



**Research Network on Innovation
Réseau de Recherche sur l'Innovation**

WORKING PAPERS

DOCUMENTS DE TRAVAIL

N°21 / 2011

**GLOBALISATION DE LA RECHERCHE DES GROUPES INDUSTRIELS :
VERS « L'INNOVATION INVERSEE » ?
LES EXEMPLES DE GENERAL ELECTRIC ET DE RENAULT**

**Blandine LAPERCHE
Gilliane LEFEBVRE**

**GLOBALISATION DE LA RECHERCHE DES GROUPES INDUSTRIELS :
VERS « L'INNOVATION INVERSEE » ?
LES EXEMPLES DE GENERAL ELECTRIC ET DE RENAULT**

**R&D GLOBALIZATION OF INDUSTRIAL FIRMS:
TOWARDS “REVERSE INNOVATION”?
THE EXAMPLES OF GENERAL ELECTRIC AND RENAULT**

**Blandine LAPERCHE
Gilliane LEFEBVRE**

Résumé : Pour maintenir leur compétitivité face à la concurrence des nouvelles firmes multinationales des pays émergents, les entreprises industrielles des pays industriels doivent selon le PDG de General Electric J.Immelt, développer un modèle d'innovation dit « inversé » (*Reverse innovation*) (Immelt et al., 2009). L'innovation inversée consiste à concevoir les produits non plus dans les pays industriels mais dans les pays émergents pour les commercialiser d'abord dans les pays émergents puis, moyennant adaptations, dans les pays industriels. Ceci constitue une inversion du processus de *glocalisation* qui se réfère à la conception des produits dans les pays industriels, ensuite adaptés aux marchés des pays émergents. Dans la présente recherche, nous avons souhaité approfondir ce point en le replaçant dans le contexte de la globalisation de la R&D et en étudiant plus particulièrement deux cas d'entreprises, celui de GE Healthcare et Renault. Ces entreprises, étant toutes deux fortement impliquées dans la globalisation de la R&D, ont pourtant une stratégie bien différenciée en matière d'innovation inversée ; Renault menant d'avantage une stratégie d'ingénierie relais à l'international. Si des enquêtes récentes montrent que la stratégie d'innovation inversée est encore peu suivie dans l'industrie, elle pose cependant certaines questions importantes pour la nature et la pérennité de l'activité de R&D dans les pays industriels, que nous soulevons dans cet article.

Mots clefs: R&D, Globalisation, Innovation inversée, General Electric, Renault

Abstract: According to J. Immelt (General Electric's CEO), considering the new forms of competition and the existing opportunities in emerging countries, industrial corporation must develop reverse innovation, (Immelt et al., 2009). Reverse Innovation consists in designing products no longer in industrialized countries but in emerging countries, where they are going to be marketed first, before being marketed in industrialized countries with a certain number of adjustments. That is the reversed process of *glocalization* that consists in designing products in industrialized countries before adjusting them to emerging countries. In the present research, we would like to go further into that topic by putting it in the context of R&D globalization and by studying two cases : Ge Healthcare and Renault. These two enterprises have largely globalized their R&D activities, but have two different strategies regarding reverse innovation; Renault focusing more on an international relay engineering strategy. Some recent enquiries show that reverse innovation is still not a not a common strategy. But it raises some important issues regarding the nature and the durability of R&D activities in industrial countries, which we present in this paper.

Key words: R&D, Globalization, Reverse innovation, General Electric, Renault

GLOBALISATION DE LA RECHERCHE DES GROUPES INDUSTRIELS :
VERS « L'INNOVATION INVERSEE » ?
LES EXEMPLES DE GENERAL ELECTRIC ET DE RENAULT

Blandine LAPERCHE¹
Gilliane LEFEBVRE²

TABLE

INTRODUCTION	4
1. LES ETAPES DE LA GLOBALISATION DE LA RECHERCHE	5
1.1 La « non globalisation » de la R&D	5
1.2 L'internationalisation « triadique » de la R&D	6
1.3. La globalisation de la R&D : vers les pays émergents	8
1.4. L'innovation inversée : vers une nouvelle étape dans la globalisation de la R&D?	11
2. APPROCHES ET ENJEUX DE LA GLOBALISATION DE LA R&D : CAS DE GENERAL ELECTRIC ET DE RENAULT	13
2.1. General Electric, l'initiateur de la stratégie d'innovation inversée	13
-De la glocalisation à la reverse innovation : la mutation stratégique de GE	13
-GE HealthCare : Trois grands succès en matière d'innovation inversée : l'échographe et électrocardiogramme portables, une turbine à vapeur low cost	14
-Nouvelle organisation et montée en puissance de GE India	15
2.2. Renault : une ingénierie relais à l'international	15
-Organisation de l'Ingénierie Véhicule : Le rôle du technocentre et la montée en puissance de l'ingénierie à l'international	16
- Le Low cost : illustration de l'ingénierie relais à l'international et étape vers l'innovation inversée ?	17
2.3. Les enjeux de la localisation de la R&D dans les pays émergents	18
-L'innovation inversée: une stratégie encore peu répandue	18
-Globalisation de la R&D et Innovation inversée : Quels enjeux pour les systèmes nationaux d'innovation des pays industriels ?	19
CONCLUSION	20
REFERENCES	22

¹ Lab.RII- ULCO, Clersé (UMR 8019), Université Lille Nord de France
Réseau de recherche sur l'innovation

² EconomiX (UMR 7235), CNRS/Université de Paris Ouest Nanterre La défense
Réseau de recherche sur l'innovation

INTRODUCTION

Dans une enquête réalisée en 2009-2010 auprès de 8 groupes industriels installés en France, portant sur les conséquences de la crise économique sur leur stratégie d'innovation, nous avons montré que les firmes réagissaient à la fois en rationalisant leurs dépenses de R&D et en développant de nouvelles voies d'innovation, axées d'une part sur le *green business* et d'autre part sur le *low cost* (Laperche et al., 2011). Si le *low cost* n'est pas une stratégie nouvelle dans l'industrie (voir par exemple Cooper, 1994), elle est apparue ici reliée à la globalisation de la recherche, en particulier dans les pays émergents. L'une des entreprises interrogées, General Electric considère que face à la nouvelle concurrence mais aussi en réponse aux opportunités existantes dans les pays émergents, les entreprises industrielles doivent développer un modèle d'innovation dit « inversé » (*Reverse innovation*), que son PDG J.Immelt a cherché à conceptualiser avec deux spécialistes du management dans un article paru en 2009 dans la *Harvard Business Review* (Immelt et al., 2009). L'innovation inversée consiste à concevoir les produits non plus dans les pays industriels mais dans les pays émergents pour les commercialiser dans les pays émergents puis, moyennant adaptations, dans les pays industriels. Ceci constitue une inversion du processus de *glocalisation* qui consiste en la conception des produits dans les pays industriels, ensuite adaptés aux marchés des pays émergents.

Dans la présente recherche, nous avons souhaité approfondir ce point en le replaçant dans le contexte de la globalisation de la R&D. Nous étudions ainsi dans un premier temps les grandes étapes de la globalisation de la recherche, de sa « non globalisation » (Patel, Pavitt, 1991, 1999), à son internationalisation d'abord limitée à la Triade (Cantwell, 1997) pour concerner les pays émergents dans la période la plus récente et de manière croissante (Cnuced, 2005a,b) (voir ces points voir aussi Uzunidis, Boutillier, 2011). L'innovation inversée constitue-t-elle ainsi une nouvelle étape de la globalisation de la recherche-développement ? Dans la seconde partie de l'article nous étudions deux cas d'entreprises pour comprendre leurs attitudes envers la globalisation de la R&D. Celui de General Electric, qui fait clairement le choix de l'innovation inversée et celui de l'entreprise Renault, entreprise également interrogée lors de notre première enquête. Le choix de cette entreprise résulte de l'importance récente donnée à l'internationalisation de la R&D et de la rupture stratégique initiée dans les années 1990 (par rapport aux grands concurrents de l'industrie automobile) consistant à développer une automobile *low cost*, la Logan (Métais et al., 2009). Nous avons ainsi cherché à savoir dans quelle mesure l'entreprise considère –ou non – l'innovation inversée comme un modèle à suivre. Sur le plan méthodologique, nous nous sommes basés sur les entretiens réalisés auprès de responsables R&D et d'ingénierie réalisés au cours de notre première enquête, que nous avons complété par de nouveaux entretiens et par l'analyse des documents d'entreprise (rapports annuels) et de la presse spécialisée³.

Dans une première partie, nous étudions les étapes de la globalisation de la recherche et cherchons à identifier les formes et les ressorts de chacune de ces phases. Dans la deuxième partie nous comparons les stratégies de General Electric Healthcare, initiatrice de l'innovation

