10.1155/2012/273530

Zhao M.(2004) *“Doing R&D in countries with weak IPR protection”*
<http://www.isnie.org/ISNIE04/Papers/zhao%20paper.pdf> July 2004

Sites Internet

Asia Times.(2005) *“Multinationals rethinking their China Strategy”*
<http://www.atimes.com/atimes/China/GE24Ad01.html>

www.renault.com

Enterprises internationalize with firm specific advantages: case study of Swedish firms
<https://dSPACE.hh.se/dSPACE/bitstream/2082/2940/1/Enterprises%20Internationalize%20with%20Firm-specific%20Advantages%20Case%20Study%20of%20Swedish%20Firms-Wang%20and%20Wu.pdf>



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence creative common-pas d'utilisation commerciale-Pas de modification
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

"Cost-effective R&D outsourcing attracts global pharma to India and China.(research and development)." Pharma Marketletter. Marketletter Publications Ltd. 2005. HighBeam Research. 23 Apr. 2010 <<http://www.highbeam.com>>

http://209.85.229.132/search?q=cache:YTJSUrW-1XYJ:www.siemon.com/fr/white_papers/10GAssurance.asp+cycle+de+vien+18+moi+ordinateur&cd=1&hl=el&ct=clnk&gl=fr

The Economist, 2010. The world turned upside down. Available online:
<http://www.economist.com/node/15879369>

<http://www.dst.gov.za/publications-policies/r-d-reports>

http://www.fdi.gov.cn/pub/FDI_EN/Economy/Sectors/Manufacturing/Automobile/t20060422_25200.htm

<http://www.echeat.com/free-essay/The-Core-Competencies-Of-Daimler-Chrysler-32338.aspx>

<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/62045.htm>

<http://www.chillibreeze.com/articles/top-countries-outsourcing.asp>

