POLYPUBLIE
Polytechnique Montréal

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Titre: La recherche comme moteur de croissance : défis et enjeux dans un contexte de globalisation
Title:

Auteur: Céline Roehrig
Author:

Date: 2011

Type: Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

Référence: Roehrig, C. (2011). La recherche comme moteur de croissance : défis et enjeux dans un contexte de globalisation [Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. https://publications.polymtl.ca/624/
Citation:

Document en libre accès dans PolyPublie
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: https://publications.polymtl.ca/624/
PolyPublie URL:

Directeurs de recherche: Bernard Landry
Advisors:

Programme: Génie industriel
Program:

Ce fichier a été téléchargé à partir de PolyPublie, le dépôt institutionnel de Polytechnique Montréal
This file has been downloaded from PolyPublie, the institutional repository of Polytechnique Montréal

https://publications.polymtl.ca

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

LA RECHERCHE COMME MOTEUR DE CROISSANCE : DÉFIS ET ENJEUX DANS UN CONTEXTE DE GLOBALISATION

CÉLINE ROEHRIG

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET GÉNIE INDUSTRIEL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION

DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

(GÉNIE INDUSTRIEL)

JUIN 2011

© Céline Roehrig, 2011.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé:

LA RECHERCHE COMME MOTEUR DE CROISSANCE : DÉFIS ET ENJEUX DANS UN CONTEXTE DE GLOBALISATION

présenté par : ROEHRIG Céline

en vue de l'obtention du diplôme de Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. TROCHU François, Ph.D., président

M. LANDRY Bernard, LL.D., membre et directeur de recherche

M. FISCHER Hervé, Ph.D., membre

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire à toutes les personnes merveilleuses qui partagent ma vie et qui m'appuient dans la réalisation de mes rêves les plus fous. J'ai une pensée toute particulière pour ma mère et mon père défunt qui m'ont toujours encouragée à poursuivre des études supérieures pour me réaliser, m'ouvrir au monde et contribuer par mes connaissances à faire de notre planète un monde meilleur.

Je dédie également ce mémoire à tous ceux et celles qui ont choisi de se consacrer à l'avancement de la science que ce soit dans l'objectif d'améliorer notre niveau de vie, de rehausser notre qualité de vie ou encore d'enrichir l'état des connaissances sur diverses problématiques. Ma pensée va également à ceux et celles qui épaulent les chercheurs dans leurs laboratoires, les bureaux de la recherche, à ceux et celles qui se dédient à la promotion des sciences et de la technologie auprès des jeunes, afin d'assurer la relève scientifique, mais aussi et surtout, à tous ceux et celles qui, par leur passion inlassable pour la science, cherchent à faire de notre planète un monde plus équitable et durable pour les générations à venir.

REMERCIEMENTS

J'aimerais tout d'abord exprimer toute ma gratitude à mon directeur de recherche, M. Bernard Landry, en sa qualité d'ex-premier ministre du Québec, d'avoir accepté d'encadrer mes travaux de recherche et de m'avoir aidée dans ma réflexion sur la place de la recherche dans un monde toujours plus inter-relié.

La recherche et la croissance économique ont été au cœur des agendas de plusieurs des ministères qu'il a dirigés au cours de sa carrière. C'est donc dire si le fait de pouvoir bénéficier de ses commentaires et critiques à titre d'ex-ministre de l'éducation, du développement économique, du commerce extérieur, des relations internationales et des finances a été une chance inestimable pour moi. Sur une note plus personnelle, j'ai éprouvé un grand plaisir à côtoyer un homme qui aime autant son « pays » et aussi dédié aux idéaux qui l'animent.

La réalisation du présent mémoire a été pour moi une occasion exceptionnelle de combiner ma passion pour le milieu de la recherche à mon expérience en relations internationales et de rencontrer plusieurs acteurs du milieu, qu'il s'agisse de sous-ministres, de dirigeants d'entreprises, de vice-recteurs recherche et autres. J'aimerais ici reconnaitre la contribution apportée par chacune de ces personnes au présent mémoire. Leur connaissance du milieu de la recherche et des défis qui lui font face m'ont été très précieux pour structurer mon travail et en améliorer la qualité. J'aimerais également témoigner ma reconnaissance à plusieurs personnes qui ont alimenté ma réflexion, qui m'ont encouragée à poursuivre mes travaux lors de périodes où j'aurais de loin préféré vaquer à d'autres occupations plutôt que de « produire ». Mes pensées vont notamment à Mme Caroline Delmas, M. Shawn Hibbard, M. Thierry Paul et M. Robin Thibault. J'aimerais également tout particulièrement remercier M. Carl St-Pierre pour ses précieux conseils relatifs à la compilation des données collectées pour les fins de mon mémoire de même que pour son aide inestimable pour le traitement et l'interprétation de ces données. Je tiens par ailleurs à remercier tous ceux et celles qui m'ont aidée, par le biais de leur réseau professionnel respectif, à obtenir des réponses à mon questionnaire un peu partout dans le monde. Je pense notamment aux professeurs Dominique Pelletier, Giuliano Antoniol, Ke Wu, Catherine Beaudry, Gérald Zagury, Mario Bourgault, Jean-Marc Robert, Yann-Gaël Guéhéneuc, Yuvin

Chinniah, Raman Kashyap, Pierre Baptiste et Mohamad Sawan (École Polytechnique de Montréal) et plusieurs de leurs collègues à l'étranger parmi lesquels j'aimerais particulièrement mentionner M. Andrea Melloni (Politecnico di Milano), M. Andrea De Lucia (Università di Salerno), M. Dumitru Pop (Université de Cluj-Napoca) et M. Hai-Han Lu (National Chiao-Tung University, Taiwan).

Pour terminer, j'aimerais remercier mon employeur, l'École Polytechnique de Montréal, qui a payé une grande partie de mes frais de scolarité, de même que les membres de mon jury, M. Bernard Landry, M. François Trochu et M. Hervé Fischer.

RÉSUMÉ

Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, nous avons assisté à la consécration du savoir dans les pays développés et à l'importance grandissante de la recherche académique et industrielle considérée comme un facteur déterminant de la croissance économique de nos sociétés. La poursuite d'activités de recherche de pointe et l'enseignement supérieur sont devenus des éléments centraux des stratégies de développement économique de nos pays développés, qui ont mis un point d'honneur à soutenir leurs investissements en R-D en pourcentage de leur PIB dans une perspective d'accroissement de leur productivité et de création de richesse. Ces investissements au chapitre de la R-D et de l'enseignement supérieur ont mené à de grandes découvertes et à l'émergence de plusieurs nouveaux domaines de recherche incluant la génétique, l'informatique, la robotique, la biotechnologie et les nanotechnologies. De façon concomitante, on a assisté à l'expansion et à l'harmonisation des liens d'interdépendance entre les nations, les activités humaines et les systèmes politiques à l'échelle mondiale, phénomène que l'on définit généralement par le terme de « mondialisation » ou encore de « globalisation ». Cette globalisation a eu pour effet de radicalement modifier les rapports entre pays et a eu une incidence majeure à la fois sur les échanges commerciaux de biens, de services, de capitaux, de main d'œuvre et de connaissances. Depuis deux ou trois décennies, on a également assisté à l'émergence de certains pays qui, avec de forts bassins de population toujours plus éduquée, sont devenus des acteurs non négligeables au chapitre de la R-D.

Le présent mémoire tente de comprendre si la recherche est réellement synonyme de croissance ou un facteur essentiel à la croissance d'un pays. La plupart d'entre nous n'oseraient remettre en question cette idée. Mais le cas du Japon, pays avec une forte tradition technologique, investissant des sommes considérables en R-D, n'ayant pas réussi à soutenir sa croissance économique au cours des années 90, serait-il la preuve que la R-D n'est pas aussi bénéfique que tous l'ont pensé jusqu'ici ? Et que penser de la récente récession des pays développés et de l'émergence de pays ayant une capacité de recherche somme toute limitée ?

Afin de répondre à cette question, nous avons d'abord identifié les principaux effets de la globalisation sur la recherche. Dans un deuxième temps, nous avons tenté de mesurer l'incidence

de la recherche sur la croissance, pour finalement identifier les facteurs qui contribuent à augmenter l'impact de la recherche sur la croissance des pays développés, en transition et en développement. Afin de répondre à la question posée, nous avons d'abord effectué une revue de littérature qui s'appuie sur divers documents, principalement des documents gouvernementaux destinés à soutenir la recherche dans une perspective de développement économique, des articles scientifiques traitant de divers aspects de la problématique choisie ainsi que des données comparatives de l'OCDE, de l'UNESCO, du FMI, de la Banque mondiale et d'autres organismes. Cette revue de littérature a été combinée à i) une analyse des tendances fondée sur des indicateurs relatifs à la recherche et au développement économique, ii) une analyse statistique qui tente d'établir des relations entre divers indicateurs relatifs à la recherche et à la croissance et iii) un questionnaire administré à quelques 170 hauts fonctionnaires affiliés à des ministères du commerce international, du développement économique etc., des gestionnaires de la recherche académique (doyens/vice-recteurs recherche), des gestionnaires de la recherche en milieu industriel (vice-présidents R-D dans des entreprises de haute technologie) et des chercheurs issus de pays développés, en transition et en développement. Ces trois outils permettent, chacun à leur tour, de bonifier les idées avancées dans ce mémoire et de contribuer à la compréhension du rôle et de l'impact de la recherche dans un contexte de globalisation.

ABSTRACT

Since the end of World War II, we have witnessed the increasing importance of knowledge in developed countries and the increasing importance of academic and industrial research as a crucial factor for the economic growth of our societies. The pursuit of leading edge research and higher education have become central elements of our developed countries' economic development strategies, which have made it a point to sustain their R&D investments as a percentage of their GDP to ensure productivity growth and wealth creation . These investments in R&D and higher education have led to major discoveries as well as to the emergence of several new fields of research including genetics, computer science, robotics, biotechnology and nanotechnology. Concomitantly, we have witnessed the expansion and harmonization of interdependencies between nations, human activities and political systems at the international level, a phenomenon that is generally defined by the term "globalization". This globalization has dramatically changed the links between nations and has had a major impact on the commercial exchange of goods, services, capital, labour and knowledge. Over the past two or three decades, we have also witnessed the emergence of countries which, with large pools of increasingly educated populations, have become sizeable players in R&D, not without causing concerns to developed countries.

This thesis seeks to understand whether research is an essential factor in a country's growth. Most of us would not dare argue the contrary. However, could the case of Japan, a country which has had a strong technological tradition and which has long been investing heavily in R&D without being able to sustain its economic growth in the 1990s, be proof that R&D is not as beneficial as everyone has always thought ? Moreover, could the recent stagnation of developed countries and the emergence of countries with a limited R&D capacity be proof that R&D is not as beneficial as we have thought up to this day ?

In order to answer these questions, we first identified the major effects of globalization on research. We then attempted to measure the impact of research on growth and finished by identifying the main challenges to be addressed with regards to R&D in developed countries, in countries with an economy in transition and in developing countries for them to be able to sustain

their economic growth. In order to address the subject of this thesis, we first conducted a literature review which includes government documents aimed at supporting research in an economic development perspective, scientific papers dealing with various aspects of the chosen subject, as well as comparative data from the OECD, UNESCO, IMF, World Bank and other organizations. This literature review was complemented by i) a tendency analysis based on several indicators related to R&D and economic development, ii) a statistical analysis which attempts to make connections between various research-related and growth-related indicators, as well as iii) a survey which was conducted with 170 high-ranking officials affiliated with trade/economic development ministries, research managers in an academic setting (e.g. Deans of Research), research managers in an industrial setting (e.g. VP Research in high-tech firms), and researchers from developed countries, countries with economies in transition and developing countries. These three tools, each in turn, allowed us to support the ideas put forward throughout this thesis and contributed to the understanding of the role and impact of research within the context of globalization.

TABLE DES MATIÈRES

Dédicace iii
Remerciements iv
Résumé vi
Abstract viii
Table des matières x
Liste des tableaux xii
Liste des figures xiii
Liste des sigles et abréviations xvi
Liste des annexes xviii
Introduction 1
Objectifs et démarche proposée 4
CHAPITRE 1 : Mise en contexte 6
1.1 Hypothèses 6
1.2 Définitions 7
1.2.1 Développement économique 7
1.2.2 Développement humain 7
1.2.3 Croissance économique 8
1.2.4 Globalisation 8
1.2.5 Recherche 11
1.2.6 Recherche fondamentale 11
1.2.7 Recherche appliquée 12
1.2.8 Invention 14
1.2.9 Découverte 14
1.2.10 Innovation 15
1.2.11 Transfert technologique 16
1.2.12 Propriété intellectuelle 17
1.3 Revue de littérature 17
1.4 Tradition technologique 24
CHAPITRE 2 : Incidences de la globalisation sur la recherche 26
2.1 Consécration du savoir dans les économies développées 26
2.2 Intérêt croissant des pays en émergence et des pays en développement pour la R-D 29
2.3 Mobilité des chercheurs et fuite de « cerveaux » 36
2.4 Concurrence accrue et guerres de prix 41
2.5 Internationalisation et complexification de la recherche académique et industrielle 43
2.6 Multiplication des acteurs 50
2.7 Rapprochement des sphères académique et industrielle 52
2.8 Rôle grandissant des firmes multinationales 54

2.9 Protection de la propriété intellectuelle et contrefaçon 62

CHAPITRE 3 : Contribution de la recherche à la croissance des pays développés, en transition et en développement dans un monde global 66
3.1 Mesurer l'impact de la recherche sur la croissance 66

3.2 Indicateurs relatifs à la recherche (tendances) 68

3.2.1 Dépenses brutes de R-D par pays/région du monde 68
3.2.2 Dépenses en R-D par habitant 71
3.2.3 Sources de financement de la recherche 73
3.2.4 Pourcentage du PIB dédié à la R-D 77
3.2.5 Nombre de chercheurs 79
3.2.6 Nombre de chercheurs par millier d'habitants 83
3.2.7 Nombre de personnel de R-D 84
3.2.8 Nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en sc. naturelles et en génie 85
3.2.9 Nombre de diplômes de doctorat octroyés en sc. naturelles et en génie 87
3.2.10 Pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production 88
3.2.11 Part de la production mondiale de produits de haute technologie 90
3.3 Indicateurs économiques/de développement (tendances) 91

3.3.1 PIB en dollars courants 91
3.3.2 PIB par habitant en dollars courants 93
3.3.3 Taux de croissance cumulée du PIB réel 96
3.3.4 Composition du PNB 97
3.3.5 Part mondiale du PIB 98
3.3.6 Productivité par individu actif 98
3.3.7 Taux de scolarisation 100
3.4 Analyse statistique 100

3.4.1 Méthodologie 100
3.4.2 Résultats 105
3.4.3 Limites de l'étude 107
3.5 Questionnaire 108

3.5.1 Profil des participants 109
3.5.2 Questions réservées aux répondants issus du milieu industriel 116
3.5.3 Questions réservées aux répondants issus du milieu académique 125
CHAPITRE 4 : Facteurs clés pour que la recherche contribue à la croissance économique dans un contexte de globalisation 129
4.1 Retour sur les hypothèses 129

4.2 Recommandations 133

Conclusion 139
BIBLIOGRAPHIE 142
Annexes 150

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Dépenses en recherche et développement par région du monde (2005-2007) en milliards de dollars 20
Tableau 2: Dépenses intérieures brutes du Canada en recherche et développement (2008) en millions de dollars 20
Tableau 3 : Dépenses brutes de R-D (2007) de quelques pays sélectionnés (en milliers de dollars constants 2005).....22
Tableau 4 : Évolution des dépenses brutes de R-D dans quelques pays en émergence sélectionnés (1996-2007) en millions de dollars 34
Tableau 5 : Top-15 des entreprises investissant le plus en R-D à travers le monde en 2005 55
Tableau 6 : Évolution du nombre de chercheurs par région du monde entre 2002 et 2007.....81
Tableau 7 : Résultats de l'analyse statistique.....105

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Pourcentage de diplômes en sciences et en ingénierie sur le total des diplômes décernés dans pays sélectionnés (2006) 29
Figure 2 : Le monde de la recherche et développement en 2010 35
Figure 3 : Pourcentage d'étudiants étrangers au niveau du doctorat (1998 et 2006) 40
Figure 4 : Pourcentage de demandes de brevets impliquant un co-inventeur étranger (2004-2006) 49
Figure 5 : Évolution des dépenses brutes de R-D dans pays développés sélectionnés (1996-2007) 69
Figure 6 : Évolution des dépenses brutes de R-D dans pays émergents sélectionnés (1996-2007) 69
Figure 7 : Dépenses de R-D par région du monde en 2002 70
Figure 9 : Évolution des dépenses en R-D par habitant dans pays émergents sélectionnés (1996-2007) 72
Figure 8 : Évolution des dépenses en R-D par habitant dans pays développés sélectionnés (1996-2007) 72
Figure 10 : Pourcentage de la recherche financée par le privé pour pays développés sélectionnés (1996-2007) 73
Figure 11 : Pourcentage de la recherche financée par le gouvernement pour pays développés sélectionnés (1996-2007) 74
Figure 12 : Pourcentage de la recherche financée par le privé pour pays émergents sélectionnés (1996-2007) 75
Figure 13 : Pourcentage de la recherche financée par le gouvernement pour pays émergents sélectionnés (1996-2007) 76
Figure 14 : Sources de financement de la recherche pour l'ensemble des pays de l'OCDE (1981-2004) 77
Figure 15 : Évolution du pourcentage du PIB dédié à la R-D dans pays développés sélectionnés (1996-2007) 78
Figure 16 : Évolution du pourcentage dédié à la R-D dans pays émergents sélectionnés (1996-2007) 79

Figure 17 : Évolution du nombre de chercheurs dans pays de l'OCDE sélectionnés (1995-2005) 80
Figure 18: Évolution du nombre de chercheurs dans pays développés sélectionnés (1996-2007) 81
Figure 19 : Évolution du nombre de chercheurs dans pays émergents sélectionnés (1996-2007). 82
Figure 20 : Nombre de chercheurs par millier d'habitants 83
Figure 21 : Évolution du nombre de personnel de R-D dans pays développés sélectionnés (1996-2007) 84
Figure 22 : Évolution du nombre de personnel de R-D dans pays émergents sélectionnés (1996-2007) 85
Figure 23 : Nombre de diplômes de premier cycle octroyés en sciences naturelles dans pays sélectionnés (1985-2005) 86
Figure 24 : Nombre de diplômes de premier cycle octroyés en génie dans pays sélectionnés (1985-2005) 86
Figure 25 : Nombre de diplômes de doctorat octroyés en sciences naturelles et en génie dans pays sélectionnés (1985-2005) 88
Figure 26 : Pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production par région/pays sélectionné (1985-2005) 89
Figure 27 : Part de la production mondiale de produits de haute technologie par région/pays sélectionné (1985-2005) 90
Figure 28 : PIB en dollars courants pour pays développés sélectionnés (1995-2005) 92
Figure 29 : PIB en dollars courants pour pays émergents sélectionnés (1995-2005) 92
Figure 30 : Croissance réelle du PIB par région du monde (1985 à 1995 et 1995 à 2005) 93
Figure 31 : PIB par habitant en dollars courants pour pays développés sélectionnés (1995-2005) 94
Figure 32 : PIB par habitant en dollars courants pour pays émergents sélectionnés (1995-2005) 95
Figure 33 : PIB par habitant par région du monde (1985-2005) 95
Figure 34 : Taux de croissance cumulée du PIB réel (1990-1998 et 1990-2006) 96
Figure 35 : PNB et ratio R-D/PNB par pays sélectionné par secteur (2006) 97
Figure 36 : Part du PIB mondial par région/pays sélectionné (1985-2005) 98
Figure 37 : Productivité par individu actif par pays/région sélectionné (1985-2005) 99
Figure 38 : Taux brut de scolarisation par région/pays sélectionné (2006) 100
Figure 39 : Profil des répondants au questionnaire 109