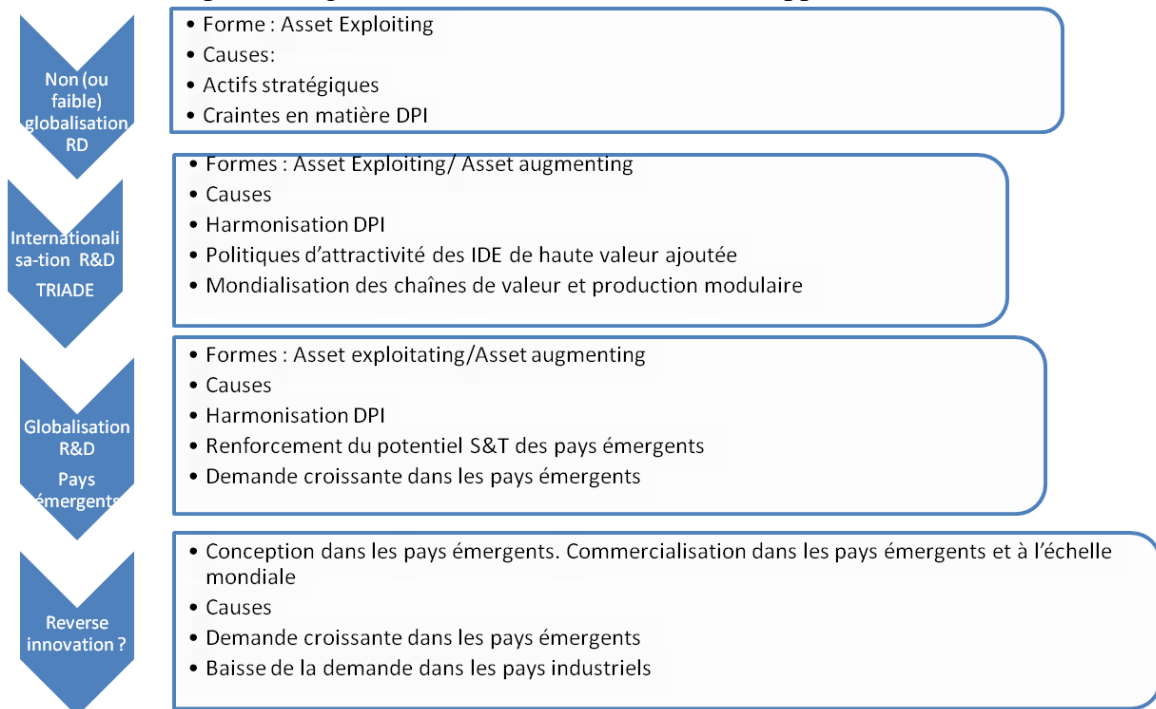
³ Entretien au Centre de R&D de GE Healthcare à Buc avec le Responsable des études pour la gamme de produits d'imagerie cardiovasculaires le 18 février 2009 et le 15 décembre 2010. Entretiens au Technocentre Renault à Guyancourt avec le Responsable de la Recherche et de l'Ingénierie Avancée pour le Développement International les 17 septembre 2009 et 17 février 2010 et 31 mai 2011. Les premiers entretiens ont suivi un guide précis (voir Laperche et al., 2011), les entretiens suivants ont cherché à actualiser les informations et à préciser certaines questions, relatives notamment à l'internationalisation de la R&D.

inversée et de Renault, qui mise davantage sur une ingénierie relais à l'international et en particulier dans les pays émergents. Dans cette partie, nous nous attachons également à mettre en avant quelques enjeux de la globalisation de la R&D dans les pays émergents.

1. LES ETAPES DE LA GLOBALISATION DE LA RECHERCHE DEVELOPPEMENT

Il est possible de présenter schématiquement les grandes étapes de la globalisation de la recherche en quatre séquences qui se chevauchent que nous détaillons ci-dessous. La première « non globalisation de la R&D » a prévalu jusqu'aux années 1980. Les années 1980 et 1990 ont été marquées par l'internationalisation de la R&D, restant essentiellement localisée dans les pays de la Triade. Durant cette même période, la localisation de la R&D dans les pays émergents s'est développée au point de poser actuellement (à la fin de la première décennie des années 2000) la question de l'émergence d'une quatrième phase caractérisée par l'inversion du processus d'innovation (schéma 1).

Schéma 1 : Les étapes de la globalisation de la recherche développement



Source : auteurs

1.1. La « non globalisation » de la R&D

La globalisation de la stratégie des firmes se traduit par leur liberté de gestion des actifs humains, financiers et technologiques (Uzunidis et al., 2011). Cette liberté a été acquise grâce aux politiques de libéralisation et de déréglementation des marchés des produits, du travail et financiers mises en œuvre à partir de la fin de la deuxième guerre mondiale et de manière plus poussée à partir des années 1980. L'internationalisation de la stratégie des firmes, qu'elle soit expliquée par les imperfections des marchés (Hymer, 1976, Casson, 1982) ou par la logique d'accumulation des firmes (Michalet, 1998 ; Chesnais, 1997), s'est renforcée tout au long du 20^e siècle. Les premières firmes multinationales nées au début du 20^e siècle, étaient qualifiées

de « primaires », installant des unités dans les pays étrangers afin d'accéder à de nouvelles sources de matières premières. L'accès à de nouveaux marchés pour diffuser les biens et services et à des facteurs de production spécifiques et moins coûteux ont justifié la localisation à l'étranger d'unités destinées à vendre et /ou à produire tout ou partie du produit final. La globalisation de la stratégie des firmes signifie que l'ensemble de la chaîne de la valeur de la firme, de la finance à la diffusion finale des biens est gérée à l'échelle internationale. La décision d'implantation et les formes de l'implantation (du contrat à la filiale) découlent d'une décision « éclectique », c'est-à-dire prenant en compte des facteurs variés incluant l'avantage spécifique à la firme (*Ownership advantage*), les avantages du lieu de localisation (*Location advantage*) et les avantages en termes de réduction des coûts de transaction issus de l'internalisation des marchés (*Internalisation advantage*) (Dunning, 1988).

Dans les faits économiques toutefois, la globalisation de la stratégie des firmes a d'abord peu impliqué les laboratoires de recherche. La R&D, en tant qu'actif stratégique des firmes dans une concurrence de plus en plus fondée sur l'innovation, était considérée comme mieux protégée si elle restait dans le giron national des firmes (Patel and Pavitt, 1991, 1999). Le rôle des systèmes nationaux d'innovation dans la genèse des nouvelles technologies (Freeman, 1987, Lundvall, 1992) ainsi que les caractéristiques de la connaissance (en partie tacite et donc nécessairement localisée, en partie codifiée et donc productrice d'externalités difficilement maîtrisables) justifiaient son maintien dans le centre névralgique de la firme. La variété des régimes de protection de la propriété intellectuelle renforçait aussi les risques d'appropriation des connaissances et informations intégrées dans le « capital-savoir » des firmes (Laperche, 2007).

Dans un premier temps donc l'internationalisation de la R&D s'est limitée à l'exportation de produits innovants, à la cession de brevets et licences et à la production à l'étranger des biens à contenu technologique devenus banalisés. Ces formes d'internationalisation correspondent à l'exploitation à l'étranger d'actifs spécifiques à la firme (*asset exploiting*), c'est-à-dire d'innovations produites dans le pays d'origine (Archibugi and Michie, 1997, Dunning and Narula, 1995). L'exploitation à l'étranger de l'actif spécifique à la firme s'effectue selon la logique du cycle de vie du produit développé par R. Vernon (1966) : dans la phase d'émergence, le produit intensif en technologie n'engendre pas de commerce international et satisfait une demande nationale ayant des revenus suffisamment élevés pour acquérir le produit. Dans la phase de croissance, le produit fabriqué en masse voit son prix baisser. La firme innovatrice, face aux imitations, cherche à conserver son monopole en exportant vers les pays partenaires. Dans les phases de maturité et de déclin, le produit devenu banalisé est progressivement produit dans d'autres pays, d'abord sous licence durant la durée de vie du brevet. Les flux d'échange s'inversent alors que la production se délocalise vers les pays moins développés qui deviennent exportateurs.

1.2. L'internationalisation « triadique » de la R&D

Au cours des années 1990 pourtant, la globalisation de la stratégie des firmes a concerné de manière plus marquée les activités de R&D avec un changement majeur qui consiste dans la production technologique à l'étranger et plus précisément dans la zone de la Triade.

La présence des firmes sur les marchés mondiaux ne se limite alors plus à une implantation commerciale et productive mais implique aussi les laboratoires de recherche (Cantwell and

Janne, 1999 ; Madeuf, Lefebvre, 1997 ; 2002 ; UNCTAD, 2005 ; Mouhoud, 2008) qui ont des vocations variées : l'adaptation sur place des produits conçus par la firme-mère (Laboratoire de soutien local), la veille technologique et/ou l'innovation de proximité, jusqu'à la conception complète des biens destinés à être diffusés au niveau mondial (Centre d'excellence). Alors que le premier type de laboratoire est souvent localisé à proximité de filiales – atelier ou relais – des firmes multinationales, les centres d'excellence plus spécialisés dans les phases amont de la R&D sont plus indépendants.

Cette internationalisation de la R&D s'explique, du point de vue des firmes, par la nécessité d'adapter les produits conçus dans le pays d'origine aux normes nationales et aux caractéristiques spécifiques de la demande, ce qui a été souvent popularisé dans les milieux managériaux par le terme de « glocalisation ». Mais elle s'explique aussi par la volonté des firmes de puiser dans les ressources scientifiques et techniques existantes dans les pays industriels (Cantwell, 1995, 1997) et d'augmenter ainsi leurs actifs spécifiques (*asset augmenting* selon l'expression de Dunning and Narula, 1995, ou *Home Based Augmenting* selon l'expression de Kuemmerle, 1999). Du côté de l'accueil de ces investissements, dans la concurrence mondialisée fondée sur la capacité à innover, les territoires cherchent à devenir des milieux innovateurs et donc attirer les investissements étrangers de haute valeur ajoutée. Ils développent des politiques d'attractivité structurelle fondée sur la création et l'enrichissement des ressources scientifiques et techniques, qui se traduit par la diffusion mondiale de la politique des « clusters » (Porter, 1998, Uzunidis, 2008).

Il en résulte donc un double mouvement d'internationalisation et de concentration scientifiques et techniques dans des zones spécifiques. D'une part, les nouvelles capacités de diffusion de la connaissance ont renforcé ce phénomène de localisation internationale des activités de R&D : dans l'économie « fondée sur la connaissance », les technologies de l'information et de la communication facilitent les échanges globaux d'informations et la codification concerne des pans de savoirs de plus en plus vastes (Foray, 2004). Le travail à distance dans les domaines scientifiques et techniques devient plus facile notamment pour les phases aval de la R&D et favorise ainsi son internationalisation. D'autant que le développement des nouvelles technologies (notamment dans l'électronique, les biotechnologies, les technologies de l'information et les nouveaux matériaux) s'effectue de manière croissante de manière « modulaire », c'est-à-dire en systèmes indépendants qui peuvent être découplés de la production et localisés à différents endroits (Unctad, 2005b, OCDE, 2010). Les efforts d'harmonisation des droits de propriété intellectuelle au cours du 20^e siècle (Ilardi, 2005) créent aussi un climat de confiance pour les investisseurs. D'autre part, le contenu tacite des technologies émergentes justifie que la recherche internationalisée soit localisée dans les zones spécifiques concentrant ressources scientifiques et financières, c'est-à-dire dans les clusters situés dans les grandes métropoles. Les travaux de l'économie géographique et de l'économie industrielle, mettant en avant les économies de proximité réalisées (partage d'information, d'équipements, mise en œuvre de processus d'apprentissage) grâce à la concentration des activités scientifiques et techniques dans les milieux riches en ressources ont largement expliqué ce phénomène (Krugman, 1991 ; Feldman, 2010 ; Laperche, Sommers, Uzunidis, 2010).

A l'heure actuelle, les indicateurs de la mondialisation de la R&D maintiennent l'image d'une R&D largement concentrée dans les pays industriels. Les investissements en R&D des filiales étrangères dans les pays de l'OCDE ont augmenté de 53 milliards de dollars (en parité du pouvoir d'achat) entre 1997 et 2007 (OCDE, 2010b). Au sein des pays de l'Ocde, les Etats

Unis accueillent la plus grande part de ces investissements (45%) malgré une légère diminution entre les deux dates - également enregistrée en Grande Bretagne, en France et au Canada -, tandis que l'Allemagne et le Japon ont accru leur attractivité pour ce type d'investissement. Le poids des investissements étrangers en R&D dans la R&D nationale des pays de l'OCDE se situe entre 5% (Japon) et plus de 70 % (Irlande)⁴. Le caractère triadique des investissements en R&D est prononcé : en 2007, les investissements européens aux Etats-Unis représentent plus des ¾ des investissements en R&D réalisées par des filiales étrangères. De même, les investissements américains en Europe représentent plus de 71% des investissements en R&D réalisés pas des filiales étrangères. Dans les deux cas, les investissements japonais représentent autour de 10% du total. Au Japon, la part des investissements européens dans le total de la R&D réalisée par des filiales étrangères a triplé entre 1997 et 2007 (notamment en raison de l'alliance entre Renault et Nissan) pour atteindre près de 90 % du total des dépenses de R&D des filiales étrangères dans ce pays (OCDEb, p. 200). La globalisation de la R&D se lit également dans les dépôts de brevets triadiques. En 2007, environ 52 000 ont été déposés à travers le monde, alors que moins de 42 000 avaient été enregistrés dix ans auparavant. Les Etats-Unis, Le Japon et l'Europe sont à l'origine de la plus grande part de ces dépôts (plus de 90%) (OECD, 2010b). La part des pays émergents, auquel le point suivant est consacré, progresse mais reste bien loin derrière celle des pays industriels. En dehors de l'acquisition ou l'implantation de laboratoires de R&D, les alliances stratégiques prenant une forme contractuelle ou plus institutionnelle (joint venture) se sont multipliés au sein des pays de la Triade (Archibigu and Iammarino, 2002; Hagedoorn, 2002), de même que les partenariats associant acteurs publics et privés (programmes de recherche et consortiums associant entreprises et laboratoires de recherche universitaires ou non). Les stratégies d'open innovation (Chesbrough, 2003, 2006) qui traduisent l'importance croissante des stratégies collaboratives dans la construction du capital-savoir des entreprises organisées en réseau s'effectuent d'emblée à l'échelle internationale et notamment dans les pays de la Triade. Des « réseaux mondiaux d'innovation ouverte » (Sachwald, 2008) sont ainsi créés, au sein desquels les pays émergents participent activement.

1.3. La globalisation de la R&D : vers les pays émergents

L'internationalisation de la R&D, même si elle est essentiellement concentrée dans les pays industriels, implique de manière croissante les pays émergents (Fu and Soete, 2010, Lundvall, 2009). On peut donc alors parler de globalisation dans la mesure où l'espace géographique concerné par la localisation de la R&D est plus large, traduisant ainsi cette liberté qu'ont les firmes de gréer leurs actifs scientifiques et techniques à travers le monde ; les chaines de valeur des firmes étant de plus en plus globalisées.

D'après la CnuCED (2005b), les dépenses de R&D des filiales des firmes multinationales issues de la Triade installées dans les pays en développement ont durant la période 1989-1999 augmenté bien plus vite que les dépenses réalisées dans les pays industriels, toutefois avec des fortes différences selon les pays, les firmes américaines et japonaises étant dans ce domaine bien plus en avance que les firmes européennes. Les dépenses de R&D réalisées par les filiales des firmes multinationales dans les pays en développement représentent une part croissante des dépenses de R&D de ces pays : cette part est ainsi passé de 2% à 18% entre 1996 et 2002 (Unctad, 2005b, p.6) Toujours selon la CNUCED, en 2004, sur les 2500 filiales

⁴ Les raisons peuvent être variées intégrant notamment de l'importance des filiales étrangères installées dans le pays, l'importance des firmes nationales actives dans ce domaine.

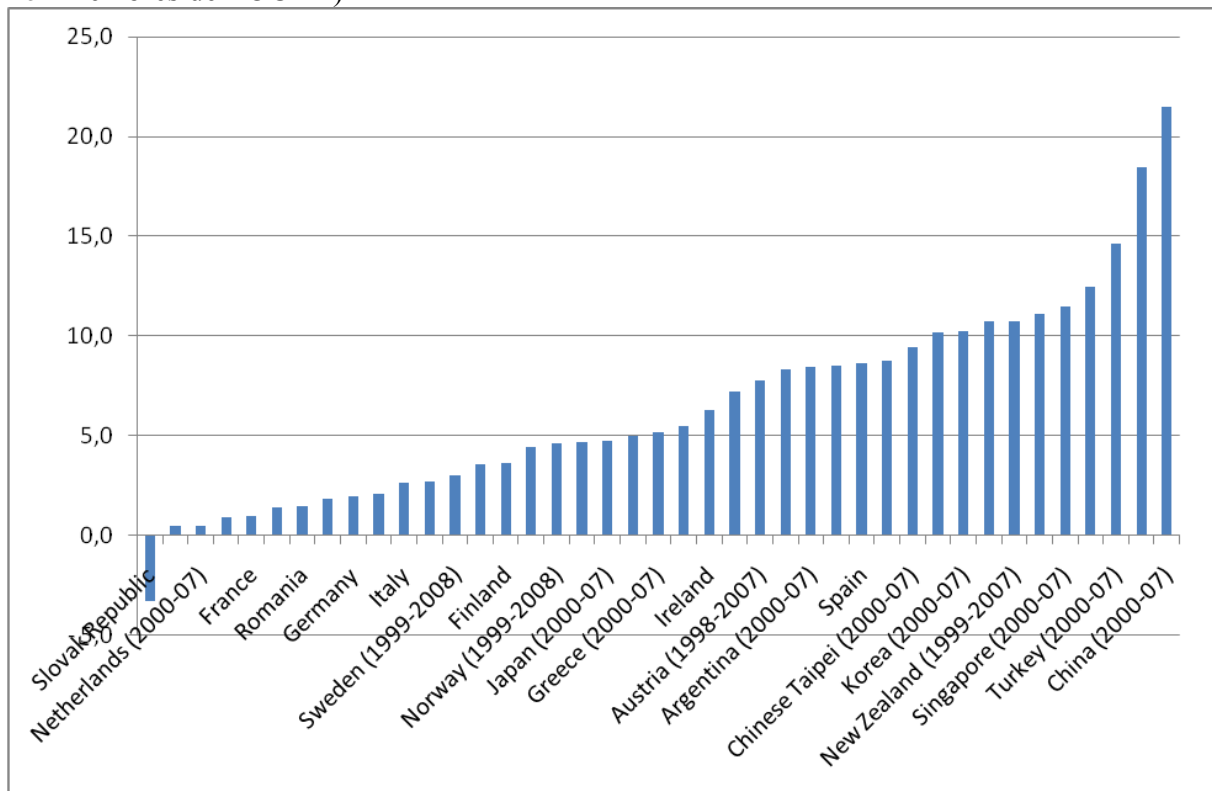
recensées dans la base *Who owns Whom* de Dun and Bradstreet, plus de 10% sont localisées dans les pays en développement (dont près de 10% en Asie). Enfin, les projets d'investissement étrangers nouveaux en R&D concernent de manière croissante les pays émergents (notamment l'Asie développée et Pacifique) (739 sur 1000 projets recensés sur la période Août 2002- Juillet 2004). De plus, les alliances stratégiques, consortiums, contrats université-entreprises et autres joint-ventures, non pris en compte dans les statistiques de l'investissement à l'étranger sont encore susceptibles de renforcer cette tendance. Il faut toutefois noter la concentration des investissements en R&D dans un petit nombre de pays et au sein de ceux-ci, dans quelques régions ou agglomérations voire quelques clusters spécialisés dans les hautes technologies (c'est le cas en Inde de Hyderabad, Bangalore, New Dehli, en Chine, de Hong Kong, Shanghai, Beijing, Guangzhou) (voir Hamdouch, Fe, 2009 pour le cas de la pharmacie et des biotechnologies par exemple, voir aussi Wang et Lin, 2008 pour les technologies de l'information en Chine).

Les raisons de cette globalisation de la R&D et de l'importance croissante des pays émergents sont multiples et parmi elles on trouve : le renforcement du potentiel scientifique et technique des pays émergents associé au coût plus faible des ressources humaines scientifiques et techniques ; la mondialisation des droits de propriété intellectuelle ; l'accroissement de la demande dans certains pays émergents et la stagnation de celle-ci dans les pays industriels. Nous les explicitons dans ce qui suit.

Le renforcement du potentiel scientifique et technique des pays émergents se lit dans l'accroissement de leurs dépenses de R&D. Selon l'OCDE (2010b), La part des pays non membres de l'OCDE dans la R&D mondiale est en progression, représentant 16 % des dépenses de R&D des entreprises (pays membres et non membres de l'OCDE) en 2007. La Chine est le premier des investisseurs, les dépenses intérieures brutes réelles de la Chine affectées à la R-D en 2008 étaient équivalentes à 13.1 % du total OCDE, contre environ 5 % en 2001 (OCDE, 2010a). Elle représente 54% de la R&D des pays non-membres de l'OCDE (OCDE, 2010b). Les dépenses de R&D de la Fédération de Russie s'élevaient en 2008 à 17 milliards USD (en dollars constants de 2000, PPA) soit 2.2 % du total OCDE, et pratiquement la même part que le Canada et l'Italie. Sur la période 2000-2007, les taux de croissance annuel des dépenses de R&D des pays émergents ont également été bien plus élevés (21% en Chine, 10,2 % au Brésil, 8,3% en Inde, 4,7% en Russie fédérale etc.) par rapport à ceux des pays industriels (2,1% aux Etats-Unis, 2% en Allemagne, 1% en France, 3% en Suède, 4,8 au Japon ...) comme indiqué dans le graphique 1.