Figure 40 : Secteur d'activité des répondants au questionnaire.....110
Figure 41: Nombre d'années d'expérience en recherche/développement économique 111
Figure 42 : Origine des répondants au questionnaire.....112
Figure 43: Facteurs clés pour soutenir la croissance dans un contexte de globalisation.....135

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ADN	Acide désoxyribonucléique
AUCC	Association des universités et collèges du Canada
BNB	Bonheur national brut
BRIC	Brésil-Russie-Inde-Chine
CNRS	Conseil national de recherche scientifique
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
CRSNG	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
CST	Conseil de la science et de la technologie du Québec
CVM	Chaîne de valeur mondiale
DIRD	Dépenses intérieures de recherche et développement
DTI	Department of Trade and Industry
EPSRC	Engineering and Physical Science Research Council
FDA	Food and Drug Administration
FCI	Fondation canadienne pour l'innovation
FMI	Fonds monétaire international
GDI	Gender-related Development Index
IDE	Investissement direct étranger
IDH	Indice de développement humain
ISU	Institut de statistique de l'UNESCO
IRSC	Instituts de recherche en santé du Canada
MDEIE	Ministère du développement économique, de l'innovation et de l'exportation du Québec
MRC	Medical Research Council
NIH	National Institutes of Health
NSF	National Science Foundation
NTIC	Nouvelles technologies de l'information et de la communication
OCDE	Organisation de coopération et développement économique
OMC	Organisation mondiale du commerce

OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle
PHQ	Personnel hautement qualifié
PI	Propriété intellectuelle
PIB	Produit intérieur brut
PNB	Produit national brut
PPIST	Programme de partenariats internationaux en science et technologie
R-D	Recherche et développement
RS&DE	Recherche scientifique et développement expérimental
SNRI	Stratégie nationale de recherche et d'innovation
SQRI	Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation
TBS	Taux brut de scolarisation
TI	Technologies de l'information
TIC	Technologies de l'information et des communications
UNESCO	Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Demande de certification éthique 151
Annexe 2 : Questionnaire en français.....153
Annexe 3 : Questionnaire en anglais 166
Annexe 4 : Facteurs clés pour soutenir la croissance dans un contexte de globalisation.....179

INTRODUCTION

Depuis la seconde guerre mondiale, les pays qui avaient traditionnellement été habitués à échanger principalement avec leurs voisins immédiats ont graduellement intensifié leurs échanges et interactions avec des pays toujours plus lointains, et ce pour plusieurs raisons. Parmi elles, mentionnons des progrès technologiques dans le domaine des transports qui ont facilité le transport des biens et des personnes ainsi que l'introduction de nouveaux modes de communication (ex. internet, téléphonie cellulaire) qui ont fortement contribué à l'expansion et l'harmonisation des liens d'interdépendance entre les nations, les activités humaines et les systèmes politiques à l'échelle mondiale, ce que l'on définit généralement par le terme de « mondialisation » ou encore de « globalisation » [1]. Cette globalisation a eu pour effet de radicalement modifier les rapports entre pays et a eu une incidence majeure à la fois sur les échanges commerciaux de biens, de services, de capitaux, de main d'œuvre et de connaissances [2, 3].

Au cours de cette période on a également assisté à la consécration du savoir dans les économies développées. La poursuite d'activités de recherche de pointe et l'enseignement supérieur sont devenus des éléments centraux des stratégies de développement économique de la majorité des pays développés, fermement convaincus que leur dynamisme économique passait par le progrès technologique, fruit des efforts de recherche des chercheurs académiques et des entreprises innovantes [4-6]. Ainsi, depuis l'après-guerre, nombre de programmes destinés à stimuler la recherche scientifique et l'innovation ont vu le jour afin de soutenir leur productivité, leur croissance économique, consolider la création de richesse, assurer leur prospérité et garantir leur compétitivité vis-à-vis des autres pays. Preuve de l'importance accordée à la recherche et développement (R-D), les pays riches ont investi des sommes considérables à ce chapitre, investissements qui ont mené à de grandes découvertes (ex. le transistor, le radar, la télévision, le laser, l'acide désoxyribonucléique (ADN), etc.), à l'exploration de l'espace ainsi qu'à la naissance de plusieurs nouveaux domaines de recherche incluant la génétique, l'informatique, la robotique, la biotechnologie et les nanotechnologies.

Depuis environ trois décennies le visage de la recherche a cependant considérablement changé. La recherche s'est considérablement internationalisée. Les multinationales, principaux acteurs de la R-D à l'échelle mondiale ont relocalisé certaines de leurs activités (notamment de R-D) à l'étranger pour tirer avantage des bassins importants de personnel hautement qualifié qu'offrent certains pays, de même que des coûts de rémunération nettement en deçà des coûts de rémunération de ce type de personnel dans les pays développés. Les investissements nationaux au chapitre de la R-D, combinés à la création de centres de recherche industriels et des efforts importants en matière d'enseignement supérieur ont permis à ces derniers d'émerger et de devenir de plus en plus concurrentiels à l'échelle internationale de sorte qu'aujourd'hui les pays développés ne sont plus les seuls à investir en R-D. Plusieurs pays émergents, incluant la Chine et l'Inde, sont en effet devenus des acteurs majeurs à ce chapitre, entrainant par le fait même un glissement graduel des pôles d'influence en recherche vers ces pays. La recherche implique par ailleurs toujours plus d'acteurs, issus de disciplines et de pays différents, ce qui donne lieu à une série de problèmes et défis [2, 7] que nous discuterons dans une première partie, avant d'essayer de comprendre quelle est la place que joue aujourd'hui la recherche dans la croissance des pays développés, en transition et en développement.

Si globalement tous s'entendent sur le fait que la recherche permet d'élever le niveau et la qualité de vie de nos sociétés, il apparait que l'impact de la recherche est en réalité fort difficile à mesurer. Le présent mémoire se veut donc une réflexion en profondeur sur l'impact de la recherche sur la croissance de nos pays, quel que soit leur niveau de développement. Nous tenterons principalement de comprendre si la recherche est réellement synonyme de croissance ou un facteur important dans la croissance d'un pays. Le présent mémoire est fondé sur la prémisse que, dans un monde toujours plus global, tous les pays, peu importe leur niveau de développement, font face à des défis communs (ex. en matière d'environnement) mais également des préoccupations différentes liées à leur niveau de développement. À titre d'exemple, le Canada et bien d'autres pays développés doivent aujourd'hui composer avec une population plus âgée que jamais, des jeunes qui peinent à finir leurs études de secondaire, des femmes qui n'ont que peu d'intérêt pour les carrières scientifiques et avec la concurrence accrue de certains pays

émergents. La majorité des pays en développement, pour leur part, peinent à élever le niveau de vie de leur population et seuls quelques rares exemples réussissent à soutenir le rythme d'investissements en recherche et développement imposé par les pays riches.

OBJECTIFS ET DÉMARCHE PROPOSÉE

Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, les pays riches ont augmenté de façon significative leur niveau de vie. Leur croissance économique a fréquemment été attribuée à l'intensification de leurs efforts de recherche. Aujourd'hui des investissements importants en R-D en pourcentage du produit intérieur brut (PIB) apparaissent un passage obligé pour tout pays désireux de se hisser parmi les grandes puissances économiques de ce monde. En effet, une majorité de pays investissent depuis quelques décennies des sommes considérables en recherche et développement, convaincus que la R-D leur permet(tra) de soutenir leur productivité, leur croissance économique, d'assurer leur prospérité et de garantir leur compétitivité vis-à-vis des autres pays. La question est de savoir si la recherche est réellement synonyme de croissance ou un facteur important dans la croissance d'un pays. Aujourd'hui, peu d'études réussissent à le démontrer. Le cas du Japon, pays avec une forte tradition technologique, investissant des sommes considérables en R-D mais n'ayant pas réussi à soutenir sa croissance économique au cours des années 90 serait-il la preuve que la R-D n'est pas aussi bénéfique que tous semblent le penser ? Et que penser de la récente stagnation/récession de plusieurs pays développés alors que d'autres pays ayant une capacité de recherche somme toute limitée affichent des taux de croissance impressionnants ?

Afin de répondre à cette question, nous tenterons, après une partie « mise en contexte » qui comprendra la présentation de nos hypothèses, la définition de certains termes ainsi qu'une revue de littérature, d'identifier les principales incidences de la globalisation sur la recherche. Dans une troisième partie, nous tenterons de mesurer l'impact de la recherche sur la croissance. Enfin, nous tenterons d'identifier les principaux défis qui devront être relevés en matière de recherche dans les pays développés, en transition et en développement si ces pays souhaitent soutenir leur croissance économique.

Afin d'atteindre nos objectifs, nous effectuerons d'une part une revue de littérature qui s'appuiera sur divers documents, principalement i) des documents gouvernementaux destinés à soutenir la recherche dans une perspective de développement économique, ii) des articles scientifiques

traitant de divers aspects de la problématique choisie ainsi que iii) des données comparatives de l'OCDE, de l'UNESCO, du FMI, de la Banque mondiale et d'autres organismes relatives à la R-D.

Cette revue de littérature sera combinée à i) une analyse des tendances basée sur des indicateurs relatifs à la recherche et au développement économique, ii) une analyse statistique qui tentera d'établir des relations entre divers indicateurs relatifs à la recherche et au développement économique et iii) un questionnaire administré à quelques 170 hauts fonctionnaires affiliés à des ministères du commerce international, du développement économique etc., gestionnaires de la recherche académique (doyens/vice-recteurs recherche), gestionnaires de la recherche en milieu industriel (vice-présidents R-D dans des entreprises de haute technologie) et chercheurs issus de pays développés, en transition et en développement. Ces trois outils permettront, chacun à leur tour, de bonifier les idées avancées dans ce mémoire et de contribuer à la compréhension du rôle et de l'impact de la recherche dans un contexte de globalisation.

CHAPITRE 1 : MISE EN CONTEXTE

1.1 Hypothèses

Le présent mémoire est fondé sur l'hypothèse principale suivante :

Hypothèse principale : La recherche, qu'elle soit de nature fondamentale ou appliquée, est un facteur important tant dans la croissance des pays développés que des pays en transition ou en développement.

En plus de cette hypothèse principale, nous proposons plusieurs autres hypothèses secondaires listées ci-dessous :

Hypothèse 1 : Pour que la recherche contribue à la croissance d'un pays, cela requiert à la fois des investissements importants en matière de R-D mais également des efforts à plusieurs chapitres, notamment celui de la formation de personnel hautement qualifié.

Hypothèse 2 : Tous les pays, qu'ils soient développés, en transition ou en développement, font face aux mêmes enjeux mondiaux (environnement et changements climatiques, disponibilité d'eau, d'énergie, de nourriture, démographie, santé...). Tous visent à les atténuer ou à se prémunir contre leurs effets néfastes. Dans ce contexte, tous les pays, qu'ils soient développés, en transition ou en développement, ont avantage à renforcer leur capacité d'innovation, elle-même basée sur la R-D pour assurer leur croissance économique.

Hypothèse 3 : Si tous les pays font face aux mêmes défis mondiaux, ils n'ont cependant pas tous les mêmes préoccupations. Les pays développés partagent des préoccupations communes, tout comme les pays en transition et les pays en développement. L'apport de la recherche n'est donc pas le même selon que les efforts sont poursuivis dans un type d'économie ou dans un autre.

Hypothèse 4 : L'impact de la recherche est difficile à évaluer car un ensemble d'autres facteurs ont un impact sur la croissance économique d'un pays.

Hypothèse 5 : Pour que la recherche puisse contribuer à la croissance d'un pays, il faut que les effets pervers de la globalisation soient minimisés autant que possible et que ses effets positifs soient exploités autant que possible.

1.2 Définitions

1.2.1 Développement économique

Le terme développement économique fait référence à l'ensemble des mutations positives (techniques, démographiques, sociales, sanitaires etc.) que peut connaître un continent, un pays ou une région. Le développement économique, auquel est étroitement liée la notion de progrès, requiert nécessairement la création de richesse, puisqu'il se traduit par une progression du niveau de vie des habitants de la zone géographique considérée. Les principaux indicateurs du développement économique sont le produit national brut (PNB)[1] et le produit intérieur brut (PIB)[2] [8, 9].

1.2.2 Développement humain

Le terme développement humain fait référence au développement d'une société. Par opposition au développement économique, le développement humain prend également en compte d'autres paramètres considérés comme bénéfiques pour une société. Ces paramètres incluent l'accès à une alimentation saine, à l'eau potable, à un logement salubre, à des soins médicaux, le taux d'alphabétisation, le taux de scolarisation, l'espérance de vie à la naissance, l'accès à la culture etc. L'indice de développement humain (IDH) développé en 1990 par l'économiste indien Amartya Sen et l'économiste pakistanais Mahbub ul Haq, le Gender-related Development Index (GDI) qui prend en compte les disparités liées au genre dans un pays donné ou encore l'indice de

[1] Production annuelle de biens et services marchands créés par un pays en sol national ou étranger.
[2] Valeur totale de la production interne de biens et de services dans un pays donné au cours d'une année donnée. Le PIB permet de mesurer les revenus provenant de la production dans un pays donné. Le PIB représente donc la production économique annuelle.

bonheur national brut (BNB) créé par le roi du Bhoutan dans les années 1960, sont autant d'indicateurs du niveau de développement humain. Les objectifs du millénaire pour le développement de l'ONU visent précisément à augmenter le niveau de développement humain par (notamment) la réduction de la pauvreté, de la mortalité infantile, de la famine, de certaines maladies incluant le VIH et le paludisme, ou encore l'amélioration de l'accès à l'eau et à l'éducation [10, 11].

1.2.3 Croissance économique

Par croissance (ou expansion) économique on entend l'augmentation de la production de biens et de services dans une économie au cours d'une période donnée. L'indicateur le plus fréquemment utilisé pour mesurer la croissance économique est le PIB. Afin de comparer la croissance économique de plusieurs pays, on utilise généralement la parité de pouvoir d'achat qui permet d'exprimer le pouvoir d'achat dans une monnaie de référence. La croissance économique est le résultat de l'augmentation de la production d'un pays[3] et vise principalement l'amélioration du niveau de vie, calculé par le PIB par habitant. Outre le progrès technique[4], lui-même étroitement lié au progrès scientifique, la croissance économique est également liée au recul de la misère matérielle et des inégalités sociales. Le taux de croissance est, quant à lui, mesuré par le taux de variation du PIB d'une période à une autre [9].

1.2.4 Globalisation

Essentiellement, la globalisation résulte de l'accroissement et de l'harmonisation des liens d'interdépendance entre les nations, les activités humaines et les systèmes politiques à l'échelle internationale. Ce phénomène touche à la fois les personnes, les transferts et les échanges internationaux de biens, de main-d'œuvre et de connaissances. Même si les termes mondialisation et globalisation sont généralement synonymes d'un point de vue étymologique, dans le cadre du présent mémoire nous utiliserons préférablement le terme « globalisation », celui-ci mettant

[3] L'augmentation de la production dépend principalement de deux facteurs : le capital (moyens de production) et le travail (main d'œuvre).

[4] La notion de progrès technique est à la base de nombreux modèles économiques, notamment celui de Solow, pour qui la croissance économique résulte sur le long terme du progrès technique.

l'accent sur la dimension économique, tandis que le terme « mondialisation » s'étend également aux dimensions culturelles et politiques notamment [1].

Il existe principalement deux conceptions de la globalisation. La première, unitaire, conçoit la globalisation comme un village planétaire, un monde uni, sans frontière, où les cultures, les technologies et les économies sont inter-reliées/interpénétrées. Dans ce système, le capitalisme (ou économie de marché) domine. Cette conception est celle retenue par les organisations internationales telles que le Fonds monétaire international (FMI) ou encore l'Organisation mondiale du commerce (OMC). Opposée à cette première conception, la conception conflictuelle et pluraliste, considère la mondialisation comme source de nombreux problèmes (d'hétérogénéité, de désordre, d'inégalités, d'exclusion, de domination, d'exploitation, d'affrontements idéologiques, etc.). Cette seconde conception prône plutôt la coopération que la concurrence sur laquelle est actuellement basée la mondialisation [1].

Dans [12] la globalisation est identifiée comme étant le plus grand défi auquel sont confrontés les systèmes nationaux d'innovation. On peut notamment y lire :

> « Depuis quelques années, de tous les grands défis auxquels sont actuellement confrontés les systèmes nationaux d'innovation et, par conséquent, les stratégies qui cherchent à assurer leur développement, le plus important est certainement celui de la mondialisation accélérée de l'économie (…) La mondialisation est une réalité complexe qui recouvre plusieurs phénomènes différents mais interdépendants, dont une des caractéristiques majeures est la croissance continue et accélérée du volume d'activités économiques se déroulant sur la scène internationale : transactions commerciales (importations, exportations), transactions financières et investissements, développement de nouveaux marchés, restructuration des chaînes de valeur à l'échelle planétaire, internationalisation de la R-D et de la technologie, etc. » [12]

Parmi les facteurs contribuant à la mondialisation et constituant un défi en matière de R-D on mentionne notamment i) la multiplication des multinationales[5] et leur rôle grandissant au chapitre de la R-D, ii) la libéralisation générale du commerce qui a résulté en l'ouverture et l'expansion de nouveaux marchés, qui ont à leur tour mené au renforcement de la concurrence internationale et à

[5] En 1990, on comptait 37 000 multinationales à travers le monde. En 2004, elles étaient 70 000 [12].

l'entrée de nouveaux joueurs (ex. pays du BRIC) sur la scène économique mondiale.[6] La Chine y est d'ailleurs identifiée comme une menace importante pour le Canada [12]. On mentionne également iii) la déréglementation des services financiers et la croissance de l'investissement direct étranger (IDE)[7], iv) le développement des chaînes de valeur mondiales (CVM) qui permet aux entreprises d'accroître leurs débouchés sur de nouveaux marchés, v) les technologies de l'information et des communications (TIC) qui permettent d'échanger des informations et d'effectuer des transactions toujours plus facilement et plus rapidement, vi) l'accroissement des mouvements de main d'œuvre, et en particulier du personnel hautement qualifié, autant de facteurs sur lesquels nous reviendrons ultérieurement dans ce mémoire [12].

Dans ce contexte, tel que mentionné dans [12] et [13], de plus en plus de pays définissent leurs stratégies nationales d'innovation par rapport à cette réalité « globale ». On peut par exemple lire dans [14] que :

> « Nous devons nous assurer que le Canada occupera une place de choix dans une économie mondiale de plus en plus fondée sur la recherche » [14].

On peut également y lire :

> « Les capacités en S (science) et T (technologie) sont de nos jours plus largement réparties d'un bout à l'autre de la planète, avec des pays comme la Chine et l'Inde qui pénètrent de plus en plus ce segment de la chaine de valeur en se fondant sur leur avantage au plan des coûts et sur le nombre considérable d'employés hautement qualifiés dont ils disposent. Afin de réussir au sein d'une arène internationale de plus en plus concurrentielle, le Canada doit disposer de chercheurs, d'installations et d'équipements de recherche, de talents et d'entreprises qui font preuve d'excellence selon des normes internationales » [14].

Ces stratégies visent à les rendre plus compétitifs sur la scène internationale et à exploiter les avantages de cette mondialisation. Concrètement, elles encouragent la participation à de grands projets internationaux, l'établissement d'ententes de collaboration bilatérales/multilatérales, le

---

[6] Ces nouveaux joueurs s'appuient principalement sur de très faibles coûts de main-d'œuvre pour concurrencer les pays riches.

[7] L'IDE est défini comme une activité par laquelle un investisseur résidant dans un pays obtient un intérêt durable et une influence significative dans la gestion d'une entité résidant dans un autre pays [12].

renforcement des investissements dans des secteurs prioritaires[8], la facilitation des flux entrants d'IDE et la formation de personnel hautement qualifié en nombres suffisants pour parer à la concurrence d'autres pays etc. C'est également le cas des stratégies des grappes industrielles qui se positionnent de plus en plus dans un contexte global [15].