De plus ces pays ont également cherché à renforcer la qualification de leur main d'œuvre, développé leurs infrastructures et leurs réseaux de fournisseurs, éléments qui constituent les bases de systèmes nationaux d'innovation attractifs pour les firmes multinationales (Lundvall et al. 2006, Lundvall, 2009). De manière parallèle, les bénéfices que peuvent tirer les pays émergents et en développement des investissements des firmes multinationales (en R&D) dépendent largement des capacités d'absorption de ces pays, lesquelles sont étroitement reliées au développement de leur potentiel scientifique et de leur systèmes nationaux d'innovation, donc aux politiques industrielles qu'ils seront à même de développer (Athreye, Cantwell, 2007 ; Narula, Dunning, 2009).

Graph 1 : Taux de croissance annuel des dépenses de R&D des entreprises (pays membres et non membres de l'OCDE)



Source : OCDE (2010b), <http://dx.doi.org/10.1787/842807561645>

L'accord sur les droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC) signé dans le cadre de l'Uruguay Round du Gatt en 1994 harmonise les droits de propriété intellectuelle à l'échelle mondiale, s'appliquant obligatoirement aux membres de l'OMC (Laperche, 2001). Il a été appliqué dès 1995 mais les pays les plus pauvres ont bénéficié d'un délai de 5 à 10 ans supplémentaires pour adapter leurs législations nationales. Ce cadre légal mondial de la propriété industrielle crée des règles minimales de protection des droits de la propriété intellectuelle (applicables aux brevets, marques, dessins et modèles, droits d'auteurs et secret) et respecte les clauses de la nation la plus favorisée et du traitement national. De fait ils créent un climat de confiance pour les investisseurs soucieux de protéger leur capital-savoir.

Enfin, une autre raison justifiant les investissements croissants de R&D dans les pays émergents réside dans le potentiel que représentent ces marchés en croissance pour bon nombre de secteurs industriels. La crise économique qui a touché l'économie mondiale depuis 2007 a durement affecté les pays industriels tandis que les pays émergents – et notamment l'Inde et la Chine – ont continué à enregistrer des taux de croissance de leur PIB de l'ordre de 5 à 8% en 2009 (alors qu'il était négatif dans la plupart des pays de l'OCDE (OECD, 2010b, p.22-23). Les marchés des pays émergents constituent donc des opportunités pour les firmes des pays industriels. C'est par exemple le cas dans le secteur de la pharmacie. D'après une enquête récente de McKinsey (Edwards, 2010), les marchés émergents ont contribué à 30% de la valeur créée par l'industrie pharmaceutique en 2008 et les marchés pharmaceutiques devraient croître de 14% par an d'ici à 2013. En contrepartie, le marché américain qui représente 40% du marché mondial devrait continuer à progresser à un rythme plus lent de l'ordre de 3% d'ici à 2013. Les entreprises pharmaceutiques se sont intéressées au cours des

dernières années aux pays émergents pour profiter de bas coûts salariaux, pour accéder à des ressources scientifiques et techniques et pour développer des programmes de responsabilité sociale des entreprises... Mais selon l'auteur, les entreprises pharmaceutiques devraient davantage prendre en compte le potentiel issu de la croissance du marché des pays émergents pour adapter leurs médicaments aux besoins et aux pratiques (en termes de dosage par exemple) de ces pays mais aussi parce que certaines maladies jusqu'ici négligées deviennent des « opportunités » commerciales. C'est déjà le cas de certaines entreprises comme Novartis qui a développé un centre de R&D en Chine destiné à la recherche sur les maladies courantes en Chine comme les cancers gastriques de l'œsophage et l'hépatite B et C. AstraZeneca a aussi établi un centre de R&D en Inde dédié à la tuberculose, etc. Les firmes en viendraient alors à renforcer leur R&D dans les pays émergents, pour concevoir (et non plus uniquement adapter) des produits destinés aux pays émergents mais peut-être aussi aux pays industriels. Ce qui nous amène à cette quatrième étape que constituerait l'innovation inversée.

1.4. L'innovation inversée : vers une nouvelle étape dans la globalisation de la R&D?

Le terme « reverse innovation » a été proposé par J. Immelt, V. Govindarajan et Trimble dans un article paru dans *Harvard Business Review* intitulé « How GE is disrupting itself ». Selon les auteurs (l'un d'entre eux, J. Immelt, est le PDG de General Electric) « pour saisir les opportunités dans les pays émergents, et être les premiers sur des segments de valeur dans les pays riches, les entreprises doivent apprendre à renverser l'innovation : les innovations sont conçues dans les pays émergents comme la Chine ou l'Inde et sont commercialisées dans le monde entier » (Immelt et al., 2009). Les auteurs parient donc sur la localisation croissante de la R&D dans les pays émergents. Il ne s'agirait plus de surcroît des phases aval de la R&D mais de la conception complète de produits dans les pays émergents. Ces produits seraient destinés à la fois aux pays émergents mais aussi à l'ensemble des pays du monde.

Les auteurs présentent l'innovation inversée comme étant une réponse stratégique aux nouvelles normes du marché mondial: le développement de nouveaux marchés dans les pays émergents ; l'émergence de nouveaux concurrents issus de ces mêmes pays. Il existe ainsi dans de nombreux pays émergents un marché important de consommateurs potentiels mais encore très pauvres et de ce fait délaissés par leurs concurrents industriels. Dès lors conquérir ces marchés en s'adaptant à leurs besoins et contraintes économiques pourrait à terme s'avérer un challenge intéressant. D'autant que dans certains de ces pays s'est développée une main d'œuvre de qualité favorisant l'émergence d'entreprises locales.

Les firmes multinationales issues des pays émergents (voir la liste des 20 premières en termes d'actifs détenus à l'étranger dans le tableau 1 ci-dessous) sont de plus en plus nombreuses et constituent des concurrents actuels (dans les pays émergents) et potentiels (dans les pays industriels) pour les firmes multinationales des pays industriels.

Les firmes multinationales des pays émergents sont aussi de plus en plus nombreuses à faire partie du classement Global 500 de Fortune, classées donc selon les profits réalisés : dans le classement 2010, 46 sont chinoises, 8 sont indiennes, 7 sont brésiliennes, 6 sont russes, 2 sont mexicaines, etc.⁵.

⁵ <http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/2010/index.html>, consulté le 26 mai 2011.

Tableau 1 : Top 20 des firmes multinationales issues des pays en développement, classées selon les actifs détenus à l'étranger, 2008

Hutchison Whampoa Limited	Hong Kong, China	Diversified
CITIC Group	China	Diversified
Cemex S.A.	Mexico	Non-metallic mineral products
Samsung Electronics Co., Ltd.	Korea, Republic of	Electrical & electronic equipment
Petronas - Petroliam Nasional Bhd	Malaysia	Petroleum expl./ref./distr.
Hyundai Motor Company	Korea, Republic of	Motor vehicles
China Ocean Shipping (Group) Company	China	Transport and storage
Lukoil	Russian Federation	Petroleum and natural gas
Vale S.A	Brazil	Mining & quarrying
Petróleos De Venezuela	Venezuela, Bolivarian Republic of	Petroleum expl./ref./distr.
Zain	Kuwait	Telecommunications
Jardine Matheson Holdings Ltd	Hong Kong, China	Diversified
Singtel Ltd.	Singapore	Telecommunications
Formosa Plastics Group	Taiwan Province of China	Chemicals
Tata Steel Ltd.	India	Metal and metal products
Petroleo Brasileiro S.A. - Petrobras	Brazil	Petroleum expl./ref./distr.
Hon Hai Precision Industries	Taiwan Province of China	Electrical & electronic equipment
Metalurgica Gerdau S.A.	Brazil	Metal and metal products
Abu Dhabi National Energy Company	United Arab Emirates	Utilities (Electricity, gas and water)
Oil And Natural Gas Corporation	India	Petroleum expl./ref./distr.

Source : Unctad, World investment report 2010

Ces entreprises ont au départ réussi sur leurs marchés locaux avec des offres adaptées au faible pouvoir d'achat de leurs consommateurs. Ce faisant elles ont développé des procédés de production et produits qui leur permettent d'être désormais pertinentes sur des marchés occidentaux touchés par les crises successives et en quête de simplicité. Il est alors nécessaire selon les auteurs de l'article de répondre à ce défi posé par l'émergence des firmes multinationales très compétitives en inversant le modèle d'innovation. Cette stratégie est donc en grande partie défensive « Si General Electric ne développe pas des innovations dans les pays pauvres et ensuite sur les marchés mondiaux, de nouveaux concurrents des pays en développement –comme Mindray, Suzlon, Goldwind et Haier le feront ». En d'autres termes, « L'innovation inversée n'est pas optionnelle, c'est de l'oxygène » (Immelt et al. 2009, p. 5).

L'innovation inversée implique une mutation de l'offre des entreprises industrielles, traditionnellement fondée sur le développement de produits plus perfectionnés sur le plan technologique et destinés aux consommateurs disposant d'un pouvoir d'achat conséquent. Ici les produits développés sont « low cost », technologiquement plus sobres et également conçus

avec des coûts de conception moindre. Il ne s'agit toutefois pas de produits de faible qualité mais plutôt de produits d'entrée de gamme qui peuvent être réadaptés (par ajouts de perfectionnements technologiques) aux pays industriels. Elle implique aussi une mutation organisationnelle des entreprises, comme l'illustrent les deux cas présentés dans le point suivant. Il s'agit du cas de General Electric, entreprise faisant figure de pionnière dans la stratégie d'innovation inversée et celui de Renault, pour laquelle l'internationalisation de la R&D dans les pays émergents reste essentiellement une ingénierie relais.

2. APPROCHES ET ENJEUX DE LA GLOBALISATION DE LA R&D : CAS DE GENERAL ELECTRIC ET DE RENAULT

2.1. General Electric, l'initiateur de la stratégie d'innovation inversée

Second groupe des Dispositifs Médicaux de Santé (DMS) du classement mondial 2010, GE HealthCare (GE HC) est spécialisé dans le diagnostic médical et tout particulièrement dans l'imagerie médicale, l'échographie et l'électrocardiogramme, ainsi que dans les technologies de fabrication de produits biopharmaceutiques. GE HC est une branche de la General Electric Company. En 2009 (cf. Rapport d'Activité annuel), son CA s'élevait à 17 Mrds \$; ses dépenses de R&D à 1 Mrd \$ et son effectif total était de 46 000 employés. Les entretiens menés avec le responsable du centre de R&D de Buc (78), site maître d'œuvre de GE HC pour trois gammes de produits dans le domaine de l'imagerie médicale (mammographie, domaine cardiovasculaire et traitement de l'image), permettent de mieux cerner la stratégie d'innovation inversée du groupe en particulier dans cette branche d'activité dont il est le pionnier et le leader mondial.

De la glocalisation à la reverse innovation : la mutation stratégique de GE

GE apparaît comme un pionnier dans la stratégie d'innovation inversée. Les raisons sont celles présentées précédemment : baisse de la demande dans les pays industriels, opportunités croissantes dans les pays émergents auxquelles s'ajoute la volonté affichée par son PDG J. Immelt d'accélérer la croissance interne du groupe aux dépens des acquisitions qui ont été au cœur de la stratégie de l'entreprise au cours des années 1990. L'idée est donc d'installer les centres de recherche dans les pays en développement pour développer des technologies capables de réaliser 50% des performances des appareils destinés aux pays industriels pour 15% de leurs coûts. Ces technologies permettent :

- de répondre aux besoins des marchés émergents en développant des produits attractifs. Pour cela, il faut changer de paradigme et développer le *Low Cost - Wide Access*. Des équipes de développement travaillent sur place avec des ressources locales et se confrontent aux contraintes imposées. Ces équipes peuvent accéder aux technologies les plus en pointe au sein de leur groupe largement globalisé tout en expérimentant et apprenant sur place selon d'autres critères : les solutions à faible coût ne peuvent s'inspirer des solutions "anciennes". *Low cost ne signifie pas low quality !* Le défi ne consiste pas à diminuer la qualité des produits existants mais d'innover en se montrant capable de répondre à des contraintes d'exigences : simplicité, robustesse, autonomie, faible consommation d'énergie, etc.... Toutes ces contraintes induisent une très bonne qualité du produit final,
- de créer des offres adaptées aux nouvelles réalités des marchés développés touchés par la crise.

Cette stratégie a amené les cadres de General Electric à remettre en cause deux hypothèses fortes, qui sous-tendaient les stratégies de glocalisation, c'est-à-dire d'adaptation des produits conçus dans le pays d'origine dans les pays émergents. La première hypothèse stipulait que les émergents suivraient le même chemin d'évolution que celui des pays industriels. Selon les auteurs, malgré des revenus plus faibles par tête et des infrastructures insuffisantes, les pays émergents pourraient sauter des étapes et dépasser les pays industriels dans de nombreux domaines et notamment dans les technologies low cost et environnementales. D'autre part, l'autre hypothèse sous-jacente à la glocalisation stipulait que les produits développés dans les pays émergents ne pouvaient pas être adaptés aux marchés des pays industriels, mais la situation économique des pays industriels accroît le marché pour des technologies moins coûteuses.

GE HealthCare : Trois grands succès en matière d'innovation inversée : l'échographe et électrocardiogramme portables, une turbine à vapeur low cost.

GE HealthCare est l'un des leaders mondiaux de l'imagerie médicale. A la fin des années 1980 son choix technologique pour l'échographie s'est porté sur les ultrasons. Au départ, l'appareillage lourd et coûteux a été conçu dans et pour les pays industrialisés. En 2002, la compagnie lance son premier outil compact (combinant un portable avec un logiciel) pour 30 000 \$. Mais, en 2007 la nouvelle génération d'appareil portable ne coûte que 15 000 \$, soit 15% du coût d'une « grosse » machine. En effet, ce nouveau produit (qui n'est pas une adaptation des produits conçus précédemment) a été développé en Chine où il a connu un succès considérable dans les cliniques rurales où les médecins les utilisent pour des applications simples. Parallèlement, ce produit a permis le développement d'applications nouvelles sur les marchés occidentaux lorsque dans certaines circonstances d'urgence la portabilité est un critère important : il a ainsi trouvé une utilisation dans les services mobiles de secours dans les pays riches. Ces appareils compacts ont été conçus à partir de rien (*from scratch*) même s'ils reposent sur un effort de R&D existant (notamment d'une nouvelle architecture produit développée en Israël au cours des années 1990 mais qui n'avait pas retenu l'attention de l'entreprise à l'époque).

Le premier électrocardiogramme ultra-portable (ECG) a été entièrement conçu, élaboré et fabriqué en Inde pour répondre aux besoins d'une vaste population rurale isolée à la rencontre de laquelle les médecins doivent se rendre équipés. Pour faire face aux pannes de courant fréquentes dans de nombreuses régions de l'Inde et à une grave pénurie de professionnels de santé, le Mac i est à piles et conçu pour être facile à utiliser. Il est portable et léger afin de permettre d'atteindre les patients des zones reculées. Pour assurer sa facilité d'entretien et en réduire les coûts, il est livré avec les composants disponibles dans le commerce (au lieu de pièces sur mesure et exclusives). Cette variante du premier ECG portable, le Mac 400, est vendue la moitié du prix de celui-ci. Une année plus tard, en 2009, une version améliorée a été lancée aux États-Unis : le MAC 800.

Dans une autre de ses branches d'activité, les turbines à vapeur, GE a réitéré en 2010 une autre réussite en matière de RI. La filiale indienne de GE s'est alliée en 2010 à l'entreprise indienne Triveni Ingénierie et Industries Ltd pour concevoir et fabriquer avec succès des turbines à vapeur pour matériel agricole (gamme 30-100MW). L'entreprise prévoit de profiter

⁶ 1° producteur / exportateur de sucre indien, également producteur de matériel agricole

des coûts moindres des intrants engagés dans la fabrication et d'exporter ces produits vers les marchés d'Asie occidentale, d'Indonésie, d'Europe et d'Amérique Latine.

Nouvelle organisation et montée en puissance de GE India

General Electric a organisé sa R&D à deux niveaux : la totalité de la recherche fondamentale est menée dans le laboratoire de recherche central du groupe situé au nord de New York. Travaillant pour toutes les unités du groupe, ce laboratoire rassemble 2500 ingénieurs spécialistes des nouveaux matériaux, nanoparticules mais aussi de l'électronique, de la physique des matériaux, de la physique des particules, de la chimie, etc., la RF se fait sur des cycles de 10 à 15 ans. Parallèlement, les équipes d'ingénieurs des différentes *Business Units*⁷ implantées à travers le monde participent à l'effort d'innovation du groupe via le Développement. Il s'agit là de recherches appliquées avec des cycles de 1 à 3 ans.

Chez GE HealthCare, branche santé de GE, l'innovation de produits est l'élément le plus important : la branche fabrique en petite quantité - une centaine de machines par an - des produits complexes reposant parallèlement sur de hautes et multiples technologies.

GE a procédé en Inde à des changements organisationnels et la filiale Inde a augmenté sa visibilité au sein du groupe. En Janvier 2009 la GE HealthCare India est devenue une division géographique distincte. À ses débuts, elle relevait d'Asia Growth Markets, qui dépendait de l'Europe. Dans un communiqué, Immelt a déclaré: «*Nous allons traiter GE Inde comme on le ferait n'importe quelle autre entreprise GE avec sa propre stratégie de croissance, de développement et son budget*»⁸. GE a réalisé d'importants investissements dans son infrastructure en Inde au cours des deux dernières années. Les ingénieurs de l'activité DMS qui étaient dispersés à travers le pays sont maintenant logés dans un nouvel établissement le *John F. Welch Technology Center* implanté à Whitefield, au cœur de la technopole indienne de Bangalore, véritable « écosystème d'innovation ». Il s'agit du premier et le plus grand laboratoire de R&D multidisciplinaire de GE à être localisé hors des Etats-Unis, il couvre toute la gamme des produits de GE HealthCare. Au cours des quatre dernières années, l'équipe est passée de 600 à 1100 ingénieurs, ce qui en fait actuellement le deuxième pôle du groupe en nombre d'ingénieurs derrière celui de Milwaukee qui en totalise 1500. Le nombre de ces ingénieurs - qui mettent au point des produits d'abord destinés à ses clients indiens - devrait augmenter de 10% à 25% au cours des trois années à venir. Aujourd'hui, 6 nouveaux produits sont au stade de projets. L'objectif affiché est ambitieux, la JFWTC devrait sortir un produit par grande catégorie (30) d'ici 3 ans.

2.2. Renault : une ingénierie relais à l'international

Deuxième constructeur automobile français derrière Peugeot Citroën, Renault est le 11^o du classement mondial 2010, l'Alliance Renault Nissan étant à la 3^o place. Présent dans 118 pays, employant 122 615 salariés et riche d'un réseau commercial de 18 000 sites, le groupe a réalisé en 2010 un chiffre d'affaires de 38, 97 Mrds d'€ et consacré 1,65 Mrds d'€ à son budget de R&D. Le groupe réalise 37 % de ses ventes hors d'Europe (Rapport annuel d'activité, 2010).

⁷ Chaque gamme de produit est organisée en *Business Unit* dirigée par un « *Business Leader* », le réseau de vente mondial étant commun à tous les produits. Les *Business Units* n'ont pas le choix dans la fixation du montant du budget de R&D et le nombre d'employés tous deux fixés par la direction générale.

⁸<http://knowledge.wharton.upenn.edu/india/article.cfm?articleid=4476>

Organisation de l'Ingénierie Véhicule : Le rôle du technocentre et la montée en puissance de l'ingénierie à l'international.