1.2.5 Recherche

La recherche est généralement définie comme l'entreprise visant le développement de connaissances nouvelles au moyen d'une étude structurée ou d'une investigation systématique [16]. Dans [4], le gouvernement du Québec définit la recherche comme :

> « un processus qui combine des ressources humaines et matérielles pour accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de ces connaissances pour créer de nouvelles applications ».

Il existe essentiellement deux types de recherches : la recherche fondamentale et la recherche appliquée.

1.2.6 Recherche fondamentale

La recherche fondamentale est principalement (mais pas exclusivement) entreprise dans l'objectif de générer de nouvelles connaissances au moyen d'une étude structurée ou d'une investigation systématique, indépendamment des perspectives d'application [16]. Elle comprend généralement l'élaboration d'une problématique, la réalisation d'un protocole ou d'une démarche de recherche et la diffusion des résultats. Ce type de recherche est généralement mené dans les milieux universitaires, hospitaliers, les instituts et les centres de recherche. Outre, l'amélioration des fonctionnalités et performances de nouveaux matériaux, dispositifs, services et procédés, la recherche fondamentale peut également permettre de dissiper certaines incertitudes, de remédier à

---

[8] Dans un contexte de globalisation, plusieurs pays ont opté pour des stratégies de spécialisation dans des secteurs où ils possèdent des avantages comparatifs reconnus. À titre d'exemple, la Finlande a identifié ses priorités dans le document intitulé « FinnSight 2015 » (http://www.finnsight2015.fi/), l'Australie dans le document intitulé « National Research Priorities, 2002 » (http://www.dest.gov.au/NR/rdonlyres/AF4621AA-9F10-4752-A26F-580EDFC644F2/2846/goals.pdf) et l'Allemagne dans « Futur, The German Research Dialogue, 2001-2005 » (http://forlearn.jrc.ec.europa.eu/guide/7_cases/futur.htm).

des dysfonctionnements dans la société ou encore d'apporter des améliorations aux systèmes sociaux. En ce sens, la recherche fondamentale contribue certes à la croissance économique, mais également au développement dans un sens plus large.

Les principaux bénéficiaires de la recherche fondamentale sont la population (ou certains segments de celle-ci). Les publications scientifiques (articles scientifiques, ouvrages collectifs, monographies, comptes-rendus de conférences…) constituent la principale contribution de la recherche fondamentale qui permet d'abord et avant tout d'enrichir le patrimoine mondial des connaissances scientifiques.

Les travaux de recherche de nature fondamentale, motivés par la curiosité ou encore la quête de solutions à des problèmes spécifiques, sont généralement financés par des fonds publics. La raison pour laquelle ces travaux sont financés par des fonds publics plutôt que des fonds privés provient de la conviction que certaines disciplines de la science génèrent des résultats d'intérêt général et ont conséquemment des retombées économiques que nul ne peut s'approprier pour un produit particulier ou encore des retombées qui ne présentent aucun intérêt commercial. Il convient donc d'investir dans la recherche fondamentale afin d'assurer la génération de telles avancées dans le futur. La recherche est cependant plus souvent qu'autrement motivée par des perspectives de profits. À cet égard, le secteur privé est habituellement le mieux placé pour se lancer dans la R-D.

1.2.7 Recherche appliquée

La recherche appliquée est, pour sa part, dirigée vers un but ou un objectif pratique et est généralement menée par des entreprises en appui à leurs projets d'innovation (amélioration/développement de produits/procédés)[9]. Même si elle peut également donner lieu à un avancement des connaissances, la motivation première de ceux qui poursuivent de tels efforts est le profit. Les entreprises qui investissent en R-D le font donc non pas dans une perspective

[9] Il convient cependant de souligner qu'un nombre croissant de chercheurs académiques mènent également des travaux de recherche de nature appliquée, souvent en collaboration avec des industriels.

d'amélioration du monde qui les entoure mais plutôt par souci d'augmenter leurs ventes, parts de marché et profits, et en raison d'impératifs de productivité [17].

Les efforts des entreprises innovantes (qui développent de nouveaux produits, services, procédés plus faciles d'utilisation, plus performants, plus durables, moins coûteux que les produits, services et procédés existants) sont généralement dictés par un ou plusieurs impératifs incluant:

- La nécessité de conserver un avantage compétitif en se démarquant de leurs concurrents auprès de leurs clients, et ainsi maintenir/consolider leur positionnement stratégique, conserver/accroitre leurs parts de marché et conforter leur base de clientèle dans leur secteur d'activité ;
- La nécessité de devenir/rester parmi les meilleurs au monde dans leur secteur d'activité, d'occuper une position dominante ou de choix dans leur secteur en offrant des produits et services de qualité supérieure ou possédant des caractéristiques mieux arrimées aux besoins des clients pour ainsi les fidéliser ou encore en attirer de nouveaux;
- L'émergence de nouvelles opportunités dans un marché qui leur est familier. Les efforts accrus en R-D peuvent découler de besoins exprimés par des clients, d'exigences accrues de la part de certains clients, de besoins pressentis ou encore de l'existence de problèmes à régler ;
- La nécessité d'augmenter les marges de bénéfices, d'être plus performants, plus compétitifs, moins vulnérables aux conditions du marché, de satisfaire à des exigences et normes nouvelles (ex. normes environnementales) [17].

Quelle que soit leur motivation, les entreprises investissent en R-D avec la perspective d'un bénéfice tangible. Leurs efforts sont donc tantôt une réponse aux besoins exprimés par leurs clients, tantôt une stratégie pour s'assurer une position avantageuse dans leur marché[10]. Chose certaine, l'innovation technologique (et donc la recherche) sont aujourd'hui devenues la planche

[10] Notre étude nous a permis de confirmer que les cinq raisons les plus importantes pour lesquelles les entreprises investissaient en R-D étaient les suivantes : i) afin de se forger un avantage sur la concurrence; ii) afin d'attirer de nouveaux clients ou encore de fidéliser d'anciens clients; iii) afin de consolider leur position dans leur marché; iv) afin de se démarquer de la concurrence et v) afin de mieux répondre aux besoins de leurs clients (question 19 du questionnaire).

de salut de bien des entreprises[11], à tout le moins dans nos pays développés, afin de survivre dans un marché de plus en plus compétitif et global [17].

En résumé, la recherche apparait être un élément essentiel à la croissance d'un pays puisqu'elle permet à la fois de développer son patrimoine des connaissances, de consolider ou renforcer sa position dans certains marchés, et donc d'être plus performant et compétitif, mais également de remédier à des problèmes/dysfonctionnements dans la société.

1.2.8 Invention

Le terme invention fait référence à toute réalisation, tout procédé, toute machine, fabrication ou composition de matières, ainsi que tout perfectionnement de l'un d'eux, présentant un caractère novateur et utile. Une invention est un moyen nouveau de pallier à un problème pratique donné. L'invention requiert l'application d'une « découverte » et ne doit pas être confondue avec une innovation (l'introduction commerciale d'une nouveauté sur le marché). Tout comme la découverte, l'invention contribue à augmenter les connaissances humaines, mais alors que la découverte révèle quelque chose d'inconnu, l'invention implique nécessairement la suggestion d'un acte devant être effectué, acte qui doit résulter en un produit ou procédé nouveau [18].

1.2.9 Découverte

[11] À cet égard, notre questionnaire a clairement permis de démontrer l'importance de la fonction recherche dans le milieu industriel. En effet, 48,5% des répondants industriels qui ont répondu à notre questionnaire ont indiqué que, selon eux, la fonction de leur entreprise qui contribuait le plus à sa compétitivité était la fonction recherche (question 14 du questionnaire). 75,8% ont également indiqué que leur entreprise investissait de façon importante en R-D (question 15 du questionnaire). 75,8% des répondants ont indiqué que leur entreprise avait introduit des produits ou services significativement novateurs sur le marché au cours des trois années précédentes (question 16 du questionnaire). Parmi ces répondants, 44%, ont indiqué que leur entreprise avait introduit entre 1 et 3 produits significativement novateurs au cours des trois années précédentes. 16% ont indiqué que leur entreprise avait introduit entre 3 et 5 produits significativement novateurs au cours des trois années précédentes. 36% ont indiqué que leur entreprise avait introduit plus de 10 produits significativement novateurs au cours des trois années précédentes (question 17 du questionnaire). De plus, les répondants industriels sondés ont indiqué que ces produits et services significativement novateurs développés par leur entreprise avaient eu un impact sur la compétitivité de leur entreprise par rapport à ses concurrents dans une proportion de 74,1% (question 18 du questionnaire).

Par opposition à l'invention, la découverte permet d'augmenter l'état des connaissances humaines en levant le voile ou en révélant quelque chose qui n'avait jamais été observé/trouvé précédemment [18].

1.2.10 Innovation

L'innovation est l'application d'une invention ou d'une découverte et résulte généralement d'efforts de recherche. Dans [4], le gouvernement du Québec définit l'innovation comme :

> « de nouvelles ou meilleures façons de faire des choses ayant de la valeur. Les inventions ne deviennent des innovations qu'une fois mises en œuvre de façon pertinente. L'innovation existe sous plusieurs formes, dont l'innovation de procédés, l'innovation de produits et l'innovation sociale et organisationnelle » [4].

Dans [19] Dussart définit l'innovation comme « une idée, une pratique ou un objet perçu comme étant nouveau par le consommateur ». Ménard et Al. définissent pour leur part l'innovation comme :

> « la création et l'exploitation dynamique de produits, services ou procédés nouveaux à partir d'une découverte ou d'une invention » [20].

L'Organisation de coopération et développement économique (OCDE) définit pour sa part le terme innovation technologique de produit comme :

> « la mise au point/commercialisation d'un produit plus performant dans le but de fournir au consommateur des services objectivement nouveaux ou améliorés ».

L'innovation technologique de procédé consiste quant à elle en :

> « la mise au point/adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou notablement améliorées ».

L'innovation technologique est caractérisée par l'incertitude quant aux moyens à prendre pour atteindre les objectifs visés. L'innovation est aujourd'hui au cœur des politiques économiques de tous les grands pays [12, 21].

Essentiellement, il existe trois types d'innovations :

- l'innovation dite « *incrémentale* » qui consiste en une amélioration modeste ou graduelle à un produit ou service existant. Ce type d'innovation ne bouleverse aucunement les conditions d'usage ;
- l'innovation dite « *de rupture* » qui modifie les habitudes des consommateurs ;
- l'innovation dite « *perturbatrice* »[12] qui n'est pas encore prête pour répondre aux besoins du marché mais qui pourra ultimement remplacer la technologie dominante.

1.2.11 Transfert technologique

Lorsque la recherche donne lieu à une invention, que ce soit en milieu académique ou industriel, la suite logique est de la commercialiser pour en tirer des profits. Il faut donc soit qu'il y ait soit un acquéreur intéressé par l'exploitation de ladite invention (dans le cas d'une technologie développée par des chercheurs académiques), soit que celle-ci soit alignée avec la stratégie et le portefeuille de produits de l'entreprise (dans le cas d'une innovation générée par des employés). Lorsque l'invention cadre avec le positionnement stratégique de l'entreprise, des fonds et des efforts supplémentaires sont investis en vue de l'ajouter à la gamme de produits de l'entreprise et d'en faire un succès commercial. Lorsque l'invention ne cadre pas avec le positionnement stratégique de l'entreprise ou, comme c'est souvent le cas des inventions générées par le milieu académique, on peut alors envisager son transfert technologique à une entreprise existante ou à être créée. La première option est alors de vendre la propriété intellectuelle liée à cette invention ou d'octroyer une licence d'exploitation à une autre entreprise qui se chargera de la commercialiser. La seconde option est de créer une entreprise dérivée (spin off) qui pourra être administrée par les individus (chercheurs/employés) ayant généré l'invention et qui se chargeront subséquemment de la mettre en marché. Ce transfert technologique désigne généralement le processus par le biais duquel une invention résultant de la recherche universitaire ou industrielle est transférée formellement à une autre entité dans le but de la commercialiser sous la forme de nouveaux produits, techniques, procédés ou services [21, 22]. Généralement, ce transfert technologique s'effectue par la vente, par contrat, à un acquéreur, des droits d'utilisation du produit, de la technique ou encore du procédé dont on est propriétaire, ainsi que le savoir-faire

[12] En anglais, « disruptive technology »

nécessaire associé à sa production industrielle à un acquéreur pour qui ce nouveau produit/technique/procédé constitue une innovation.

1.2.12 Propriété intellectuelle

Selon l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), le terme « propriété intellectuelle » (PI) fait référence à l'ensemble des droits exclusifs accordés sur les créations intellectuelles. Ces droits peuvent être distingués en deux catégories :

- les droits de propriété littéraire et artistique qui incluent les droits d'auteur, du copyright et les droits voisins ;
- les droits de propriété industrielle qui incluent les brevets d'invention, les marques commerciales, les dessins, les modèles industriels et les appellations d'origine [23, 24].

1.3 Revue de littérature

Tel que mentionné précédemment, la recherche vise plusieurs objectifs. Outre son apport « noble » et indiscutable à l'amélioration des connaissances, il est de plus en plus généralement accepté dans nos sociétés qu'elle constitue également un moyen efficace, sinon crucial, de répondre aux attentes et besoins de la société et de renforcer la compétitivité de nos économies [6, 25]. On peut notamment lire dans la SQRI :

> « (…) les gains de compétitivité sont fortement tributaires de l'excellence en matière de R-D et d'innovation » [4].

On peut également lire dans la SNRI française que :

> « Si la connaissance est la finalité première de la recherche, cette dernière a également pour objectif de répondre aux besoins et attentes de la société. A travers les innovations qu'elle suscite et les politiques publiques qu'elle éclaire, la recherche contribue au développement technologique, à la croissance économique, à la santé, à la qualité de vie et au bien-être des citoyens, ainsi qu'à l'enrichissement humain et culturel de notre société » [25].

Le rôle joué par la recherche dans nos sociétés développées est généralement considéré comme majeur. En effet, les efforts des chercheurs[13] académiques, industriels et gouvernementaux permettent notamment d'améliorer les fonctionnalités et performances de nouveaux matériaux, dispositifs, services et procédés, de dissiper certaines incertitudes et certains risques, de remédier à des dysfonctionnements dans la société, de comprendre des phénomènes sociaux complexes ou encore d'améliorer la santé des populations. Ce faisant, leurs efforts permettent à chaque pays d'améliorer son niveau et sa qualité de vie et, vraisemblablement, de renforcer sa compétitivité par rapport aux autres pays. C'est ainsi que le Canada, tout comme la majorité des autres pays riches, a joué la carte de la technologie et misé sur la recherche afin de devenir l'une des grandes puissances technologiques. On peut lire dans [5] que :

> « La recherche et l'innovation constituent des déterminants clés de la prospérité. Investir dans la recherche, c'est investir dans l'avenir. C'est miser sur la production et la valorisation des connaissances pour se doter d'avantages, créer des emplois et assurer la prospérité de la société québécoise » [5].

Tel que le mentionnait M. Clément Gignac, Ministre du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec,

> « La recherche et l'innovation sont à la base de la création d'emplois, de la productivité de nos entreprises et de la croissance économique. Pour réaliser nos objectifs de prospérité, l'innovation doit être au cœur de notre action (…) Nous devons donc maintenir le cap en recherche, en science et en technologie pour innover et commercialiser ces découvertes afin de créer de la richesse » [4].

Aujourd'hui, aucun de nos leaders ne saurait nier l'importance accordée à la recherche dans leurs stratégies économiques. Valérie Pécresse, ministre française de l'enseignement supérieur et de la recherche déclarait à cet égard que :

> « Ma conviction, partagée par l'ensemble du Gouvernement, est donc simple : la recherche et l'innovation ne sont pas des solutions d'avenir parmi d'autres. Ce sont les principaux et même parfois les seuls outils dont nos sociétés disposent pour construire le monde de demain : c'est donc sur la recherche et l'innovation que nous devons compter, c'est autour d'elles que la nation doit se rassembler. (…) C'est désormais vers nos chercheurs et leurs équipes, ingénieurs et techniciens, que nos

[13] Par chercheur on entend généralement les individus engagés, dans les milieux académiques, gouvernementaux ou industriels, dans la conception et la création de nouvelles connaissances, de nouveaux produits, procédés, services etc. [48]

> regards se tournent avec confiance. Au travers de la SNRI, c'est toute la société française qui leur adresse un message clair : nous savons que notre avenir dépend de vous et nous serons à vos côtés pour construire la France de demain » [25].

Le président américain, Barack Obama abondait dans le même sens dans un discours prononcé le 5 août 2009 :

> « History should be our guide. The United States led the world's economies in the 20th century because we led the world in innovation. Today, the competition is keener; the challenge is tougher; and that is why innovation is more important than ever. It is the key to good, new jobs for the 21st century. That's how we will ensure a high quality of life for this generation and future generations. With these investments, we're planting the seeds of progress for our country, and good-paying, private-sector jobs for the American people » [26].

Reconnaissant l'importance de la recherche et de l'innovation pour le développement économique de nos économies, des sommes considérables sont investies à chaque année, tant par le secteur privé que par le secteur public dans la recherche et développement, et ce dans tous les pays développés et un nombre toujours plus important de pays émergents/en développement (cf. Tableau 1.1). À titre indicatif, en 2008, le Canada a investi 29 milliards de dollars en R-D (cf. Tableau 1.2). C'est cependant peu comparativement à plusieurs autres pays développés, tels que le Japon, les États-Unis, la Corée et les pays scandinaves.

Si de manière générale, dans les pays riches et dans un nombre grandissant de pays en émergence, la pertinence d'investir des sommes considérables en R-D semble faire l'unanimité, et que tous les pays qui se respectent ont une stratégie en matière de recherche et d'innovation [4-6, 25, 26], peu d'études semblent cependant parvenir à mesurer l'incidence économique et sociale de l'activité de recherche sur la croissance d'un pays. Le cas du Japon, pays avec une tradition technologique sans égal et investissant une part importante de son PIB en R-D, semble cependant laisser croire que la recherche n'est pas garante de croissance. En effet, ce pays qui investit plus que presque tout autre pays a connu un très important ralentissement économique tout au long des années 90 [27]. Les récentes difficultés des pays développés à faire face à la crise économique qui a frappé la planète en 2008 et l'émergence en force de quelques pays dont la capacité d'innovation est encore limitée serait-elle la preuve que la R-D n'est pas aussi bénéfique qu'on l'avait pensé jusqu'ici ? [7, 28]

Tableau 1: Dépenses en recherche et développement par région du monde (2005-2007) en milliards de dollars

Région	2005 en milliards de $ PPP et part de la R-D mondiale	2006 en milliards de $ PPP et part de la R-D mondiale	2007 en milliards de $ PPP et part de la R-D mondiale
Amérique	369,07 (37,7%)	379,69 (37,5%)	387,64 (36,8%)
Asie	319,60 (34,9%)	328,90 (35,6%)	335,50 (36,5%)
Europe	236,09 (24,1%)	240,16 (23,6%)	244,42 (23,2%)
Monde	978,34 (100%)	1015,46 (100%)	1051,75 (100%)

Source : R&D Magazine, Battelle, OCDE, Banque Mondiale et [27].

Tableau 2: Dépenses intérieures brutes du Canada en recherche et développement (2008) en millions de dollars

	Secteur d'exécution				
Secteur et bailleur de fonds	Administrations publiques	Entreprises	Secteur de l'enseignement supérieur	Organismes sans but lucratif	Total de la R-D
Administrations publiques	2 702	376	3 558	52	6 686
Entreprises	84	13 461	826	15	14 386
Secteur de l'enseignement supérieur	-	-	4 532	-	4 532
Organismes sans but lucratif	-	-	793	58	850
Secteur étranger	-	2 479	128	7	2 616
Total de la R-D	2 786	16 316	9 837	132	29 071

Source : Statistique Canada, Bulletin de l'analyse en innovation, 2009, no. 88-003-X au catalogue, volume 11, no. 1

La mesure de l'impact de la recherche et de la science dans son ensemble remonte à 1869. Le statisticien britannique Francis Galton, fut le premier à compiler des statistiques sur la science. En 1895, son élève, le psychologue américain, James McKeen Cattell, constitua un répertoire intitulé « American Men of Science » qui comprenait des statistiques sur quelques 34,000 scientifiques, leur distribution géographique, leur productivité et leur performance, indicateurs encore utilisés à ce jour [29, 30]. Dans les années 40, plusieurs organismes gouvernementaux et organismes spécialisés, tels que l'UNESCO et l'OCDE, commencèrent également à compiler des statistiques sur les sommes consacrées à la R-D et ce pour i) contribuer au contrôle des dépenses des

gouvernements en matière de R-D et pour ii) convaincre les bailleurs de fonds du bien-fondé d'investir plus d'argent à ce chapitre. Cela mena à l'établissement de statistiques relatives aux dépenses intérieures brutes de R-D (DIRD)[14] et aux DIRD/PIB [29, 30]. À l'origine, les statistiques étaient orientées sur les coûts et recueillies par souci d'efficience, selon le raisonnement que plus d'investissements (en R-D) multiplient les résultats. Dans les années 50, une attention plus particulière commença à être accordée aux extrants scientifiques et technologiques, puis à l'incidence de la recherche sur la croissance économique, la productivité et la compétitivité. Cette démarche eugénique prévaut encore à ce jour [29, 30]. Au Québec, les premières politiques scientifiques ont vu le jour à la fin des années 70 avec le « Livre vert québécois » [31] et avec le « Virage technologique » [32]. Si les premiers documents visaient simplement à soutenir la recherche scientifique, les suivants ont rapidement mis l'accent sur la finalité économique de la R-D, en insistant sur le renforcement de la R-D industrielle et sur la mise en place de mécanismes de transfert université-entreprise [12].

Malgré cela, plusieurs décennies plus tard, peu d'études parviennent encore à mesurer les bénéfices économiques (ex. emplois créés, richesse créée, parts de marché, élévation du niveau de vie, revenus générés grâce au développement de nouveaux produits) et les bénéfices sociaux (ex. amélioration de la santé, réduction de la pauvreté) directement attribuables à la R-D.

La recherche demeure néanmoins généralement perçue comme une activité porteuse de changement et de progrès social[15]. La science et la technologie sont d'ailleurs devenues, pour citer Benoit Godin, « a measure of leadership among countries » [33]. On comprend donc pourquoi la R-D constitue aujourd'hui un poste budgétaire de plus en plus important dans

[14] Les DIRD incluent les sommes consacrées à la R-D par l'industrie, les universités, les gouvernements et les organismes à but non lucratif.

[15] Notre enquête réalisée auprès de 170 personnes a confirmé qu'une majorité de répondants étaient de cet avis. En effet, 82,2% d'entre eux ont répondu qu'ils croyaient que l'impact de la recherche sur la croissance et le niveau de vie de leur pays était important ou très important. 70,6% ont répondu qu'ils croyaient que l'impact de la recherche académique sur la croissance et le niveau de vie de leur pays était important ou très important. 80,9% des répondants ont répondu qu'ils croyaient que l'impact de la recherche industrielle sur la croissance et le niveau de vie de leur pays était important ou très important (question 1 du questionnaire). De plus, 98,3% des répondants ont répondu qu'il était important ou très important d'investir en recherche afin d'assurer la croissance économique de leur pays. 93,6% des répondants ont répondu qu'il était important ou très important d'augmenter les investissements dans la recherche académique afin d'assurer la croissance de leur pays et 95,3% ont répondu qu'il était important ou très important que les entreprises investissent en R-D afin de maintenir leur croissance (question 2 du questionnaire).

plusieurs économies en transition et en développement, notamment en Asie et dans certains pays du Moyen-Orient.

Tableau 3 : Dépenses brutes de R-D (2007) de quelques pays sélectionnés (en milliers de dollars constants 2005)

Afrique du Sud	4 112 062 $	Inde	23 390 995 $
Allemagne	69 270 720 $	Israel	8 544 789 $
Brésil	19 093 562 $	Italie	20 171 758 $
Canada	22 752 799 $	Japon	139 294 298 $
Chine	96 637 740 $	Mexique	5 252 829 $
Corée du Sud	38 923 508 $	Norvège	3 788 849 $
Espagne	16 249 659 $	N-Zélande	1 301 758 $
États-Unis	352 000 834 $	Royaume-Uni	37 864 408 $
Finlande	6 106 131 $	Russie	22 154 300 $
France	39 927 148 $	Suède	11 241 223 $

Source : UNESCO, Tableau produit à partir des statistiques sur la science et la technologie (tableau 25).

Si plusieurs études révèlent que certaines activités de R-D ont des effets bénéfiques incontestables dans les pays ayant une économie en transition ou dans les pays en développement [34], il n'en demeure pas moins que ceux-ci, contrairement aux pays riches, sont également confrontés à une multitude d'autres problèmes auxquels la recherche ne semble à elle seule pouvoir répondre afin d'assurer leur croissance. Le niveau de vie de ces pays fait également en sorte que leurs investissements en R-D sont limités du fait qu'une foule de problèmes méritent autant, sinon plus d'attention (et d'investissements) de la part de leurs gouvernements, investissements qui doivent généralement être effectués avant que des sommes considérables ne puissent être investies en R-D (ex. mise en place d'infrastructures de recherche, formation de personnel hautement qualifié).

Parallèlement, la façon dont les efforts de recherche sont menés à travers le monde, a connu des changements importants au cours des dernières décennies. Ces changements ne sont pas sans préoccuper nos leaders. Dans [25], on mentionne que :

> « Le bouleversement que constitue l'émergence de nouvelles puissances scientifiques et technologiques dans une société mondialisée démultiplie les ressources consacrées à la science, et accélère l'évolution des besoins de recherche et d'innovation, conduisant à en transformer les pratiques et les structures » [25].

Conséquence directe de la globalisation, la recherche implique aujourd'hui un nombre important d'acteurs, fréquemment issus de disciplines complémentaires[16] et de pays différents. En effet, les résultats de recherche, tant d'origine académique (ex. publications) qu'industrielle (ex. nouveaux produits), sont plus souvent qu'autrement le fruit d'efforts menés dans plusieurs pays [35]. En outre, ces efforts ne se limitent plus seulement aux pays riches. En effet, nombre de multinationales, principaux acteurs de la recherche dans le monde, ont délocalisé certaines de leurs activités de R-D dans des pays en émergence/voie de développement au cours des dernières décennies[17,18] [36-39]. De plus, plusieurs de ces pays ont également mis en place des zones économiques et divers programmes afin d'accroitre leur capacité de recherche [40].

Ces changements résultent en grande partie du fait que nos économies sont aujourd'hui beaucoup plus liées les unes aux autres qu'il y a deux ou trois décennies. Un événement, une menace dans un pays lointain peut donc avoir une incidence importante dans un autre pays, voire une multitude de pays (ex. crise des subprimes). Cette interdépendance a certes des effets bénéfiques, mais selon plusieurs, surtout des effets pervers [41]. En termes économiques, le principal effet de la globalisation est de faire baisser les prix, incidence à laquelle les pays les plus pauvres répondent en misant sur leurs coûts de main d'œuvre plus faibles, et les plus riches en innovant, accroissant par le fait même les inégalités entre pays à fort potentiel économique et les autres [41].

Dans le présent mémoire il sera donc intéressant de comprendre à la fois par une approche quantitative (analyse de tendances et analyse statistique) et une approche qualitative (questionnaire) quelle est l'incidence perçue et réelle de la recherche sur la croissance des pays développés, en transition et en développement dans un monde de plus en plus interdépendant.

---

[16] Notre enquête révèle à cet égard que les répondants sont en grande proportion favorables à la multidisciplinarisation de la R-D. 98,8% des répondants ont indiqué que, selon eux, la multidisciplinarisation de la R-D était souhaitable. Seuls 0,6% ont répondu qu'elle ne l'était pas (questions 8 et 9 du questionnaire).

[17] L'internationalisation des entreprises ne doit cependant pas être confondue avec la globalisation des marchés.

[18] Il importe cependant de souligner, tel que le mentionnent Ørberg et al. que les entreprises délocalisent d'abord et avant tout des activités réalisées par du personnel peu qualifié (ex. centres d'appel, production) plutôt que des activités réalisées par du personnel hautement qualifié (ex. recherche) [39].

1.4 Tradition technologique

Certains pays ont une tradition technologique et d'innovation où la recherche joue un rôle plus important que dans d'autres. L'importance accordée à la recherche est illustrée par des investissements importants au chapitre de la R-D tant de la part des gouvernements que des sphères industrielles. Tel que discuté dans une partie ultérieure du présent mémoire, parmi les pays ayant les plus fortes traditions technologiques on peut notamment citer les pays scandinaves, les États-Unis, le Canada[19], les pays de l'Europe de l'Ouest, Israël et la Corée du Sud. Parmi tous ces pays, c'est certainement le Japon qui a la tradition technologique la plus forte. En effet, le Japon est le berceau de plusieurs champs hautement technologiques incluant la robotique, la microélectronique, les jeux vidéo, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) et la téléphonie qui y ont vu le jour grâce à des investissements considérables en R-D. Le Japon a aussi historiquement maintenu son avantage concurrentiel sur ses rivaux économiques dans des domaines très compétitifs tels que l'automobile en jouant la carte de l'innovation (source : Japan Science and Technology Agency).

Les gouvernements des pays développés investissent de façon générale des sommes considérables en R-D. De plus, les entreprises qui déploient les efforts de recherche les plus intenses en sont également issues (ex. Toyota, Daimler Chrysler, Ford Motor, Microsoft, IBM, Sony…). Nous reviendrons sur le rôle de ces multinationales plus tard dans ce mémoire. Toutefois, un nombre croissant de pays en émergence (ex. Inde, Chine, Brésil) sont également de plus en plus actifs en recherche. Dans certains domaines, ils rivalisent aujourd'hui avec les pays développés. C'est notamment le cas de grandes entreprises pharmaceutiques indiennes incluant les très célèbres firmes Piramal Healthcare (4^{ième} groupe pharmaceutique au pays) qui a des activités dans 90 pays et GlaxoSmithKline Pharma (6^{ième} groupe pharmaceutique au pays) [42, 43]. Plusieurs pays asiatiques et pays du Golfe, pour ne citer que ceux là, ont également consolidé leur place à ce chapitre dans les dernières années, surtout depuis 2008, alors que la majorité des pays développés

[19] Tel que mentionné dans [14], « Le Canada a une longue et fière tradition d'excellence en recherche et en réussites scientifiques. Depuis la découverte de l'insuline jusqu'à la mise au point du BlackBerry de l'entreprise Research in Motion, les innovations canadiennes ont une portée réelle dans la vie des gens et l'amélioration du monde ».

commençaient à connaitre une forte récession, entrainant par le fait même un glissement graduel des pôles d'influence en recherche vers ces pays [7]. On pouvait d'ailleurs lire dans [22] que :

> « En 1990, plus de 95 % de la R&D étaient réalisés dans le monde développé et sept pays de l'OCDE comptaient à eux seuls pour plus de 92 % de la R&D mondiale. En 2002, les pays développés comptaient pour un peu moins de 83 % du total et en 2007 pour 76 % seulement » [22].

Dans cette ère de globalisation, il y a fort à croire que cette tendance se consolidera, avec peut-être même l'entrée en scène de joueurs issus de pays en développement.

CHAPITRE 2 : INCIDENCES DE LA GLOBALISATION SUR LA RECHERCHE

2.1 Consécration du savoir dans les économies développées

La globalisation, telle que définie précédemment, a eu pour effet d'engendrer et d'exacerber plusieurs phénomènes. Elle a notamment eu pour effet de consolider l'importance du savoir dans les économies développées[20] [7, 44]. En effet, la poursuite d'activités de recherche de pointe et la formation d'une main d'œuvre compétente sont devenus des éléments centraux des stratégies de développement économique des pays développés [4-6]. On pouvait notamment lire dans [5] que :

> « (…) L'excellence de la recherche repose fortement sur la présence de chercheurs de calibre international, sur l'accès à des infrastructures de recherche à la fine pointe du progrès et sur la qualité de la formation des jeunes chercheurs » [5].

Aujourd'hui, l'idée selon laquelle l'économie est tributaire des performances de la science (et indirectement de la recherche) est fortement ancrée dans la majorité des pays développés [45]. On pouvait par exemple lire dans [6] que :

> « (…) il faut considérer les priorités d'action que s'est données le gouvernement québécois pour accélérer l'émergence d'une véritable société du savoir dans le cadre de la nouvelle stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation (…) Trois orientations stratégiques ont été retenues auxquelles il importe d'accorder une attention particulière : 1. Renforcer l'excellence de la recherche publique; 2. Appuyer la recherche industrielle et l'innovation en entreprise; 3. Compléter et renforcer les mécanismes de valorisation et de transfert » [6].

La consécration du savoir dans nos économies développées se reflète bien évidemment par des investissements importants dans l'enseignement supérieur et la R-D. Au Canada par exemple, l'engagement du gouvernement fédéral envers la recherche et l'innovation se matérialise par l'injection de milliards de dollars par le biais de diverses initiatives et programmes : le soutien aux étudiants des cycles supérieurs, l'appui aux organismes subventionnaires qui financent les

[20] Le concept d'économie du savoir fut développé par l'économiste Fritz Machlup au début des années 1960. Il connu cependant son essor le plus important dans les années 90 au sein de l'OCDE sous la gouverne de l'économiste Français Dominique Foray. C'est alors que les idées selon lesquelles i) les sociétés et les économies dépendent de plus en plus du savoir et ii) le besoin de soutenir le savoir sous toutes ses formes (tangible et intangible, formelle et tacite) furent généralement acceptées [44].

travaux des chercheurs académiques, la création de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) pour consolider les infrastructures de recherche du pays ou encore l'établissement du programme de Chaires de recherche du Canada pour retenir les meilleurs chercheurs au pays.

Afin de stimuler la R-D industrielle, les gouvernements de nombreux pays instaurent par ailleurs une multitude de mesures fiscales et financières. Le programme de la recherche scientifique et du développement expérimental (RS&DE) qui encourage les entreprises canadiennes à développer de nouveaux produits et procédés de haute technologie en est un parfait exemple. Ce programme d'incitatif fiscal visant à encourager les industries canadiennes de toutes tailles et de tous les secteurs à effectuer de la R-D au Canada permet à ces entreprises de demander des crédits d'impôts pour les dépenses engagées relativement aux salaires, aux matériaux, à la machinerie, à l'équipement etc. Le programme immigrants-investisseurs, le programme québécois de congés fiscaux pour chercheurs étrangers[21], le programme de congés d'impôts sur le revenu pour une nouvelle société dédiée à la commercialisation d'une propriété intellectuelle[22], le programme de crédits d'impôts remboursables pour un projet de recherche précompétitive en partenariat privé[23] sont autant d'exemples de mesures destinées à stimuler la recherche. Ces initiatives permettent à la fois le développement et la commercialisation de produits à haut contenu technologique et à forte valeur ajoutée, mais également la rétention du personnel hautement qualifié dans les pays où ils ont été formés.

Des moyens importants sont également investis dans l'éducation, la disponibilité de personnel hautement qualifié, notamment en science et technologie, étant en effet considérée comme un facteur clé de la croissance économique de nos pays développés [46].[24, 25] À cet égard, on pouvait notamment lire dans [12] que :

---

[21] Cette mesure fiscale vise à faciliter le recrutement à l'étranger de chercheurs pour travailler à la mise en œuvre de projets d'innovation au sein d'entreprises privées du Québec (Source : MDEIE). http://www.mdeie.gouv.qc.ca/index.php?id=1972

[22] Cette mesure vise à augmenter le nombre de sociétés dérivées de la recherche effectuée dans le milieu public québécois et constitue un encouragement à l'innovation, à l'entrepreneuriat et au maintien de la propriété intellectuelle au Québec (Source : MDEIE). http://www.mdeie.gouv.qc.ca/index.php?id=7599

[23] Cette mesure fiscale vise à inciter les entreprises à se regrouper pour réaliser des projets de RS&DE.

[24] Dans [46] on mentionne que « Le capital humain est la pierre angulaire du développement d'une société du savoir ».

[25] Notre enquête confirme que la population, peu importe leur pays d'origine et leur secteur d'activité, est majoritairement convaincue de l'importance de former plus de chercheurs et de personnel hautement qualifié afin de

> « Les travailleurs hautement qualifiés sont des « acteurs du progrès » au sens où ils contribuent de façon centrale au développement de toute la société. En tant qu'agents d'innovation, ce sont eux qui déterminent largement la capacité créatrice des organisations, de même que leur aptitude à générer ou à intégrer de nouveaux savoirs et de nouvelles technologies, à trouver des solutions originales aux problèmes qu'elles éprouvent ou à mettre en œuvre de nouveaux modes de gestion plus efficaces » [12].

On peut également lire dans [47] que :

> « Le capital intellectuel et humain devient le « nerf de la guerre » dans la course à la prospérité et au bien-être des nations. C'est en fait, la principale force qui soutient une économie basée sur la connaissance, la créativité et l'innovation. L'avènement de la société du savoir place ainsi les connaissances acquises et les compétences développées par un individu au cœur du développement. Une société fondée sur le savoir ne peut exister sans la disponibilité d'une main d'œuvre qualifiée et polyvalente de haut niveau (…) » [47].

Dans la majorité des pays de l'OCDE, les employés hautement qualifiés représentaient environ un quart des emplois en 2008. La part des emplois en science et technologie était encore plus importante dans les pays scandinaves (39,6% en Suède, 39,1% au Danemark, 38% en Norvège et 34,2% en Finlande) [48]. À l'heure où les pays émergents sont de plus en plus compétitifs et que la population en âge de travailler s'apprête à baisser dans plusieurs pays développés, incluant le Canada, les gouvernements sont plus préoccupés que jamais par la productivité de leur population. Cela passe logiquement, selon une majorité de décideurs, par la R-D. Dans ce contexte, il est donc crucial pour les pays développés de maintenir, sinon d'augmenter la part de ces travailleurs sur le total de la main d'œuvre, s'ils souhaitent maintenir leur avantage compétitif sur les pays en émergence [12, 47].

---

maintenir la croissance économique de leur pays et de répondre aux défis qui font face à leur pays. En effet, 88,8% des personnes ayant répondu à notre questionnaire ont indiqué que, selon eux, il était important ou très important de former plus de chercheurs afin de soutenir la croissance économique de leur pays. De plus, 95,3% des répondants ont indiqué qu'il était important ou très important de former plus de personnel hautement qualifié afin de soutenir la croissance économique de leur pays (question 2 du questionnaire).