Pour concevoir ses nouveaux véhicules, le constructeur automobile s'appuie sur sa division Ingénierie Véhicule Mondiale essentiellement concentrée au Technocentre de Guyancourt qui compte actuellement autour de 10 000 personnes. Le pôle central en est l'équipe REDS (Renault Engineering Design System) du Technocentre de Guyancourt⁹ mais il existe également six centres de conception et de design à l'international répartis à travers le monde: en Roumanie et Russie (2800 employés selon entretien), en Corée (1300 selon entretien), au Brésil (750 employés selon entretien), en Inde (221) et en Espagne (396).

La concentration de la recherche et de l'ingénierie au Technocentre est un choix stratégique du groupe. Il s'explique à la fois par le fait que la conception des véhicules nécessite des compétences non encore disponibles à l'international, par un souci de confidentialité et par l'expérience accumulée au Technocentre. Ainsi, 86% des dépenses d'ingénierie sont effectuées en France (Rapport annuel 2010). En effet, comme nous l'explique l'un de nos interlocuteurs, « le travail de conception concerne non pas un véhicule particulier mais des gammes complètes de véhicules qui impliquent des compétences multiples et variées et des habitudes de travail », en d'autres termes des routines organisationnelles, « qui ont été forgées et existent au Technocentre » (entretien du 31 mai 2011); Cependant, cette concentration n'est pas incompatible avec la montée en puissance des ingénieries internationales. Le développement des ingénieries internationales est un nouvel axe stratégique du groupe. Il vise à créer « un réseau mondial de design qui gravite autour du Centre de Guyancourt : à Bucarest (Roumanie), à Mumbai (Inde), à São Paulo (Brésil) et à Séoul (Corée) » (Rapport annuel, 2010). Au départ, l'extension internationale du groupe dans les pays émergents a concerné la fabrication des véhicules afin de réduire les coûts de production. Ensuite des équipes d'ingénierie ont accompagné la production. Le but était d'adapter les produits au consommateur et de profiter de plus faibles coûts de développement.

De plus, l'approche culturelle de l'ingénierie n'est pas identique selon les marchés concernés : « Concevoir un véhicule avec un objectif de sécurité signifiera en France y intégrer de nombreux airbags, en Inde de concevoir un véhicule plus robuste et au Brésil d'y intégrer des solutions antivol » (entretien du 31 mai 2011). L'adaptation locale des produits et technologies nécessite donc de « retravailler » sur la conception (en termes de prestation, de conception et de contenu) et ceci jusqu'à la « mort » du véhicule, puisqu'« une voiture n'est pas conçue à vie ». C'est pourquoi une équipe de conception est en général localisée dans ou à proximité des usines. Les ingénieries internationalisées ont alors obtenu dans une troisième étape une délégation en termes de conception des évolutions du véhicule pour le marché local et éventuellement pour le marché mondial. Ceci va de pair avec la montée en compétences des centres d'ingénieries sur les marchés émergents à fort potentiel de croissance afin d'y augmenter sa part du chaque marché local et au-delà d'autres marchés. Le centre indien a ainsi développé *une banquette trois places transformable en deux places (transport de la famille le week-end et du cadre indien conduit par son chauffeur durant la semaine) tandis que le centre roumain a conçu un coffre « super pratique » au niveau du chargement qui sera exploité sur la prochaine génération de véhicules du constructeur* (source : Annie Kahn, site lemonde.fr, 10 février 2011 et entretien 17 septembre 2009). Au Brésil, le centre d'ingénierie

⁹ Entité relevant de la DGAIQ (Direction Générale Adjointe de l'Ingénierie et de la Qualité) et qui pilote l'ensemble des activités ingénierie du groupe y compris à l'international (Renault Technique RTK en Corée, RTR pour la Roumanie, RTA pour l'Amérique, etc.

s'est attaché à développer des moteurs permettant l'utilisation de biocarburants. Une 4e étape apparaît en lien avec la précédente qui consiste à confier des recherches avancées aux ingénieries internationalisées, cette fois dans le but d'accéder à des compétences locales. La conception et le développement de « modules » sont ainsi réalisés dans les ingénieries internationalisées, toutefois toujours sous le contrôle « Corporate », c'est-à-dire du technocentre. C'est le cas par exemple en Corée, où certains groupes comme Samsung ou LG sont en avance dans certains domaines comme le multimédia. L'ingénierie locale, en coopération avec Samsung et Lg, a conçu et développé des smartphones communiquants avec l'automobile. Ces modules sont intégrés aux véhicules produits localement et sont (vont être) étendus à l'ensemble de la gamme Renault. Dans tous les cas les ingénieries locales développent des coopérations localement, avec les universités (C'est le cas en Corée où l'ingénierie locale Renault coopère avec une grande université de Séoul sur le thème du multimédia. C'est le cas aussi avec de grandes universités brésiliennes sur les biocarburants). Bien entendu, les coopérations s'effectuent également avec les fournisseurs locaux.

Chez Renault, la R&D internationalisée concerne donc les phases aval du processus, c'est-à-dire le développement technologique. Les ingénieries internationalisées relaient le technocentre mais travaillent sous son contrôle. Les centres d'excellence localisés dans d'autres pays industriels et a fortiori dans les pays émergents n'existent pas. Mais les ingénieries internationalisées montent en puissance quantitativement (nombre de salariés) et qualitativement (types d'activités menées, de l'adaptation, à la conception de modules destinés à l'ensemble de la gamme Renault).

Le Low cost : illustration de l'ingénierie relais à l'international et étape vers l'innovation inversée ?

Les objectifs de la montée en puissance de l'ingénierie à l'international sont de ramener la conception au plus proche des besoins et moyens de la clientèle locale d'une part et d'autre part de rester maître du processus d'ingénierie tout en en réduisant le coût. La réalisation du premier objectif implique de se situer au niveau du marché local afin d'en définir avec précision les attentes et les contraintes de conception. Ainsi en Inde où les routes ne sont souvent que des chemins poussiéreux, les véhicules doivent être équipés de suspensions robustes et de joints protecteurs. Concernant la maîtrise de l'ingénierie et la baisse des coûts, l'exemple de la Logan est mis en avant. Il s'agit du premier véhicule *low cost* du groupe, créé à la fin des années 1990 et destiné à servir les pays émergents. Fabriquée en Roumanie, elle fut toutefois conçue à Guyancourt mais en tenant compte des strictes contraintes en matière de coût et robustesse propres aux pays de l'Est, définis par l'ingénierie locale et transmis au Technocentre. La conception restant majoritairement concentrée au technocentre, il ne s'agit donc pas d'une innovation inversée. Mais il ne s'agit pas non plus d'une adaptation. C'est une conception nouvelle, certes avec un design « sommaire » permettant de diminuer les coûts de R&D, appropriée aux besoins et contraintes des pays émergents. Elle implique la participation active de l'équipe d'ingénierie roumaine, et a été par la suite réadaptée aux pays industriels (avec aussi le développement de nouveaux véhicules de la gamme comme Logan Van et Logan pick-up). On peut alors considérer qu'il s'agit d'une étape intermédiaire vers un processus inversé d'innovation.

Le succès de la Logan, « *la voiture qui valait moins de 5 000 euros* », a fait du low cost (baptisé *Entry* chez Renault) un axe stratégique d'importance croissante pour Renault, en rupture avec la stratégie des constructeurs généralistes plus naturellement orientés vers

l'augmentation de la qualité et des performances pour un prix plus élevé (Métais et al., 2009). Ce succès a ouvert la voie à la Sandero, produit en Amérique du Sud (Brésil et Colombie). De 2004 à 2010, c'est autour de 1,3 million de Logan et Sandero qui ont été vendues sous les marques Dacia et Renault. Après certaines adaptations et avec un prix plus élevé, ces véhicules sont aussi commercialisés sur les marchés traditionnels de Renault, touchés par la crise. D'autre part, en 2009, Renault-Nissan et Bajaj Auto Ltd. annonçaient leur intention de s'associer pour développer un véhicule « ultra low cost » destiné au marché indien et à d'autres marchés émergents, la "*Bajaj-Renault-Nissan Ultra Low Cost*". En juillet 2010, la signature du protocole d'accord précisait les termes du partenariat : les activités de design, de conception, de fabrication et de gestion des fournisseurs seront pilotées par Bajaj Auto Ltd avec le support de Renault-Nissan qui lui est en charge du pilotage du marketing et de la distribution avec l'appui de Bajaj. Pour la première fois, le constructeur français co-pilotait donc en Inde la conception d'une voiture très bon marché (impliquant conception, fabrication des pièces, montage et distribution *low cost*) pour le marché local où elle devait être commercialisée dès 2011 (annoncée au tarif de 3000 dollars,-moins cher donc que la Nano proposée par Tata) puis, ultérieurement, dans le reste du monde. Si le projet semble aujourd'hui freiné, pour cause de mésentente sur la stratégie qualité¹⁰, ceci ne remet pas en cause, selon notre interlocuteur, les projets de Renault dans le domaine du low cost.

2.3. Les enjeux de la localisation de la R&D dans les pays émergents

L'innovation inversée: une stratégie encore peu répandue

D'après une enquête menée en 2011¹¹ par la compagnie McKinsey (Barett, van Biljon, Musso, 2011), la stratégie de *Reverse Innovation* est encore faiblement mise en œuvre dans les entreprises, un tiers des répondants déclarant ne pas mener de R&D dans les pays émergents. Les entreprises menant de la R&D dans les pays émergents (2/3 des répondants à cette enquête, et 100% des plus performants en termes d'innovation¹²) concentrent leurs activités de R&D sur les plateformes mondiales de produits (30% des répondants) (global product platforms), sur l'innovation destinée aux pays émergents (25% des répondants), alors que la R&D pour les pays développés reste faiblement mise en œuvre (8%). Les entreprises qui investissent en R&D dans les pays émergents avec pour objectif le développement de plateforme mondiale de développement de produits recherchent avant tout des coûts de production plus faibles (44%), un meilleur accès au marché et aux désirs des consommateurs (36%) et l'accès à des ressources scientifiques et techniques (23%). Les autres raisons étant entre autres, la proximité avec les producteurs locaux, l'accès à des ressources protégées et les DPI, les aides publiques, l'accès aux technologies et au matériel local... Pour les entreprises qui cherchent à innover localement et pour les pays émergents (il s'agit alors surtout d'adaptation de produits existants au goût des consommateurs et bien plus faiblement de création de nouveaux produits adaptés aux pays émergents), c'est l'accès au marché et aux désirs des consommateurs qui est la raison majeure (29%), viennent ensuite les coûts de production plus faibles (26%), la proximité avec les producteurs locaux (24%), l'accès aux ressources scientifiques et techniques (22%), aux technologies et au matériel (19%), à des

¹⁰ "Renault may pull out of car project with Bajaj", *Times of India*, 24 May 2011

¹¹ Enquête réalisée via internet entre le 1 mars et le 11 mars 2011, à laquelle 1173 managers appartenant à des entreprises de taille, régions, secteurs d'activités différentes ont répondu.

¹² Les plus performants en termes d'innovation regroupent des entreprises ayant un fort taux de croissance interne comparé aux concurrents et dont 30% de cette croissance est issue de nouveaux produits développés en interne.

ressources protégées et aux DPI, aux aides publiques.... La Chine et l'Inde sont les destinations privilégiées pour les investissements en RD et au sein de ces pays, les répondants citent quelques grandes agglomérations comme par exemple Shanghai et Beijing pour la Chine.

Parmi les entreprises qui investissent en R&D dans les pays émergents, la plus grande part de leur budget de R&D global est destinée à de l'investissement interne (d'abord menée dans les pays développés (54%) mais aussi dans les pays émergents (35%)). Le budget est aussi alloué par ordre d'importance aux collaborations avec les fournisseurs (à 40% dans les pays développés, 37% dans les pays émergents), avec les universités et centres de recherche (à 46% dans les pays développés, et 26% dans les pays émergents), les collaborations avec d'autres partenaires (entreprises notamment, à 35% dans les pays industriels et 12% dans les pays émergents).

Comme le soulignent J. Immelt et ses co-auteurs dans l'article déjà cité (Immelt et al.2009), le passage à l'innovation inversée requiert un changement de modèle d'affaires et une mutation organisationnelle de la part de la firme, avec un accroissement des responsabilités données aux managers des laboratoires de R&D localisées à l'étranger (en termes de management général et de développement de produit). L'innovation inversée implique de modifier complètement la stratégie de l'entreprise et de vaincre les réticences des financiers (produire et vendre des produits low costs contribuerait à réduire les marges ?), des ingénieurs (pourquoi s'intéresser à des produits entrée de gamme et non comme habituellement aux perfectionnements technologiques destinés aux clients les plus riches ?) et des responsables marketing (que deviendra l'image de marque de l'entreprise ?). En bref, l'innovation inversée nécessite pour les entreprises de ré-écrire leur « logiciel organisationnel » : « l'innovation partant de zéro ne peut se développer sans un design organisationnel partant de zéro », c'est-à-dire sans rompre avec le modèle organisationnel qui caractérise la glocalisation. L'importance de ces mutations justifie sans doute le fait que peu d'entreprise se soient jusqu'à aujourd'hui véritablement lancées dans ce nouveau schéma.

Globalisation de la R&D et Innovation inversée : Quels enjeux pour les systèmes nationaux d'innovation des pays industriels ?

GE est un *benchmark* : ce que fait GE est précisément analysé par toutes les entreprises de la planète. Son PDG, J. Immelt, écrit dans la *Harvard Business Review* : « *Il m'apparaît que la stratégie de reverse innovation est un signal d'une nouvelle menace sur les économies occidentales. Nous avons déjà vécu une vague de délocalisation industrielle. La reverse innovation fait peser la menace de la délocalisation d'activités de R&D. Que va-t-il nous rester ? Le haut de gamme, la frontière technologique, l'innovation de rupture. Une pression supplémentaire pour innover.* » (Immelt et al., 2009).

La menace mise en avant pour le PDG de General Electric peut toutefois être toutefois relativisée dans la mesure où les travaux de recherche portant sur l'internationalisation de la R&D montrent qu'il existe une correspondance entre les stratégies de localisation de la R&D à l'étranger et les avantages technologiques détenus par les entreprises dans leur pays d'origine (Patel, Vega, 1999 ; Le Bas, Sierra, 2002). La force des systèmes nationaux d'innovation et la puissance technologique des firmes dans leur propre pays sont ainsi autant de facteurs qui expliquent les stratégies de globalisation de la R&D. Pourtant on peut mettre en avant le fait qu'une division internationale du travail scientifique se dessine, basée à la fois sur la

recherche de faibles coûts (Dupuy, Le Masne, 2011), de compétences particulières (Mouhoud, 2008) et d'opportunités marchandes dans les pays émergents. Elle se traduit, pour les raisons que nous avons présenté plus haut, par la localisation des phases aval de la R&D dans les pays émergents, et la localisation des phases les plus en amont essentiellement encore pour le moment dans les pays de la Triade mais aussi dans les clusters des pays émergents. La poursuite du développement économique, et scientifique et technique en particulier, dans les pays émergents contribuera sans doute à modifier dans le futur les formes prises par cette division du travail.

Dans les pays industriels, la globalisation de la R&D est à même de susciter des craintes. Selon notre interlocuteur chez Renault, les effectifs du Technocentre connaissent une certaine stabilisation alors que les effectifs des ingénieries à l'international progressent. « *Les ingénieurs du Technocentre sont aussi amenés à former leurs homologues roumains ou indiens et cela provoque des craintes...* » (entretien du 31 mai 2011). Il en est de même à General Electric Healthcare à Paris. « *Une concurrence forte existe dans les lieux potentiels de localisation de la R&D et nous devons continuellement argumenter pour justifier de le conserver à Paris au lieu de le localiser, tout ou partie, dans un pays d'Europe de l'Est par exemple* », nous confiait le directeur de la R&D de Buc (entretien du 18 février 2009). Plus globalement, il ne nous semble pas inopportun de poser la question d'une prochaine vague de délocalisation au moins dans un premier temps, des phases aval de la R&D, dans les pays émergents.

Les politiques industrielles et d'innovation dans certains pays industriels comme l'Europe par exemple, même si elles mettent en place l'innovation comme un axe prioritaire, restent très timides et peu réactives face aux changements en cours. La stratégie de Lisbonne à la fin des années 1990 avait fixé pour objectif pour les pays européens le seuil de 3% du PIB accordé à la R&D. Cet objectif non atteint en 2010 a été réinscrit dans la stratégie de l'Europe pour 2020. De plus, les recherches actuelles sur les moyens d'améliorer les politiques d'innovation mettent l'accent sur la mise en relation et la coordination des acteurs publics et privés pour accélérer la transformation des connaissances scientifiques et techniques en nouveaux biens et services valorisables (Smits et al., 2010 ; Viale, Etkowitz, 2010) mais beaucoup moins sur des objectifs globaux et structurels de la politique industrielle (importance relative des secteurs dans la concurrence internationale, renforcements des forces scientifiques et techniques amont, etc). Ces objectifs globaux apparaissent pourtant comme déterminants pour faire face aux impacts actuels et futurs de la globalisation de la recherche-développement.

CONCLUSION

L'innovation inversée, si elle est présentée J. Immelt et ses co-auteurs (2009), comme une stratégie quasi-inéluctable pour les groupes industriels, reste néanmoins assez peu mise en œuvre dans l'industrie. V. Govindarajan, sur son blog¹³, cite un certain nombre d'entreprises ou de développements technologiques s'apparentant ou se rapprochant du modèle d'innovation inversée qui touche bon nombre de secteurs d'activités bien différenciées. Ainsi Nokia, s'inspirant de l'utilisation partagée des téléphones en Afrique, a mis au point de nouveaux téléphones avec des écouteurs permettant le partage de musique et vidéos en ligne ; Nestlé a transformé ses nouilles séchées très bon marché en Inde et au Pakistan en un

¹³ <http://www.vijaygovindarajan.com/>

« aliment santé » faiblement calorique pour l'Australie et la Nouvelle Zélande ; Danone à partir de sa production locale de yaourts au Bangladesh a lancé en Europe un yaourt de sous-marque bon marché; l'ordinateur portable XO *laptop*¹⁴ conçu pour les enfants des pays en voie de développement est en fait à l'origine du *netbook*, actuellement objet de l'engouement des consommateurs des pays industrialisés ; etc.

Mais les enquêtes plus globales comme celles citées dans cet article ou bien l'étude de cas (comme par exemple celui de Renault) montrent que la stratégie privilégiée par les groupes reste la stratégie d'adaptation des produits conçus dans les pays de la Triade sur les différents marchés solvables du monde. Pourtant, force est de constater la place croissante des pays émergents dans la globalisation de la R&D. Pour des raisons de coûts, d'accès à des ressources spécifiques et localisées dans des clusters scientifiques et techniques, et pour accéder à des marchés en croissance, les groupes industriels renforcent leur présence dans ces pays en y localisant centres d'ingénierie et laboratoires d'excellence et en redéployant sur place des stratégies d'open innovation. L'adaptation elle-même n'est pas un processus simple et implique un travail de conception important durant toute la vie des produits, comme l'exemple de la Logan l'a montré. Ceci justifie la montée en puissance des ingénieries internationalisées qui à terme pourraient avoir les compétences nécessaires pour se lancer dans la conception de gammes de produits complètes. Reste que cette mutation est coûteuse à mettre en œuvre dans les groupes qui ont accumulé au cours du temps d'importantes routines organisationnelles.