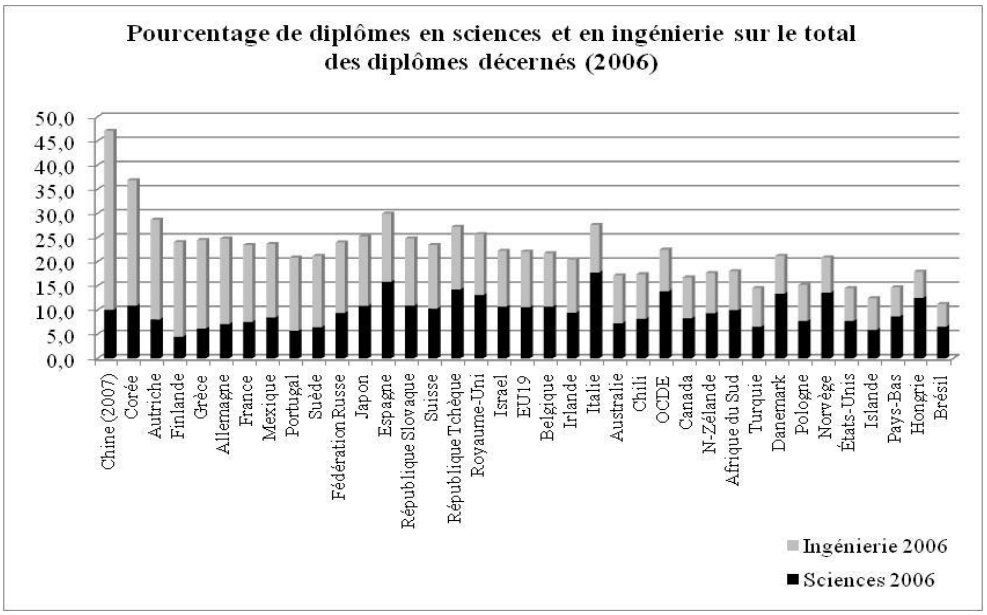


Figure 1 : Pourcentage de diplômes en sciences et en ingénierie sur le total des diplômes décernés dans pays sélectionnés (2006)

Sources : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Base de données sur l'éducation, 2009, UNESCO, Institut de la statistique, 2009, China Statistical Yearbook, 2008.

Toutefois, comme nous le verrons plus bas, la R-D et la formation de personnel hautement qualifié ne sont pas seulement au cœur des stratégies de développement économique des pays développés. La Chine, l'Inde, la Fédération Russe, pour ne nommer que ces pays, investissent également de plus en plus au chapitre de la R-D et de l'enseignement supérieur. Ils graduent d'ailleurs des nombres impressionnants de diplômés en sciences et en génie. C'est pourquoi, les pays développés devront mettre un point d'honneur à augmenter la proportion d'étudiants formés dans ces disciplines puisque la formation de personnel hautement qualifié, créatif et entreprenant, dans ces domaines constitue un facteur déterminant pour la prospérité d'un pays.

2.2 Intérêt croissant des pays en émergence et des pays en développement pour la R-D

Tel que nous le verrons ultérieurement dans ce mémoire, les pays en émergence et en développement sont devenus des acteurs de plus en plus importants en matière de R-D depuis les

années 80, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ces pays ont aujourd'hui un accès facile et à bas coût aux nouvelles technologies numériques telles que la large bande, l'Internet et la téléphonie mobile, ce qui leur permet de jouer avec les mêmes règles que les pays développés [7]. Tel que mentionné dans [7],

> « Le jeu est désormais largement ouvert à toutes sortes de transfert de technologies intégrées au capital et à l'organisation, comprenant également les investissements directs étrangers, les licences et d'autres formes de diffusion formelle et informelle du savoir » [7].

Ces pays ont par ailleurs réussi à rattraper un certain retard, à la fois au chapitre de la croissance économique et au chapitre de l'enseignement supérieur, leur permettant ainsi d'attirer des investissements de la part de firmes multinationales intéressées à étendre leur marché et à soutenir leur croissance dans un monde toujours plus compétitif. En effet, nombre de multinationales, principaux acteurs de la R-D dans un contexte de globalisation, ont choisi d'y délocaliser certaines de leurs activités de R-D traditionnellement poursuivies dans des pays développés, et ce pour plusieurs raisons. Ces pays possèdent non seulement des bassins importants de personnel (hautement) qualifié, rémunérés moins cher que dans les pays développés, mais également des marchés de taille importante avec un pouvoir d'achat en forte progression (ex. Chine, Inde, Brésil) [38]. Les multinationales y ont donc vu une recette parfaite pour assurer leur compétitivité ! Parmi les pays émergents et en développement les plus actifs en R-D, mentionnons notamment l'Inde et la Chine (surtout) [26], mais également l'Afrique du Sud, le Brésil, la Turquie et le Mexique [7, 27, 36, 40, 49-52].

Toutefois, tel que mentionné dans [7], le rôle grandissant joué par ces pays en matière de R-D n'est pas seulement le résultat de la délocalisation croissante des activités de R-D des multinationales dans ces pays. En effet,

> « Après avoir accueilli des activités manufacturières délocalisées, ces économies émergentes sont à présent passées au développement autonome de technologies de

[26] On pouvait lire à cet égard dans [49] que « They are supporting substantial R&D facilities throughout Asia to take advantage of lower labor costs and larger pools of skilled scientists and engineers; and in some cases to support marketing efforts to an increasingly affluent and large local consumer population. Most U.S. and European *Fortune* 1000 companies already have multiple R&D centers and manufacturing sites throughout Asia, and they direct increasing shares of R&D budgets accordingly ».

> processus, au développement de produits, à la conception, et à la recherche appliquée » [7].

Ces pays émergents ont en effet apporté des changements importants à leur économie afin de prendre leur place à ce chapitre. En effet, tel que mentionné dans [27],

> « Major changes in government attitudes and approaches in these countries have sparked a significant escalation in R&D activities. Direct government investments, for example, have been made in an effort to enhance the countries' economic and/or military strengths. General liberalization of the economies has led to an environment where private investment and expansion have been encouraged. In addition, regulations relative to economic development and foreign investment and ownership have been modified in several technologically developing nations to the point where foreign industry has begun to take advantage. Superposed on all of these actions and directly related to them –major emphasis has been directed toward the development of a highly-educated, technology- oriented population that can provide an immense source of support in the pursuit of technology-based economic development » [27].

En effet, plusieurs de ces pays (surtout en Asie) ont fait des efforts importants afin d'ouvrir leur économie au marché mondial, d'améliorer la qualité de leur main d'œuvre en consolidant leur système éducatif, notamment dans les sciences et l'ingénierie, et en modernisant leurs infrastructures [7]. On peut notamment lire dans [12] que :

> « Ainsi, après avoir exploité l'avantage comparatif que leur conférait le bas coût de main d'œuvre, des pays comme la Chine misent de plus en plus sur le renforcement de leurs capacités d'innovation nationales. Les entreprises chinoises utilisent le transfert technologique et les compétences de l'étranger pour se constituer rapidement les bases d'un imposant système d'innovation » [12].

On peut également lire dans [52] que :

> « Leading Asian nations recognize that their economic expansion can be sustained by continued commitment to R&D investment across a wide range of science and technologies » [52].

La Corée du Sud, Taipei, Hong-Kong, Singapour, la Chine, pour ne nommer que ceux là, ont fortement investi dans la recherche à l'instar des pays riches, en créant de grands pôles de recherche, en mettant en place des organismes subventionnaires et de commercialisation, en instaurant des programmes de bourses, de subventions de recherche et d'autres programmes d'appui à la R-D ainsi qu'en investissant de façon majeure dans leurs infrastructures de

recherche. Ailleurs dans le monde, d'autres pays en transition/développement ont investi des efforts importants en R-D. L'Arabie Saoudite, par exemple, a augmenté de façon significative sa masse critique de chercheurs et de personnel hautement qualifié, en plus de moderniser ses infrastructures de recherche et de soutenir le démarrage d'entreprises dans les domaines de l'énergie, du pétrole, de la pétrochimie et de l'eau, notamment dans la King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST) et la Dharan Techno-Valley.

Les investissements en R-D de ces pays ont augmenté à un rythme effréné au cours des dernières années, gagnant rapidement du terrain sur les pays avec une forte culture d'innovation tels que les États-Unis, le Japon et les autres pays développés de l'OCDE. En effet, les investissements en R-D de la Chine, de la Corée du Sud et de Taiwan ont conjointement augmenté de près de 180% depuis 1995, tandis que les investissements des États-Unis n'ont cru que de 38% au cours de la même période. La Chine a, à elle seule, triplé ses investissements en R-D en 10 ans [53]. Plusieurs pays d'Amérique du Sud ont également accru leurs investissements en R-D dans plusieurs domaines [49]. Ces investissements se sont traduits en l'élargissement/le renforcement de leurs compétences, l'accroissement de leur capacité d'innovation (création de richesse par le biais de l'innovation), la libéralisation de leur économie, la création d'emplois et de richesse dans des secteurs clé de leur économie (notamment les TIC), l'intensification des exportations et par le fait même en une croissance accrue de leur économie.

Plusieurs se sont dotés de programmes gouvernementaux afin d'attirer des investissements étrangers. Ces programmes vont des programmes scientifiques, aux programmes d'aide à la recherche et au développement, en passant par des programmes d'encouragement fiscal dans des secteurs clé de leur économie. En Inde par exemple, le gouvernement favorise l'établissement d'entreprises dans plusieurs secteurs de pointe, notamment le secteur pharmaceutique [49][27]. Le gouvernement accorde également des avantages fiscaux importants aux entreprises effectuant des

[27] Bien qu'à l'heure actuelle, l'Inde exporte encore principalement des produits à faible contenu technologique, elle est aujourd'hui le principal exportateur de technologies informatiques et a en outre une industrie pharmaceutique très forte, dont les revenus s'élèvent à plus de 20 milliards de dollars par an (10% du marché mondial), ce qui en fait la troisième puissance mondiale dans ce secteur après les États-Unis et le Japon. L'industrie pharmaceutique compte actuellement 5000 entreprises qui emploient quelques 34000 personnes. C'est également l'une des industries les plus innovatrices en Inde, tel que démontré par ses investissements en R-D et le nombre de brevets accordés en Inde et ailleurs dans le monde [49].

investissements en R-D [54]. Le gouvernement indien s'est également engagé à créer trente universités à travers le pays, dont quatorze de classe mondiale, afin d'augmenter ses effectifs étudiants à 21 millions d'ici 2012 [7]. Il développe également la capacité de recherche du pays par le biais de plusieurs autres initiatives telles que la mise en place d'instituts technologiques/de recherche. Tel que mentionné dans [52],

> « The Indian government has also committed to doubling the number of Indian Institutes of Technology to 16 and establishing 10 new National Institutes of Technology, three Indian Institutes of Science Education and Research, and 20 Indian Institutes of Information Technology (…) India has also adopted a policy permitting foreign universities to enter the higher education system in India by establishing their own campuses or joint ventures with existing universities » [52].

De la même manière, la Chine a investi des sommes considérables dans la R-D et l'éducation. En 1998, le président chinois, Jiang Zemin a notamment lancé le projet 985 afin de faire de neuf universités chinoises des universités de classe mondiale. Ce projet fut par la suite étendu à 34 universités (1ère phase), puis à 39 (2ième phase) [52]. Depuis 1998, le pays a triplé ses investissements dans l'éducation, ce qui a permis de doubler le nombre d'établissements d'enseignement supérieur et de multiplier par 5 le nombre d'étudiants, qui est passé de 1 million en 1997 à 5,5 millions en 2007. Le milieu universitaire, acteur important de la R-D au pays, travaille par ailleurs en étroite collaboration avec le milieu industriel. En effet, près de la moitié des fonds de recherche des universités provient de l'industrie. Plusieurs entreprises ont des laboratoires conjoints avec ces universités. À titre d'exemple, l'université de Tsinghua a 63 laboratoires conjoints avec l'industrie, dont 20 avec des entreprises étrangères. Le gouvernement a également mis en place des parcs scientifiques et des incubateurs d'entreprises. Il investit également des sommes importantes dans des entreprises technologiques appartenant et administrées par l'état. Ces investissements dans ces 150 entreprises s'élevaient à 14 milliards de dollars en 2007 [52]. Plusieurs autres pays ont créé des zones économiques prioritaires[28], se sont spécialisés dans des secteurs particuliers et ont augmenté de façon importante leurs dépenses brutes de R-D.

[28] À titre d'exemple, au Brésil, les investissements en R-D se concentrent principalement dans la grande région de São Paulo. En Afrique du Sud, ceux-ci sont concentrés dans la province de Gauteng [7].

Le tableau qui suit illustre l'augmentation des dépenses en matière de R-D de plusieurs pays en émergence tels que le Brésil, la Russie, la Chine et l'Inde au cours de la période 1996-2007.

Tableau 4 : Évolution des dépenses brutes de R-D dans quelques pays en émergence sélectionnés (1996-2007) en millions de dollars

	Brésil	Russie	Chine	Inde
1996	9 122 302	10 833 026	13 910 041	9 141 671
1997		11 869 624	17 249 019	10 222 631
1998		10 272 289	18 832 196	11 127 968
1999		11 415 561	23 493 327	12 374 584
2000	14 047 270	13 232 758	30 368 081	13 448 459
2001	14 575 852	15 590 213	34 635 130	13 729 684
2002	14 128 537	17 295 218	42 530 412	14 042 758
2003	13 901 602	19 103 871	49 560 839	15 058 561
2004	13 800 260	18 350 745	59 203 855	17 123 146
2005	15 372 550	18 120 495	71 063 268	19 617 935
2006	16 420 804	19 630 811	84 043 907	21 393 437
2007	19 093 562	22 154 300	96 637 740	23 390 995

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie.

Ces mesures font en sorte qu'aujourd'hui, plusieurs de ces pays sont devenus des acteurs non négligeables en matière de R-D à l'échelle mondiale, notamment grâce à leur « production » de personnel hautement qualifié en science et en ingénierie. À titre d'exemple, la Fédération russe a octroyé un diplôme universitaire à quelques 1,1 millions d'étudiants en 2006 et le Brésil à 677 000 étudiants [48]. D'autres données relatives au nombre de diplômés en génie, informatique et mathématiques révèlent que la Russie se classe en tête avec 2266 diplômés par million d'habitants dans ces disciplines, largement devant des pays ayant une forte tradition technologique comme Hong-Kong, la Corée et Singapour. À titre comparatif, l'Europe et l'Amérique du Nord ne comptaient respectivement que 748 et 851 diplômés par million d'habitants dans ces disciplines [55]. Autre fait intéressant, la proportion de titulaires d'un diplôme universitaire en Chine, bien qu'encore faible comparé à la moyenne des pays de l'OCDE (12%), a presque triplé depuis l'an 2000 [48]. En outre, les formations en sciences et en génie y

étaient très populaires. En effet, près d'un diplôme universitaire sur deux est décerné en science (10,1%) ou en génie (37%) dans ce pays [48][29].

Ces changements ont consolidé la tendance vers l'établissement de nombreuses filiales étrangères et partenariats en matière de R-D dans ces pays émergents, changeant par le fait même drastiquement le visage de la recherche à l'échelle planétaire [27]. La figure qui suit confirme la domination du monde de la recherche par les pays développés (États-Unis, Japon, Corée du Sud, pays européens), mais met également en évidence la place croissante jouée par quelques pays émergents, principalement la Russie, la Chine, l'Inde, le Brésil, la Turquie, le Mexique ou encore l'Afrique du Sud.

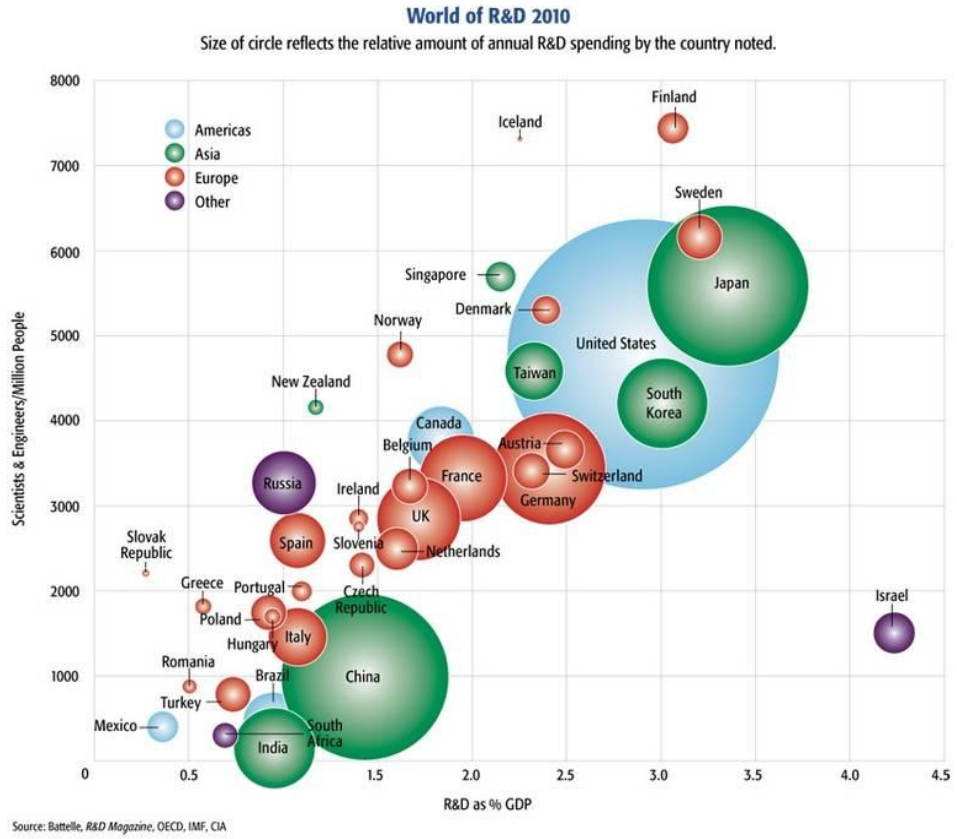


Figure 2 : Le monde de la recherche et développement en 2010

Source : Martin Grueber et Tim Studt (2010), 2011 Global R&D Funding Forecast (2010), décembre [52]

[29] À titre comparatif, au Canada, seuls 10% des diplômes décernés sont en science et 8,1% en génie. Aux États-Unis, cette proportion est encore plus faible (8,7% en science et 6% en génie). [48]

2.3 Mobilité des chercheurs et fuite de « cerveaux »

La globalisation a également donné lieu à deux autres phénomènes qui ont une incidence importante sur la façon dont la recherche se fait à travers le monde, à savoir la mobilité croissance des chercheurs et du personnel hautement qualifié et l'exode de ces « cerveaux » des pays les moins bien nantis vers les pays les plus riches. Le phénomène de mobilité géographique du personnel hautement qualifié est un enjeu important car il agit sur la distribution de la population d'un pays et donc sur la compétition que se livrent plusieurs pays pour l'attraction et la rétention de personnel hautement qualifié, en particulier dans un contexte de population vieillissante[30].

Les efforts de recherche étant aujourd'hui menés par des équipes formées de chercheurs provenant de nombreux pays et issus de diverses disciplines, cela les amène à être de plus en plus mobiles (collaborateurs à l'étranger, conférences scientifiques à travers la planète…) et à fréquemment considérer l'exercice de leur profession dans des pays offrant de meilleures conditions que leur pays d'origine. Cela donne ainsi naissance au phénomène de « fuite (exode) de cerveaux », qui désigne les flux migratoires de scientifiques et de chercheurs qui quittent leur pays pour aller s'installer dans d'autres pays où ils bénéficient de meilleures conditions de travail et de rémunération. Les pays en transition/en développement sont bien évidemment ceux qui sont le plus aux prises avec ce problème de rétention de personnel hautement qualifié. Même si certains ont réussi à augmenter de façon notable le niveau de scolarité de leur population, à attirer des capitaux étrangers et par le fait même à élever le niveau de vie de leur population de façon à pouvoir concurrencer les pays riches dans certains domaines, ces pays demeurent des exceptions. Les pays en transition/en développement, à l'exception de la Chine et de l'Inde qui voient un nombre croissant de chercheurs originaires de leur pays établis à l'étranger revenir y vivre pour exploiter les opportunités qui se présentent dans leur marché [36, 52], continuent à être aux prises avec des problèmes importants de rétention de main d'œuvre hautement qualifiée.

[30] Notre enquête a d'ailleurs confirmé que la mobilité accrue des chercheurs et du personnel hautement qualifié était considérée par de nombreux répondants comme un effet dommageable important causé par la globalisation. En effet, 19,9% de nos répondants ont identifié la mobilité accrue des chercheurs et du personnel hautement qualifié comme le facteur le plus dommageable de la globalisation (question 3 du questionnaire).

Plusieurs auteurs soutiennent toutefois que la délocalisation des activités de R-D des firmes multinationales dans des pays moins bien nantis limite non seulement ce phénomène, mais aide par ailleurs à renforcer la compétitivité de ces pays [37]. Dans [56], les auteurs affirment que l'entrée de laboratoires sous contrôle étranger peut laisser craindre des effets d'éviction ou de captation de ressources scientifiques et techniques nationales conduisant à des innovations renforçant la compétitivité des firmes multinationales et non celle des économies nationales. D'après eux cependant, l'implantation de laboratoires décentralisés dans des environnements technologiquement dynamiques peut, au contraire, aider à renforcer les points faibles de l'appareil de recherche national. D'après [7] c'est précisément ce qui s'est passé en Chine et en Inde, pays qui sont graduellement devenus des acteurs de plus en plus importants en matière de R-D. Par conséquent, cette tendance devrait selon toute vraisemblance se stabiliser, voire se renverser, à tout le moins dans des pays comme l'Inde, la Chine et Taiwan, où de plus en plus de personnel qualifié, notamment en science et en génie, sort des bancs des universités. Ces pays s'étant dotés d'une capacité de recherche de plus en plus importante, et des opportunités intéressantes se profilant pour ces individus, il y a fort à parier que de moins en moins de ces individus choisiront de poursuivre leur carrière à l'étranger. D'ailleurs, tel que mentionné dans [36] et [52], il est fort probable que nombre d'individus actuellement installés à l'étranger considèreront de retourner dans leur pays d'origine afin d'exploiter les opportunités qui s'y présentent. La décision probable d'un nombre (possiblement important) de travailleurs étrangers hautement qualifiés de quitter les pays développés pour aller s'installer dans des pays émergents où des opportunités intéressantes se profilent, combinée au faible intérêt pour les sciences et le génie dans plusieurs pays développés (ex. États-Unis) et à la formation de grands nombres d'étudiants en science et en génie dans des pays émergents (ex. Chine, Inde, Russie), ainsi que le vieillissement imminent de la population de plusieurs pays développés posera donc selon toute vraisemblance des défis majeurs de rétention de personnel hautement qualifié même dans les pays les plus riches dans les prochaines années. Preuve que la formation et la rétention de personnel hautement qualifié est un enjeu majeur pour plusieurs de nos gouvernements, mentionnons notamment un extrait d'un document du gouvernement fédéral canadien [14]:

> « Le Canada doit attirer les talents. Le vieillissement de la population, ainsi que la possibilité qui s'offre aux Canadiens de travailler partout dans le monde, nous

> obligent à mettre en place les conditions voulues pour attirer, retenir et rehausser les compétences et l'ingéniosité dont le Canada a besoin » [14].

On comprendra donc que le phénomène de mobilité de la main d'œuvre hautement qualifiée, dans un contexte de globalisation, ne se pose plus seulement dans les pays les moins bien nantis. En effet, les pays riches sont également aux prises avec ces problèmes, d'autant plus que plusieurs peinent à intéresser les jeunes à des carrières scientifiques et techniques et ont traditionnellement compté sur l'immigration pour remédier à ce problème. La rétention de personnel hautement qualifié est donc un enjeu important, même dans les économies les plus avancées[31], tel que mentionné dans [57],

> « Scientists and engineers contribute significantly to the economic health of a nation, yet attracting the brightest and most creative minds to this profession is a continuing challenge. Maintaining the supply of skilled science and engineering students is necessary to remain competitive and increase productivity » [57].

Afin de relever ce défi, les pays riches devront s'efforcer de maintenir/élever autant que possible le niveau de scolarité de leurs populations afin que ces individus puissent, par leur créativité, contribuer à la croissance économique de leur pays[32]. Au Québec, par exemple, le gouvernement devra s'atteler au problème de décrochage scolaire, problème sur lequel nous n'élaborerons pas plus dans le présent mémoire. Ils devront également augmenter le nombre de diplômés, notamment en sciences et en génie. Ce défi sera de taille pour plusieurs pays, incluant les États-Unis dont seuls 11% des diplômés obtiennent un diplôme en sciences naturelles ou en génie, comparativement à une moyenne de 23% dans le reste du monde[33], d'autant plus que moins de 50% de ces diplômés en sciences naturelles et en génie sont nés aux États-Unis [53].[34] En effet, tel que mentionné dans [57],

---

[31] Notre questionnaire révèle à cet égard que 41,9% des répondants industriels et 54,6% des répondants académiques ont indiqué éprouver des difficultés à retenir leur personnel hautement qualifié (questions 36 et 44).

[32] En 2006, dans les pays de l'OCDE, un jeune sur trois possédait un diplôme universitaire de premier cycle, ce qui représentait 7,1 millions de diplômes [55]. L'Islande, l'Australie et la Nouvelle-Zélande étaient les pays dont le taux de diplômation était le plus élevé parmi les pays de l'OCDE. Celui du Japon s'élevait à 39%, soit un peu au dessus du taux moyen des pays de l'OCDE qui s'élevait en 2006 à 37%. Celui des États-Unis s'élevait à 36% [48].

[33] Les sciences et le génie étaient surtout populaires dans des pays tels que la Corée du Sud, l'Autriche, les pays scandinaves et le Japon. En effet, en Corée du Sud, 10,9% des étudiants universitaires ont obtenu un diplôme en science et 26% un diplôme en génie [55].

[34] Mentionnons à cet égard, que la Corée du Sud forme déjà à l'heure actuelle un nombre plus important de diplômés en sciences naturelles et en génie que les États-Unis et que la Chine en forme quatre fois plus (Sources : National Science Foundation, Science and Engineering Indicators, 2006 et [53])

> « With a decline in the number of students taking science, math, and engineering qualifications — combined with a lack of transferable skills among graduates — the industry is faced with the prospect of reduced productivity and competitiveness. It is our collective responsibility to inspire young students to enter the profession from early schooling through undergraduate, postgraduate training, and beyond » [57].

Certains pays riches tels que les États-Unis devront conséquemment être particulièrement vigilants quant à la rétention de leur PHQ qui pourrait être tenté de retourner dans leur pays d'origine suite à l'obtention de leur diplôme, plutôt que de s'installer aux États-Unis, comme ils l'auraient fait par le passé. En effet, selon toute vraisemblance, les chercheurs originaires de pays tels que la Chine et l'Inde actuellement établis aux États-Unis (notamment) pourraient considérer retourner dans leur pays d'origine où de plus en plus d'opportunités intéressantes semblent se profiler, tel que mentionné dans [36].

> « Interestingly, what has fuelled the growth of technology product companies in India is the influx of returnees—people of Indian origin working in the U.S. who want to go back and be a part of India's growth story. Even at our Siliconindia Job Fairs across the U.S., we have witnessed several tech professionals excited about the opportunities in India. They see India as the place to be » [36].

Dans [58] on mentionne également que :

> « Experienced researchers are becoming harder to find in the U.S. and Europe, as Asian emigrant scientists return to attractive opportunities at home» [58].

Mentionnons pour terminer que plusieurs facteurs semblent influencer le choix des chercheurs quant à leur pays d'établissement, notamment la question de la langue (ex. l'anglais ou l'espagnol pour les chercheurs issus de pays anglophones/hispanophones), la proximité géographique, la culture, l'héritage historique, l'existence de programmes d'échange (ex. Erasmus en Europe), l'existence de programmes de bourses ainsi que les politiques d'immigration. Aujourd'hui, les chercheurs originaires de Chine, d'Inde, de Corée et de Taipei constituent la majorité des chercheurs étrangers vivant aux États-Unis, tandis que les pays européens accueillent principalement des chercheurs d'autres pays européens. Certains pays sont plus attrayants que d'autres, en raison notamment de leurs programmes de financement de la recherche et des opportunités de carrière pour les jeunes chercheurs [48]. Le pourcentage d'étudiants étrangers au doctorat est un indicateur intéressant à cet égard. Celui-ci varie de façon importante d'un pays à

l'autre. Les étrangers constituent plus de 40% des étudiants au doctorat en Suisse, en Nouvelle-Zélande et au Royaume-Uni, mais moins de 5% en Italie et en Corée. Au Canada, en France, en Belgique, en Australie et aux États-Unis, ils représentent entre 25 et 40% des étudiants au doctorat. En termes absolus, les États-Unis sont le pays qui accueille le plus d'étudiants au doctorat dans le monde avec 92,000 étudiants étrangers au doctorat en 2006, suivis par le Royaume-Uni et la France avec respectivement 38,000 et 28,000 étudiants étrangers au doctorat, lesquels seront subséquemment fréquemment enclins à rester dans leur pays d'accueil [48].

Tel qu'en fait foi le graphique ci-dessous, la mobilité des étudiants au doctorat a particulièrement augmenté au cours des sept/huit dernières années au Canada, en Nouvelle-Zélande, en Norvège et en Espagne. On constate également que la Belgique est l'un des seuls pays européens à avoir vu le nombre d'étudiants étrangers baisser entre 1998 et 2006 [48].

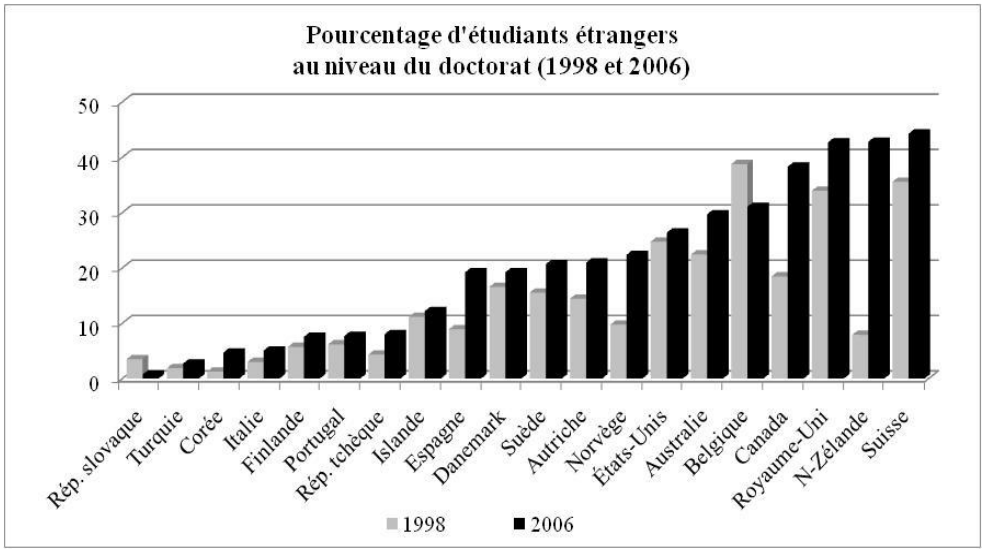


Figure 3 : Pourcentage d'étudiants étrangers au niveau du doctorat (1998 et 2006)

Source : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Base de données sur l'éducation, 2009

Pour conclure, le problème de mobilité du personnel hautement qualifié affecte principalement les pays les moins bien nantis. Toutefois, nul pays, pas même le plus riche, n'est à l'abri de ce problème exacerbé par la globalisation.

2.4 Concurrence accrue et guerres de prix

Une autre conséquence de la globalisation est l'augmentation de la concurrence entre pays, qui résulte d'une part de l'intensification des échanges commerciaux entre pays (importations vs. exportations) et d'autre part de l'accélération et de la complexification du processus de développement technologique[35]. Dans ce contexte, les pays pauvres misent sur leurs bas coûts de main d'œuvre pour attirer des investissements étrangers et ainsi tirer leur épingle du jeu, tandis que les pays riches réagissent par le développement de produits à plus forte valeur ajoutée que ces pays n'ont pas la capacité de développer (équipements de pointe, main d'œuvre hautement qualifiée) afin de maintenir leur avantage concurrentiel. La globalisation contribue ainsi, selon plusieurs, à l'enrichissement des pays riches au détriment des pays pauvres. Ceux-ci ne réussissant pas à soutenir la concurrence, ils continuent à s'appauvrir, en ne produisant essentiellement que des produits à faible valeur ajoutée.

Cette dynamique entre pays riches et pays pauvres amène d'ailleurs fréquemment les grandes entreprises à considérer la relocalisation de certaines de leurs activités à l'étranger. Depuis environ trois décennies on constate que plusieurs grandes entreprises, dans une perspective de réponse à la croissance de certains marchés, de réduction de coûts et d'adaptation des produits aux besoins/goûts locaux, ont choisi de délocaliser certaines de leurs activités à l'étranger et même d'y ouvrir des centres de recherche, par exemple en Inde où ils exploitent ce que l'on appelle communément le talent « offshore ». Si ces entreprises ont pendant longtemps uniquement relocalisé des activités nécessitant peu de compétences (ex. production, service à la clientèle), cela n'est désormais plus le cas. En effet, tel que mentionné dans [59], on est actuellement dans une nouvelle ère caractérisée par la recherche d'une plus grande efficience et un meilleur contrôle des coûts, notamment ceux associés à la main d'œuvre. Aujourd'hui, ces entreprises sont de plus en plus à la recherche de personnel (hautement) qualifié dans ces pays :

[35] Notre enquête a d'ailleurs confirmé que la concurrence accrue et les guerres de prix qui en résultent étaient considérées par de nombreux répondants comme un défi important résultant de la globalisation. En effet, 7,5% de nos répondants ont identifié la concurrence accrue et les guerres de prix qui en résultent comme le facteur le plus dommageable de la globalisation (question 3 du questionnaire).

> « Offshoring is entering a new era. Companies offshoring white collar jobs have been focused primarily on increasing efficiency by reducing labor costs. The new generation of offshoring is about globalizing innovation activities that require highly skilled personnel and about learning to access and manage talent globally (…) The 2006 survey results reveals that relocating core business functions such as product design, engineering and R&D, represents a new and growing trend » [59].

Par conséquent, les pays en transition/voie de développement ne produisent plus aujourd'hui strictement des biens à faible valeur ajoutée[36]. En effet, certains pays qui ont à la fois consolidé leur système éducatif, leur capacité technologique et libéré leur économie sont aujourd'hui plus actifs en R-D et fabriquent de plus en plus de produits à contenu technologique.

Autre conséquence de la globalisation et de l'intensification des échanges commerciaux entre pays, les technologies évoluent de plus en plus rapidement, avec pour résultat de rendre les produits et services de plus en plus rapidement obsolètes, d'où la nécessité pour les entreprises de constamment se renouveler en innovant [14, 45, 60, 61]. La globalisation engendre donc plus de guerres de prix et amène les marges de profit à rétrécir. Dans ce contexte, la survie des entreprises passe une fois de plus par leur capacité à se démarquer de leurs concurrents en développant de nouveaux produits et services. L'innovation est cependant de plus en plus couteuse et complexe car elle survient souvent à la jonction entre disciplines [14].

[36] Même si notre questionnaire a permis de confirmer qu'à ce jour la majorité des produits/procédés/services développés à l'étranger le sont encore dans des pays développés, il n'en demeure pas moins que 19,2% des répondants sondés ont indiqué que les produits/services/procédés significativement novateurs introduits sur le marché par leur entreprise au cours des trois dernières années avaient été développés à la fois dans des pays développés et des pays émergents/en transition. 11,5% d'entre eux ont en outre indiqué que les produits/services/procédés significativement novateurs introduits sur le marché par leur entreprise au cours des trois dernières années avaient été développés dans un ou plusieurs pays en transition/émergents/en développement (question 24 du questionnaire).

2.5 Internationalisation et complexification de la recherche académique et industrielle

Avec la mondialisation des marchés, l'évolution des modes de communication et de transport et l'évolution de plus en plus rapide des technologies qui s'en est suivie, la façon dont la recherche est menée a radicalement changé au cours des dernières décennies. En effet, l'information scientifique circule beaucoup plus rapidement qu'avant, et ce à l'échelle planétaire [12]. En outre, la recherche autrefois menée en vase clos [45] implique aujourd'hui un nombre grandissant d'acteurs généralement organisés autour de grands regroupements/réseaux qui réunissent des chercheurs issus de disciplines connexes dispersés géographiquement.[37] Cette internationalisation de la recherche résulte de plusieurs facteurs identifiés dans [47], incluant l'augmentation des clientèles étudiantes provenant de l'étranger et du nombre d'étudiants locaux séjournant à l'étranger, la multiplication des partenariats inter-établissements, des ententes de bidiplomation entre établissements de pays différents, des ententes de collaboration en matière de R-D et la création de campus à l'étranger[38]. Plusieurs pays ont également signé des accords de coopération en matière de science et technologie. À titre d'exemple, le Canada a institué un programme de partenariats internationaux en science et technologie (PPIST) destiné à la promotion de la collaboration internationale en matière de R-D en 2005, programme qui a depuis donné lieu à la signature de plusieurs accords bilatéraux (avec l'Inde en 2005, avec Israël en 2006 et avec la Chine en 2007). Ces accords, combinés à l'utilisation croissance des technologies de l'information et à la présence de plusieurs autres initiatives mentionnées plus haut, ont résulté en l'établissement de plusieurs réseaux de recherche internationaux, la multiplication des projets, congrès, ateliers et autres initiatives internationales en matière de R-D. Les collaborations en matière de R-D prennent aujourd'hui une multitude de formes, notamment le financement de

[37] Dans [5] on peut lire qu'en 2006 on dénombrait 32 regroupements stratégiques rassemblant 1343 chercheurs académiques, gouvernementaux et industriels en sciences et en génie au Québec auxquels étaient associées quelques 100 entreprises partenaires. On peut également lire plus loin (p. 30) que « Pour réaliser une recherche de calibre international, il faut s'inscrire à l'intérieur de partenariats internationaux. Cela se fait par le maillage des chercheurs québécois avec leurs collègues des autres pays (…) pour permettre aux chercheurs québécois de jouer un rôle accru dans les réseaux internationaux de R-D et ainsi faire profiter l'économie québécoise des résultats des projets de recherche d'envergure internationale » [5].

[38] Notre questionnaire révèle à cet égard que 91% des répondants issus du milieu académique ont indiqué collaborer avec des chercheurs d'autres pays. Fait intéressant, 54,5% d'entre eux collaboraient également avec des chercheurs issus de pays en émergence ou en voie de développement (questions 37 et 38).

projets scientifiques et universitaires conjoints, de missions de chercheurs à l'étranger, d'invitations de chercheurs, d'accords de double diplôme, de cotutelles de thèse etc.

La dynamique de la recherche industrielle n'est pas moins complexe que celle de la recherche académique.[39] En effet, dans un monde toujours plus global, les entreprises s'adonnent fréquemment à des guerres de prix, tel que mentionné précédemment, ce qui nécessite qu'elles soient plus productives et compétitives que jamais auparavant. Le développement de produits à fort contenu technologique et la délocalisation de certaines de leurs activités (notamment de R-D) à l'étranger, comptent parmi les stratégies les plus fréquemment poursuivies afin de maintenir leur position dans leur marché[40]. Ainsi, la recherche menée par les entreprises, tout comme dans la recherche académique, se veut de plus en plus complexe car de plus en plus multidisciplinaire et plus souvent qu'autrement réalisée dans plusieurs pays.[41,42] En effet, la recherche industrielle s'est fortement internationalisée depuis quelques décennies.[43] Tel que mentionné dans [12, 37, 52], l'internationalisation de la R-D résulte principalement de la délocalisation des activités de R-D de (grandes) entreprises partout à travers la planète, et de plus en plus dans des pays émergents tels que l'Inde et la Chine.

---

[39] Les entreprises, principal moteur de la R-D à l'échelle internationale génèrent de nombreux nouveaux produits, procédés et services, mais aussi de connaissances nouvelles. En 2005 on estimait que les secteurs les plus actifs en recherche à l'échelle planétaire étaient les secteurs de l'informatique et de l'électronique (25% de la recherche mondiale), le secteur de la santé (21%), le secteur automobile (18%), les technologies diverses (8%), le secteur des produits chimiques et de l'énergie (7%) [27].