Si la science et la technique sont toujours concentrées dans les pays industriels, il serait toutefois préjudiciable, tant pour les groupes que pour les économies nationales des pays industriels, d'ignorer la place de plus en plus marquée des pays émergents dans la R&D. Il est nécessaire aussi de bien comprendre cette tendance, ses objectifs, ses modalités pour être à même d'en saisir les enjeux. L'innovation inversée est-elle un argument supplémentaire dans la stratégie de responsabilité sociale des entreprises ? Dans l'industrie pharmaceutique par exemple (Edwards, 2011), l'investissement en R&D dans les pays émergents est souvent effectué avec des organisations publiques et caritatives et s'intègre ainsi dans les programmes de responsabilité sociale des groupes industriels. Elle accroît la réputation du groupe dans les pays émergents mais aussi à l'échelle mondiale. Dans les faits, comme le montre cette étude de McKinsey, les activités menées jusqu'à présent concernent à la fois ce type de programmes de RSE axés sur la recherche sur les maladies négligées mais aussi les phases aval de la R&D (comme les essais) qui permettent de rendre possible ou encore d'accélérer la mise sur le marché des médicaments. N'est-ce qu'une des formes des stratégies de rationalisation mises en œuvre par les entreprises multinationales destinées à accroître leurs résultats à court terme en réduisant les coûts ? Ou bien encore, la montée en puissance de la R&D internationalisée dans les pays émergents traduit-elle la force scientifique et technique croissante de certains pays émergents, nécessitant ainsi une réflexion poussée concernant les politiques d'innovation à mener dans les pays industriels ? Nous avons dans cet article esquissé quelques éléments de réponse à ces questions. Mais cette étude, à caractère exploratoire, ne peut prétendre à la généralisation. En revanche, elle constitue une base intéressante pour une étude de plus grande ampleur que sera la suite donnée à cet article.

¹⁴ Initialement développé par des enseignants du Media Lab, département du MIT, ce projet fut financé, à raison de 2 Mllns \$ chacune, par les entreprises AMD, Brightstar Corp., eBay, Google, Marvell, News Corporation, Nortel, Red Hat et SES. Chacune offrant expertise, logistique, chaîne de fabrication, etc.

RÉFÉRENCES

- Archibugi D., Michie J (eds) (1997) *Technology, Globalisation and Economic Performance*, Cambridge, UK, Cambridge University Press
- Archibugi, D. and Iammarino, S. (2002) 'The globalisation of technological innovation: definition and evidence', *Review of International Political Economy*, Vol. 9, No. 1, March, pp.98–122.
- Arthreye S., Cantwell J. (2007), Creating competition? Globalisation and the emergence of new technology producers, *Research Policy*, 36, pp. 209-226.
- Barrett C., Van Biljon P., Musso C. (2011), R&D strategies in emerging economies, *McKinsey Global Survey*, Mc Kinsey Company.
- Casson M. (1982) Transaction Costs and the Theory of Multinational Enterprise, in Rugman A., *New Theories of the Multinational Enterprise*, Londres, Croom Helm, 1982.
- Cantwell J. (1997) The globalization of technology; what remains of the product cycle model?, in Archibugi D., Michie J. (eds), *Technology, globalization and economic performance*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 215-240.
- Cantwell, J., Janne, O. (1999), Technological Globalisation and Innovative Centres: the Role of Corporate Technological Leadership and Locational Hierarchy, *Research Policy*, vol. 28, n°2-3, pp. 119-144.
- Chesbrough H. (2003), *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press.
- Chesbrough H. (2006), "Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation," in Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke, and Joel West, eds., *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford: Oxford University Press, pp. 1-12.
- Chesnais F. (1997), *La mondialisation du capital*, La Découverte, Paris.
- Cnuced (2005a), *World Investment Report*, Geneva
- Cnuced (2005b), *Globalization of R&D and developing countries*. Proceedings of the expert meeting. Geneva 24-26 January.
- Cooper R. (1994), Olympus Optical Co Ltd. : Cost management for Short Life Cycle Products, *Harvard Business Review, Case Study*, August 31.
- Dunning J.H. (1988), *Explaining International Production*, Unwin Hyman, Londres.
- Dunning J.H., Narula R (1995), The R&D activities of foreign firms in the United States, *International studies of Management and Organization*, 25 (1-2), pp.39-73.
- Dupuy R., Le Masne P. (2011), Internationalisation de la R&D des firmes multinationales et division du travail au sein des systèmes de R&D. Une nouvelle extension du taylorisme, in Uzunidis D. et al. (2011)
- Edwards M. (2010), R&D in emerging markets: A new approach for a new era, *MacKinsey Quarterly*
- Feldman M. (2010), The local basis of innovation and growth processes, in Laperche et al., *Innovation networks and clusters. The knowledge backbone*, Peter Lang, Brussels, pp. 123-134.
- Foray, D. (2004) *The Economics of Knowledge*, The MIT Press, Cambridge mass.
- Freeman, C. (1987) *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers, London.
- Fu X., Soete L. (eds) (2010), *The rise of technological power in the south*, Palgrave Macmillan, Basingstoke.
- Hamdouch A., He F. (2009), R&D offshoring and clustering dynamics in pharmaceuticals and biotechnology: key features and insights from the Chinese case, *Journal of Innovation Economics*, 2009/2 n° 4, pp. 95-117

- Hagedoorn, J. (2002) Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960, *Research Policy*, Vol. 31, No. 4, pp.477–492.
- Hymer S. H. (1976) *The International Operations of National Firms: A Study of Foreign Direct Investment*, MIT Press, Cambridge, MA
- Ilardi A. (2005), *Propriété intellectuelle. Principes et dimension internationale*, L'Harmattan, Paris.
- Immelt J.R., Govindarajan V., Trimble C. (2009), “How GE is disrupting itself”, *Harvard Business Review*, October.
- Krugman P. (1991), Increasing returns and economic geography, *Journal of political economy*, vol.99, pp.483-499.
- Kuemmerle W. (1999), Foreign Direct Investment in Industrial Research in the Pharmaceutical and Electronic industries - Results from a Survey of Multinational Firms, *Research Policy*, vol. 28, n°2-3, pp. 179-193.
- Laperche, B. (Ed.) (2001) *Propriété Industrielle et Innovation. La Nouvelle Économie Fausse-t-elle L'enjeu?*, Coll. Economie et Innovation, L'Harmattan, Paris.
- Laperche B. (2007), “Knowledge capital” and innovation in multinational corporations, *Int journal of technology and globalization* 3 (1), pp. 24-41.
- Laperche B., Sommers P, Uzunidis D. (2010), *Innovations Networks and Clusters. The Knowledge Backbone*, Peter Lang, Brussels.
- Laperche B., Lefebvre G., Langlet D. (2011), Innovation strategies of industrial groups in the global crisis: rationalization and new paths?, *Technological forecasting and social change*, in press.
- Le Bas C., Sierra C. (2002), Location versus Home country advantages in R&D activities: Some further results on multinational locational strategies, *Research Policy*, 31 (4), pp.589-609.
- Lundvall, B. (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter publishers, London.
- Lundvall B.A., Intarakumnerd P., Vang J. (eds., 2006), *Asia's Innovation Systems in Transition*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Lundvall B.A (ed., 2009), *Handbook of innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Madeuf, B., Lefebvre, G. and Savoy, A. (1997) ‘De l'internationalisation à la globalisation de la R&D industrielle: l'exemple de la France’, *Innovations, Cahiers D'économie De L'innovation*, No. 5, pp.55–92.
- Madeuf, B. and Lefebvre, G. (2002) ‘Innovation mondiale et recherche localisée. Stratégies ‘technoglobales’ des groupes. Le cas français’, *Innovations, Cahiers D'économie De L'innovation*, No. 16, pp.9–27.
- Métais E., Dauchy D, Hourquet P-G. (2009), Les leviers de la déconstruction stratégique, le cas Logan, *Revue française de Gestion*, n°197, pp.147-162.
- Michalet C-A. (1998), *Le capitalisme mondial*, Presses Universitaires de France, Coll. Quadrige, 3^e édition, Paris.
- Mouhoud E.M. (2008), *Mondialisation et delocalisation des entreprises*, Repères, La Découverte, Paris.
- Narula R., Dunning J.H. (2009), Multinational enterprises, development and globalisation : some clarifications and a research agenda, Unu-Merit, *Working Papers Series*, 2009-023
- OCDE (2010a), *Science, technologie et industrie : perspectives de l'OCDE 2010*, Paris.
- OECD (2010b), *Economic Globalisation Indicators*, Paris

- Patel, P. and Pavitt, K. (1991) 'Large firms in the production of the world's technology: an important case of 'non globalisation'', *Journal of International Business Studies*, First Quarter, Vol. 22, No. 1, pp.1–21.
- Patel P., Pavitt K. (1999) Global corporations and national systems of national: Who dominates whom? In D. Archibugi, et al. (eds), *Innovation policy in a global economy*, Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Patel P., Vega M. (1999), Patterns of Internationalisation of Corporate Technology: Location vs. Home country advantages, *Research policy*, 28 (2-3), pp.145-155.
- Porter M., (1998), Clusters and the New Economics of Competition, *Harvard Business Review*, Nov.Dec, pp.77-90.
- Sachwald F. (2008), *Réseaux mondiaux d'innovation ouverte, systèmes nationaux et politiques publiques*, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, Paris.
- Smits R.E., Kuhlmann S., Shapira P.(eds) (2010), *The Theory and Practice of Innovation Policy*, PRIME Series on Research and Innovation Policy in Europe, Edward Elgar.
- Uzunidis D. (2008), The logic of the innovative milieu, in Laperche B., Uzunidis D., Von Tunzelmann N., *The Genesis of Innovation, Systemic linkages between knowledge and the market*, New horizons in the economics of knowledge, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 187-207.
- Uzunidis D., Laperche B., Boutillier S. (2011), *L'entreprise dans la mondialisation, Contexte et dynamiques d'investissement et d'innovation*, Le Manuscrit, Magna Carta, Paris.
- Uzunidis D., Boutillier S., *L'internationalisation de la R&D. Que nous enseigne la théorie évolutionniste*, colloque Innover seul ou avec les autres, Paris, 17 mars 2011.
- Viale R. Etzkowitz H. (2010), *The Capitalization of knowledge. A triple Helix of University-Industry-Government*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Vernon R., (1966), International investment and international trade in the product cycle, *Quarterly Journal of Economics*, 80, pp.190-207.
- Wang C., Lin G., (2008), The Growth and spatial distribution of China's ICT industry: New Geography of clustering and innovation. *Issues and Studies*, 44 (2), pp.145-192.