[40] Notre enquête nous a permis d'identifier le type d'activités de R-D le plus fréquemment poursuivi à l'étranger par le milieu industriel. Notre questionnaire révèle que les entreprises qui poursuivent des activités de R-D à l'étranger mènent une panoplie d'activités allant du développement de produits à la recherche fondamentale en passant par le développement de logiciels, de procédés et le support technologique. 62,5% des répondants ont indiqué que leur entreprise développait des produits à l'étranger. 59,4% d'entre eux ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de recherche appliquée à l'étranger. 50% ont indiqué que leur entreprise avait des activités de support technologique de même que des activités de design à l'étranger (question 23 du questionnaire).

[41] On peut lire dans [90] que « Les équipes de R-D sont multipartites, multidisciplinaires et fonctionnent en équipes intégrant chercheurs, concepteurs, fabricants et spécialistes, lesquels sont dispersés à travers la planète ».

[42] Notre étude révèle à cet égard que les répondants sont en grande proportion favorables à l'internationalisation de la R-D. 87,1% des répondants ont indiqué que, selon eux, l'internationalisation de la R-D était souhaitable. Seuls 6,5% ont répondu qu'elle ne l'était pas (questions 6 et 7 du questionnaire).

[43] Notre questionnaire nous a permis de confirmer cette affirmation. En effet, 63,6% des répondants industriels sondés ont indiqué que leur entreprise menait des activités de R-D à l'étranger. 33,3% d'entre eux ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de R-D dans des pays développés uniquement. 9,5% ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de R-D dans des pays en transition/en développement uniquement. La majorité, soit 57,1% des répondants, ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de R-D dans des pays développés, mais également des pays en transition et en développement (questions 20 et 21 du questionnaire).

> « Globalization of R&D can be illustrated by multinational corporations, which are decentralizing their R&D organizations across advanced and emerging economies. This strategy optimizes the balance of cost and capability access (and often access to natural resources as well), and also provides synergy with commercial development of a wider range of local markets » [52].

L'internationalisation de la recherche industrielle résulte notamment de la signature de nombreuses alliances entre firmes en matière de R-D ainsi que de la tendance croissante vers l'établissement de facilités de R-D à l'étranger afin de tirer profit des plus faibles coûts de main d'œuvre hautement qualifiée[44]. L'internationalisation des activités de R-D des entreprises est sans conteste une conséquence directe de la globalisation. Les firmes autrefois engagées dans la concurrence d'un (voire quelques) marché(s) se tournent de plus en plus vers la collaboration dans un monde de plus en plus global (où elles ne peuvent plus se concurrencer dans tous les marchés de façon simultanée). Rajendra Prasad dans [51] mentionnait à cet égard que :

> « The growth of collaborative activity in industry as against the majority control equity is greatly influenced by the process of globalization. Globalization has effected the need of the firms to collaborate, and these firms now seek opportunities to cooperate, rather than identify situations where they can achieve majority control. The use of collaboration is particularly acute in capital-intensive and knowledge-intensive sectors and where consumption patterns are increasingly homogenous across countries » [51].

L'internationalisation des activités de R-D des entreprises est également le résultat de l'émergence de nouveaux domaines de recherche (ex. biotechnologie), de la convergence de certains secteurs technologiques dans certaines régions du monde (ex. informatique dans la Silicon Valley) et de la multidisciplinarisation de la recherche qui requiert une diversité toujours plus vaste de compétences. Ces tendances ont conséquemment mené à l'établissement d'alliances pour tirer avantage des ressources complémentaires de chaque partenaire, tant et si bien qu'aujourd'hui les partenariats en matière de R-D sont devenus chose commune [51]. Prasad mentionne à cet égard que :

---

[44] Notre questionnaire confirme qu'une grande proportion d'entreprises poursuivent ou ont le projet de poursuivre des activités de R-D à l'étranger. Bien évidemment, une grande majorité des entreprises entend poursuivre des activités de R-D en Amérique du Nord et en Europe occidentale. Près d'un tiers des répondants a également indiqué que leur entreprise avait le projet de poursuivre des activités de R-D en Chine ou en Inde. Près d'un quart des répondants a également indiqué que leur entreprise avait le projet de poursuivre des activités de R-D dans d'autres pays asiatiques ou en Afrique (question 22 du questionnaire).

> « A study of 32 international pharmaceutical and electronic companies shows that the number of new foreign affiliate laboratories almost tripled in 1985-95 compared with the previous decade (…) In the globalized world economy, it is inevitable for businesses to maintain an appropriate strategic R&D partnership portfolio to remain innovative and competitive » [51].

De manière générale, l'internationalisation des activités de R-D des entreprises a plusieurs causes parmi lesquelles on peut mentionner la nécessité d'une meilleure efficience en matière de R-D, une concurrence accrue, la nécessité d'avoir une infrastructure de R-D d'envergure internationale et d'accroitre leur capacité en matière de R-D, le désir de pénétrer de nouveaux marchés, la nécessité de réduire leur temps de réponse, d'améliorer leur service à la clientèle, d'améliorer leur capacité d'innovation et leur flexibilité, la pénurie de main d'œuvre qualifiée locale [27, 40, 59, 61-63]. Dans [48], on mentionne également les raisons suivantes : la tendance vers la recherche de nouvelles compétences techniques à l'étranger, l'adaptation grandissante des produits aux marchés locaux et l'existence de coûts de R-D plus bas dans certains pays. Dans [59] on mentionne que la principale raison réside dans la pénurie grandissante de main d'œuvre qualifiée dans les pays développés, notamment en science et en génie :

> « A key reason for the new trend is the looming shortage of highly skilled talent in science and engineering which is beginning to drive companies, in particular those dependent on technology, to search for talent worldwide. This shortage is affecting all the industrialized economies and is creating a global race for talent » [59].

Cette tendance vers la délocalisation des activités de R-D, en particulier dans des pays tels que l'Inde et la Chine, devrait d'ailleurs s'intensifier dans les prochaines années du fait que les pays développés seront confrontés à un problème grandissant de pénurie de main d'œuvre qualifiée du fait que leurs populations commencent à se stabiliser, voire à régresser en raison d'un taux de fécondité se situant sous le seuil de remplacement des générations combiné à un accroissement de l'espérance de vie[45] et d'un désintérêt de leurs jeunes pour les carrières scientifiques et

[45] Les courbes démographiques de plusieurs pays annoncent une diminution imminente de leur population en âge de travailler. Certains pays tels que le Japon, l'Italie ou encore la Suisse compteront selon toute vraisemblance parmi les premiers à être touchés par les départs massifs à la retraite des baby-boomers. Cela fait donc en sorte, tel que mentionné dans [4], que nous serons de moins en moins de travailleurs pour soutenir la croissance économique. Même si le Canada compte encore à ce jour parmi les sociétés industrialisées les plus jeunes et qu'à l'heure actuelle les personnes âgées de 65 ans et plus forment environ 14,4% de sa population, cette proportion devrait s'élever à environ 23,4% d'ici 2031 et à 25,1% d'ici 2041, ce qui la classera alors parmi les sociétés industrialisées les plus âgées (Source : Statistiques Canada et Ressources humaines et Développement des compétences Canada) et [4].

techniques[46]. Or, dans un contexte de population vieillissante, il sera crucial pour ces entreprises principalement basées dans les pays riches d'avoir accès à un nombre d'individus hautement qualifiés suffisamment important pour assurer leur compétitivité dans des marchés de plus en plus compétitifs. Même si l'incidence exacte de ce phénomène de vieillissement de la population est difficile à prévoir, il y a fort à parier que le problème de pénurie de main-d'œuvre qualifiée, en particulier en sciences et technologie va se poser dans nombre de pays développés, ce qui laisse croire que ces entreprises se tourneront de plus en plus vers les pays émergents qui forment des nombres impressionnants de scientifiques et d'ingénieurs, un facteur clé de la croissance économique de nos pays développés. Cela sera cependant un défi de taille pour nombre d'entreprises qui s'engageront alors dans une course mondiale pour ce personnel qualifié (Global race for talent). Tel que mentionné dans [59],

> « (…) the need to gain access to qualified personnel has greatly increased in importance as a driver of offshoring over the past three years. Seventy percent of all U.S. companies responding to the 2006 survey regard access to qualified personnel as an important or very important strategic driver. Companies with extensive offshoring experience that operate in technology-dependent (engineering and science) industries are especially sensitive to this challenge. In fact, U.S. companies with the most of offshoring experience consider access to talent as more important than cost efficiency (…) sourcing qualified personnel offshore is becoming particularly crucial for innovation-type functions » [59].

Selon plusieurs études, de telles délocalisations permettront aux entreprises de poursuivre leur croissance. L'embauche de personnel hautement qualifié à l'étranger ne signifie cependant pas que beaucoup d'emplois seront perdus à la maison [38, 59]. Tel que mentionné dans [59],

> « As companies hire higher-skilled personnel offshore to support engineering and research & development functions, they are concomitantly not eliminating jobs onshore in the majority of cases (…) Offshoring of higher-skilled business functions leads to far fewer losses on onshore job, as opposed to the offshoring of lower-skill business functions » [59].

---

[46] Au Québec par exemple, les jeunes se désintéressent vis-à-vis de plusieurs disciplines scientifiques, incluant le génie informatique (baisse de 36,7 % des inscriptions entre 2001 et 2006), le génie aérospatial (-48,3 %) et les sciences de l'informatique (-39,9 %), et ce en dépit de l'importance de ces secteurs dans la grande région de Montréal. Cependant, d'autres disciplines du génie (ex. le génie civil et le génie biomédical) attirent de plus en plus d'étudiants. Le nombre d'inscriptions en génie civil et en génie biomédical a respectivement cru de 88,7% et de 60,8% au cours de cette même période [12].

En résumé l'internationalisation des activités de R-D permet aux entreprises i) d'accéder à du personnel (hautement) qualifié à moindre coût[47,48], notamment des ingénieurs, des techniciens et des chercheurs [59], ii) de réduire certains coûts, notamment dans des marchés émergents et d'ainsi iii) accélérer leur entrée ou consolider leur position dans le(s) marché(s) qui sont le(s) leur(s) vis-à-vis de leurs concurrents (notamment leurs concurrents locaux), et par le fait même iv) d'être plus productifs [27, 59].

L'internationalisation des activités de recherche est de toute évidence un levier important dans la compétitivité d'une firme ou d'un pays. Aujourd'hui, le pourcentage des filiales étrangères menant des activités de R-D varie de 5% au Japon à plus de 60% en République Slovaque et en Irlande. L'Irlande compte en effet parmi les pays ayant le plus bénéficié de l'internationalisation de la R-D. D'après [12], en 2003, les filiales de sociétés étrangères représentaient 72 % des dépenses de R-D des entreprises du pays. L'Irlande, grâce à une stratégie agressive de promotion du pays comme lieu privilégié pour la R-D industrielle est devenue la porte d'entrée en Europe pour nombre d'entreprises, notamment nord-américaines. Les efforts de R-D poursuivis à l'étranger sont aujourd'hui plus importants que les efforts poursuivis en sol national pour bien des entreprises [48].

Preuve que les partenariats en matière de R-D à la fois dans les sphères académiques et industrielles sont plus souvent qu'autrement le résultat d'efforts « internationaux », le pourcentage de demandes de brevets déposé dans le cadre du Traité de coopération en matière de brevets, révèle que le nombre de co-inventions internationales est passé de 6,6% en 1996-1998 à 7,3% en 2004-2006 [48]. Les statistiques révèlent par ailleurs que les pays les plus petits et ceux dont l'économie est la moins développée sont généralement les plus engagés dans des activités de collaboration internationale, et ce en raison de la taille limitée de leur marché national et de leur accès à de meilleures infrastructures de recherche à l'étranger. Ainsi, le nombre de co-inventions est particulièrement élevé à Taipei, en Belgique et en Suisse où plus de 40% des brevets déposés résultent de collaborations impliquant au moins un inventeur étranger [48]. Le degré de

[47] Lewin mentionne que « Labour cost savings is still the primary driver for offshoring – in fact, the importance of this driver has increased since the last survey in 2005 » [59].
[48] Lewin mentionne à cet égard que « Access to qualified personnel is the next most important driver of offshoring after cost savings » [59].

collaboration avec des chercheurs étrangers varie grandement de pays à pays. En effet, au Japon et en Corée, seuls 3,18% et 4,84% des brevets impliquent un co-inventeur étranger, contre 52,2% à Taipei et 44,4% en Belgique [48]. La part des brevets impliquant un co-inventeur des États-Unis est deux fois plus élevée au Canada, en Chine, en Inde, en Corée et au Mexique que dans les pays membres de l'Union Européenne, ces derniers collaborant principalement entre eux [48].

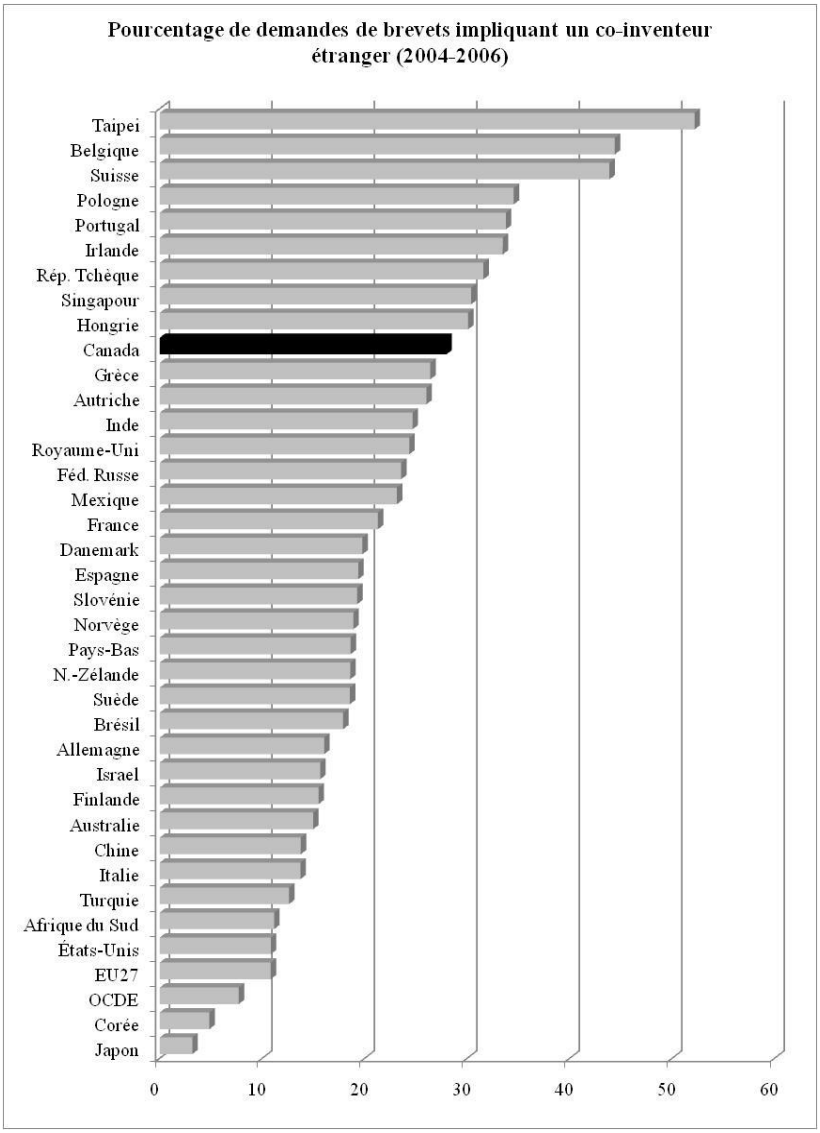


Figure 4 : Pourcentage de demandes de brevets impliquant un co-inventeur étranger (2004-2006)

Source : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Base de données sur les brevets, 2009

2.6 Multiplication des acteurs

Outre le fait que « l'entreprise de recherche » est de plus en plus multidisciplinaire et internationalisée, force est de constater que l'innovation se veut par ailleurs toujours plus « ouverte ». En effet, les avancées technologiques réalisées aujourd'hui résultent de plus en plus fréquemment de la mise en commun des expertises complémentaires ainsi que des ressources humaines et financières de divers acteurs (universités, centres de recherche, entreprises, fournisseurs, clients et même des concurrents de ces mêmes entreprises)[49,50]. C'est ce que l'on appelle l'« innovation ouverte »[51], concept proposé pour la première fois en 2003 par Henry Chesbrough [64, 65]. Pour ces raisons, la recherche, tant de nature fondamentale qu'appliquée, se veut de plus en plus ouverte (en ce sens qu'elle implique de plus en plus d'acteurs), multidisciplinaire et bien plus souvent qu'autrement internationale.

Même si l'activité de recherche est organisée de façon différente dans chaque pays, et que dans certains la recherche est principalement issue du secteur public, tandis que dans d'autres, elle est principalement menée par le secteur privé, il n'en demeure pas moins que dans tous les pays, les acteurs suivants, même s'ils sont représentés dans des proportions différentes, constituent généralement les principaux acteurs de la recherche :

- Les universités, centres de recherche et hôpitaux universitaires qui hébergent des chercheurs regroupés dans des unités de recherche ayant une vocation particulière (ex. recherche sur le cancer, les biotechnologies, le vieillissement etc.). Aujourd'hui, tel que le mentionne l'Association des universités et collèges du Canada (AUCC) :

---

[49] Notre questionnaire révèle à cet égard que les entreprises collaborent aujourd'hui avec un nombre grandissant d'acteurs, allant du gouvernement aux compétiteurs en passant par les clients et fournisseurs. En effet, 56,3% des répondants sondés dans le cadre de notre étude ont indiqué que leur entreprise collaborait avec le milieu gouvernemental (à l'exception des universités) en matière de R-D. 81,3% des répondants ont par ailleurs indiqué collaborer avec des clients ou des fournisseurs en matière de R-D. 31,3% ont même indiqué que leur entreprise collaborait avec des compétiteurs en matière de R-D (questions 32, 33 et 34 du questionnaire).

[50] Notre questionnaire révèle également que les chercheurs académiques collaborent dans une proportion de 72,7% avec le milieu gouvernemental, et dans une proportion de 81,1% avec le milieu industriel en matière de R-D. Parmi ceux qui collaboraient avec le milieu industriel, 85,7% collaboraient avec plusieurs entreprises en matière de R-D (questions 40 et 41).

[51] Open innovation en anglais.

> « (…) Elles (les universités canadiennes) assument 21% des activités de R-D au pays, fournissent 31% des emplois en R-D et effectuent 21% des dépenses brutes en R-D. 83% des publications savantes canadiennes comptent au moins un auteur universitaire, ce qui témoigne de la contribution féconde de la recherche universitaire à notre développement scientifique » [66].

- Les entreprises privées et en particulier les multinationales qui, dans un contexte de globalisation, sont devenues les principaux acteurs de la recherche à l'échelle internationale. En effet, tel que mentionné dans [67], les multinationales qui dépensent le plus en R-D ont des budgets de l'ordre de plusieurs centaines de millions de dollars ;

> « Corporate spending on research and development remains the driving force behind innovation. Indeed, the five corporations with the largest R&D budgets alone spent $33.6 billion last year, more than the U.S. government spent on R&D conducted by federal agencies » [67].

- Les organismes subventionnaires et le gouvernement qui, par le biais de programmes scientifiques, de programmes d'aide à la recherche et au développement, de programmes de soutien aux entreprises technologiques, de programmes de crédits d'impôts soutiennent les efforts de recherche des entreprises, universités et autres acteurs de la recherche. En Europe, mentionnons par exemple le "programme-cadre" de recherche et développement technologique, aux États-Unis, la National Science Foundation (NSF), les NIH (National Institutes of Health), au Canada, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), les Instituts de recherche en santé (IRSC), en France le Conseil national de recherche scientifique (CNRS), au Royaume-Uni le Medical Research Council (MRC), l'Engineering and Physical Science Research Council (EPSRC) etc.

- Les grappes industrielles[52] qui mobilisent aujourd'hui de plus en plus d'entreprises et d'institutions innovantes se spécialisant dans un domaine particulier et dans un secteur

[52] Czamanski et Ellis définissent les grappes industrielles comme « un sous-ensemble d'industries qui ont, entre elles, des liens plus forts que ceux qu'elles entretiennent avec le reste du système économique ». [68] S. Czamanski et S. B. Ellis, *Study of Clustering of Industries*, Halifax, Canada: Institute of Public Affairs, Dalhousie University 1974.

donné.[53] Une grappe très connue serait la Silicon Valley en Californie dans le secteur informatique/logiciel/électronique, Itabashi au Japon dans le secteur de l'optique ou AéroMontréal dans le secteur aérospatial au Québec [69];

Plusieurs autres acteurs jouent un rôle significatif dans le soutien aux efforts de R-D. Parmi eux, mentionnons les incubateurs d'entreprises innovantes, les sociétés de valorisation, les spécialistes en PI et les agents de brevets.

2.7 Rapprochement des sphères académique et industrielle

Parallèlement aux phénomènes d'internationalisation et de multidisciplinarisation de la recherche, soulignons également le fait que les chercheurs universitaires dont les travaux étaient traditionnellement plutôt de nature fondamentale, sont aujourd'hui également de plus en plus fréquemment amenés à travailler avec le milieu industriel (ex. sous la forme de partenariats de R-D).[54,55,56] Ces collaborations de plus en plus étroites entre le secteur académique et industriel permettent d'une part aux entreprises de partager les coûts et les risques découlant de l'activité de recherche dans le but d'éventuellement consolider leur position dans leur marché ou encore de s'emparer de nouveaux marchés. Elles leur permettent également d'avoir accès à un capital

---

Dans [69] on définit les grappes industrielles comme « un ensemble d'industries d'un même secteur d'activité qui interagissent, se regroupent et se concurrencent entre elles pour accroître leur compétitivité et accélérer leur croissance ».

[53] À cet égard, mentionnons que 18,8% des répondants issus de l'industrie ayant répondu à notre questionnaire ont indiqué que leur entreprise faisait partie d'une grappe industrielle. 25,6% des répondants académiques ayant répondu à notre questionnaire ont pour leur part indiqué qu'ils œuvraient au sein d'une unité de recherche (ex. laboratoire, centre/groupe de recherche) faisant partie d'une grappe industrielle (questions 35 et 43).

[54] Tel que mentionné par Hotz-Hart, le recours au milieu universitaire « (…) se fait sous différentes formes, par exemple par l'utilisation de leurs résultats de R-D, de leurs laboratoires, de leur matériel expérimental, de leur personnel et/ou de leurs méthodes de R-D » [45].

[55] Notre étude révèle à cet égard que les répondants sont largement favorables au rapprochement des milieux académique et industriel pour des fins de R-D. En effet, 94,7% répondants sont de l'avis que le rapprochement des sphères académique et industrielle en matière de R-D est souhaitable (questions 4 et 5 du questionnaire).

[56] Notre questionnaire a permis de déterminer qu'une grande proportion d'entreprises poursuit aujourd'hui des activités de R-D en collaboration avec le milieu académique, et dans une majorité des cas avec plusieurs établissements académiques. En effet, 87,5% des répondants ont indiqué que leur entreprise collaborait avec le milieu académique en matière de R-D. De ce nombre, 80% ont indiqué que leur entreprise collaborait avec plus d'un établissement académique en matière de R-D. Une très forte majorité des répondants (90,6%) était de l'avis que les universités et les entreprises gagnent à collaborer ensemble (questions 28, 29 et 30 du questionnaire). De leur coté, les répondants issus du milieu académique ont indiqué dans une très forte proportion (93,4%) que, selon eux, les universités et les entreprises gagnaient à collaborer ensemble (question 42).

humain hautement qualifié afin de maintenir leur compétitivité et leur productivité [57]. C'est d'ailleurs là, un de leurs principaux intérêts à collaborer avec les universités, qui sont des bassins de talents d'une valeur inestimable dans les secteurs de haute technologie [45, 57, 70]. Ces collaborations entre les milieux académique et industriel permettent d'autre part aux chercheurs de valider leurs résultats en ayant un accès privilégié aux technologies et infrastructures de leurs partenaires industriels.[57] Par conséquent, les chercheurs académiques sont de plus en plus fréquemment à l'origine non pas seulement de publications, mais également de brevets qui trouvent des applications dans la vie courante. Le nombre de publications et de brevets communs en font d'ailleurs foi. L'intensité des collaborations varie toutefois selon le domaine. Elle est particulièrement marquée dans des domaines très intensifs en R-D (ex. secteur pharmaceutique, sciences du vivant, technologies informatiques). Ce type de collaboration profite par ailleurs davantage aux grandes entreprises qu'aux petites qui manquent souvent de capital (ex. pour acheter des licences) et de ressources humaines pour innover.

La tendance vers une collaboration accrue entre les milieux académiques et industriels pose en soi plusieurs défis, notamment au niveau du transfert technologique de la propriété intellectuelle [69], de l'attribution de licences et de la commercialisation active de ces droits et du soutien aux entreprises essaimées (spin offs) et en démarrage (start-up). Plusieurs craignent également que cette tendance contribue possiblement à la perte possible d'une certaine liberté académique et entraine des modifications aux programmes de recherche des chercheurs académiques [45].

[57] Notre questionnaire confirme que les raisons principales qui poussent les entreprises à collaborer avec le milieu académique en matière de R-D sont : i) l'accès à des chercheurs chevronnés (ex. pour maitriser une nouvelle technologie, valider un concept…), ii) l'accès à du personnel hautement qualifié pour des stages ou pour recruter du personnel hautement qualifié au terme de leurs études et iii) l'accès à des infrastructures de recherche (ex. équipements de pointe). Notre questionnaire révèle, d'autre part, que les raisons principales qui poussent les universités à collaborer avec le milieu industriel en matière de R-D sont les suivantes : i) la validation de la pertinence de certains travaux, ii) le partage des coûts de R-D et iii) la réduction du temps de développement de nouvelles technologies (questions 31 et 45).

2.8 Rôle grandissant des firmes multinationales

A l'heure où la recherche se veut de plus en plus internationale, interdisciplinaire, multipartite, les firmes multinationales sont devenues des acteurs incontournables en matière de R-D. On peut notamment lire dans [5] que :

> « Ce sont les grandes entreprises, souvent multinationales, qui effectuent la majorité des dépenses de R-D » [5].

Ces entreprises, qui représentent actuellement environ les deux tiers du commerce international [63], sont aujourd'hui le principal moteur de la R-D à l'échelle planétaire, ce qui contribue d'autant plus à l'internationalisation de la recherche. Dans [12] on peut notamment lire :

> « Les sociétés multinationales sont les principaux acteurs du développement de la R-D dans le monde, influençant à la fois l'orientation du développement technologique et celle du développement scientifique. En 2002, elles étaient à l'origine de la moitié environ des 677 milliards investis dans la R-D dans le monde et de plus des deux tiers des activités de R-D dans le secteur commercial » [12].

Tel qu'en fait foi l'étude annuelle sur l'état de la recherche et développement réalisée par le Ministère britannique du commerce et de l'industrie (DTI) [71], les multinationales issues d'une poignée de pays dominent aujourd'hui à ce chapitre. Les entreprises américaines mènent le bal avec 38% des investissements en R-D réalisés à l'échelle mondiale, suivies des multinationales japonaises (22%), allemandes (12%), françaises (6%) et britanniques (5%) [71]. L'étude révèle également que les multinationales de ces cinq pays et de la Corée du Sud sont à elles seules responsables de 86% des investissements en R-D dans le monde. En 2005, aucune entreprise chinoise ou indienne n'apparaissait dans le classement du DTI [71].

L'étude révèle également que c'est aux États-Unis que la croissance annuelle des investissements en R-D est la plus forte. Elle est de l'ordre de 7%, contre 4% au Japon et seulement 2% en Europe. Sans surprise, c'est la Corée du Sud qui a connu la plus forte croissance annuelle (+40%) grâce aux deux géants de l'électronique, Samsung Electronics et LG Electronics, de même que Hyundai Motor [71]. L'étude qui prend en compte 31 domaines révèle par ailleurs que les secteurs les plus actifs en R-D sont les suivants : l'aérospatiale, l'électronique, l'automobile, la

recherche pharmaceutique, la chimie, les TI et les logiciels. Ces sept secteurs recueillent d'ailleurs 82% des investissements en R-D à l'échelle planétaire [71]. Dans [67], l'auteur abonde dans le même sens[58]. La répartition des investissements en R-D varie cependant de façon importante d'un pays à l'autre. Au Japon par exemple, la majorité des investissements en R-D sont destinés au secteur automobile et à l'électronique. En Allemagne, les investissements les plus importants à ce chapitre se font dans le secteur automobile, tandis qu'en Suisse et au Royaume-Uni, c'est le secteur pharmaceutique qui investit le plus en R-D. Le tableau qui suit présente les quinze entreprises qui investissaient le plus en R-D à travers le monde en 2005.

Tableau 5 : Top-15 des entreprises investissant le plus en R-D à travers le monde en 2005

Classement en 2005	Rang en 2000	Rang en 1995	Investissements en R-D (milliards d'Euros)	Variation par rapport à 2004
Daimler Chrysler	3	7	5,9	+ 2%
Pfizer	23	47	5,9	+8%
Ford Motor	1	2	5,7	-1%
Toyota Motor	8	n/a	5,6	+11%
Siemens	4	4	5,3	-8%
General Motors	2	1	5	+14%
Microsoft	20	75	4,7	-21%
Matsushita Electric	6	5	4,5	+6%
IBM	5	6	4,4	+12%
Volkswagen	12	22	4,3	+1%
GlaxoSmithKline	33	30	4	+2%
Sanofi-Aventis	n/a	n/a	4	-3%
Nokia	34	104	3,9	-4%
Johnson & Johnson	25	35	3,9	+11%
Sony	14	14	3,8	-2%

Source : 2005 International R&D Scoreboard [71]

Depuis les deux dernières décennies, on observe par ailleurs un nouveau phénomène, à savoir le déplacement d'un nombre croissant d'activités de R-D des pays riches vers certains pays émergents/en développement [27, 36, 49]. Ce phénomène n'est cependant pas un phénomène isolé, tel que mentionné dans [27].

[58] « Automotive, computer and pharmaceutical companies dominate the list of the companies with the highest R&D expenditures ».

> « Indeed, it has become well established that the expansion of R&D activities especially in China, India, and other countries of Eastern and Southern Asia- cannot be viewed as isolated events » [27].

S'il y a quelques dizaines d'années encore le déplacement des activités de R-D était propre à certaines entreprises seulement[59], force est de constater qu'avec le temps, toujours plus d'entreprises choisissent de délocaliser certaines de leurs activités de R-D à l'étranger en raison d'impératifs de coûts et de rentabilité ou encore pour adapter leurs produits aux conditions locales de certains marchés émergents (ex. Chine, Inde) mais également pour maintenir une position concurrentielle dans leur marché [63]. Prasad mentionne à cet égard que :

> « Many multinational companies in recent years have set up their R&D centres in different countries away from their home country. It has been observed that this tendency has been influenced both by demand and supply side factors associated with firms' R&D activities » [51].

La délocalisation des activités de R-D de certaines entreprises dans des pays émergents a pris son essor surtout depuis le milieu des années 80 [45]. À titre indicatif, plus de 300 multinationales sont aujourd'hui établies en Inde où des solutions et produits novateurs sont développés tant pour les marchés locaux qu'internationaux [40, 50]. Dans [51] l'auteur mentionne que:

> « In India too, as many as 60 foreign MNCs (mutinational corporations) have established their R&D centres during the last 5 years. The prominent among them being that of Texas Instruments, Intel, Microsoft, Cisco, i2Technologies, EDS, Daimler Benz and John Welch Technology Centre of General Electric. Intel and John Welch Technology Centre both employ more than 1500 local scientists. This strength is going to be increased many folds in next few years » [51].

Parmi les firmes multinationales installées en Inde, mentionnons notamment Texas Instruments, Dell, Oracle, Intel, Adobe, ST Microelectronics, SAP, IBM, Delphi, HP, Microsoft, GE, Philips, Motorola, Yahoo, Google, Cisco et Siemens [36, 40]. Dans [36] l'auteur mentionne que l'Inde est graduellement passée de principal fournisseur de ces grandes entreprises dans les secteurs de l'informatique, des technologies de l'information et de la microélectronique à centre majeur de R-D :

---

[59] En effet, tel que mentionné par Madeuf, le phénomène concernait en 1998 seul un petit nombre de très grandes firmes (françaises) [56].

> « India has long enjoyed a reputation as a destination for IT Services and business process outsourcing. Now, the country is fast emerging as a major center for cutting-edge research and development (R&D) projects for global multinationals (…) India's innovation basket is all set to swell, as it continues to be a hot R&D destination for companies large and small » [36].

De plus en plus d'entreprises poursuivent également des activités de R-D en Chine. Dans [72] on mentionne que :

> « (…) many large U.S. and European technology vendors are moving, creating, or enhancing R&D facilities to China to take advantage of the country's increasing technical work force [72].

Cette délocalisation des activités de R-D des grandes entreprises dans les pays émergents n'est pas sans préoccuper nos gouvernements. On peut notamment lire dans [5] que :

> « Ce sont les grandes entreprises, souvent multinationales, qui effectuent la majorité des dépenses de R-D. Or, de plus en plus, la R-D industrielle tend à se délocaliser dans des marchés émergents. Le Québec doit donc entretenir son attractivité, sans négliger d'inciter les entreprises déjà présentes à être encore plus actives en R-D » [5].

Toutefois, les investissements en R-D à l'étranger ne se limitent plus aux multinationales de pays développés qui ouvrent des laboratoires de R-D dans des pays en émergence. En effet, tel que le mentionné par Duga et al., de plus en plus d'entreprises de pays émergents et en développement déplacent également certaines de leurs activités dans des pays développés :

> « According to a Booz study, about 40% of the monies spent on R&D in the U.S. is spent by companies headquartered in offshore locations » [49].

Martin Grueber abonde dans le même sens :

> « The growing strength of the emerging nations and their high-tech organizations has also created a reverse flow of R&D investments from the emerging nations to the advanced nations. China's Huawei Technologies, for example, has made substantial investments outside of China to become a global telecom leader. India's pharmaceutical companies also have made substantial acquisitions of European generic drug companies to gain market share of this growing industry » [52].

Plusieurs parlent d'ailleurs de « knowledge revolution » pour qualifier ce phénomène, auquel vient s'ajouter le fait que de plus en plus de pays ont une capacité de recherche toujours plus importante [36, 52]. Les entreprises de ces pays émergents actives en R-D croissent d'ailleurs nettement plus vite que celles issues de pays qui ont traditionnellement dominé le monde en matière de recherche, à savoir les États-Unis, le Japon et l'Allemagne, changeant ainsi drastiquement le visage de la recherche à travers le monde. Si les États-Unis parviennent actuellement à soutenir le rythme auquel des pays comme la Chine investissent en R-D, ce n'est cependant pas le cas du Japon et de l'Allemagne. À cet égard, Martin Grueber mentionnait que :

> « (…) globalization of R&D is slowly altering the dominance that the U.S. has maintained for the past 40 years. The economies of China, Korea, India, Russia and Brazil, and their investments in R&D, are expanding at rates substantially higher than that of the U.S., Japan, and Germany. As a result, emerging economies are starting to challenge the technological and discovery capabilities of the historic R&D leaders. China's R&D investments are growing at a rate that closely matches its 9% to 10% annual economic growth (and about four times that currently of the U.S. in both categories). But in absolute dollars, the growth is roughly the same as that of the U.S.—about $10 billion per year. So, the U.S. is maintaining growth parity for now. If the U.S. and China keep investing in R&D at the same rates, it will take China 20 years to reach the U.S. level (…) R&D investment in Japan and Germany, however, are not keeping pace with Asia, as they struggle to recover from last year's economic downturn » [52].

Hotz-Hart indique pour sa part que la décision de relocaliser des activités de R-D à l'étranger dépend de plusieurs facteurs :

> « (…) la croissance constatée varie selon l'orientation technologique des entreprises et leur taille (…) La présence à l'étranger est fonction de l'importance de la R-D et de la technologie développées par l'entreprise. Les grandes entreprises ont trois fois plus d'activités de R-D à l'étranger que les petites » [45].

Les firmes multinationales sont devenues des acteurs majeurs en matière de R-D dans le monde pour plusieurs raisons. Tout d'abord, parce qu'elles sont présentes dans plusieurs pays du monde, qu'elles ont la capacité de tirer avantage de leur proximité des matières premières, mais également parce qu'elles sont les mieux placées pour pouvoir exploiter le savoir-faire et les ressources humaines locales. Elles peuvent également profiter de la présence de leurs fournisseurs et autres partenaires pour innover et subséquemment se positionner très près des consommateurs et des préférences locales. Tel que mentionné dans [49], avec l'accroissement des opportunités

rendues possibles par la globalisation, il existe une tendance croissante vers la collaboration en matière de recherche et l'utilisation de talent « offshore » afin d'appuyer leurs activités locales de production, de marketing et de vente. La globalisation fait donc en sorte que les multinationales recherchent systématiquement:

> « (…) l'effet de levier procuré par l'utilisation de l'ensemble des ressources, que celles-ci soient internes ou dans les centres de recherche d'autres sociétés, éventuellement des PME. L'objectif est d'accélérer la mise sur le marché des nouveaux produits ou procédés et d'accéder le plus économiquement possible à des ressources de R-D de plus en plus dispersées » [60].

Leurs décisions d'implanter un ou des laboratoire(s) de R-D parmi plusieurs localisations possibles sont basées sur plusieurs facteurs dont la disponibilité de PHQ et la présence de systèmes nationaux ou locaux d'innovation. La stabilité de l'appareil public de formation, de recherche et d'aide financière national/local apparaissent par ailleurs être des enjeux cruciaux dans les décisions scientifiques et technologiques des grandes firmes internationales [73-75]. Les décisions relatives à la délocalisation des activités de R-D d'une entreprise à l'étranger sont par ailleurs guidées par les spécialisations et compétences préexistantes dans un pays, lesquelles sont généralement subséquemment renforcées. Dans [56], l'auteur qualifie ce renforcement des capacités scientifiques-techniques locales par le terme de « processus d'auto-renforcement ».

Plusieurs auteurs affirment que de manière générale l'intensité des activités de R-D poursuivies à l'étranger est étroitement liée à l'internationalisation de l'ensemble des activités des firmes.[60] Dans [56], l'auteur déclare à ce sujet que :

> « (…) il apparaît clairement qu'en nombre de centres localisés à l'étranger comme en part de budget total, la globalisation de la R-D accompagne le mouvement de développement des activités des groupes à l'étranger » [56].

Madeuf souligne qu'à leur tour les activités de R-D menées à l'étranger ont également pour effet de renforcer l'ensemble des activités de ces groupes à l'étranger. Il ressort également de cette étude que certains secteurs d'activités sont plus enclins à décentraliser leurs activités de

[60] L'internationalisation des activités d'une firme est mesurée par le ratio du chiffre d'affaires qu'elle réalise à l'étranger sur son chiffre d'affaires total. Lors de la conduite de l'étude réalisée par B. Madeuf, il apparaissait que 22 des 26 groupes étudiés par l'auteur avaient un degré d'internationalisation d'au moins 50% et que 16 d'entre eux en avaient un d'au moins 66% [56].

recherche. Les entreprises œuvrant dans les secteurs de l'électronique/informatique, des technologies de l'information/communication ainsi que de la chimie/pharmacie[61] apparaissaient être les plus actives en matière de R-D à l'étranger. Ces entreprises dépensaient respectivement 40%, 37,5% et 43,8% de leur budget R-D à l'étranger en 2000 [56].

Il ressort également de cette étude que les entreprises qui poursuivent des activités de R-D à l'étranger le font généralement dans des pays géographiquement proches. Les activités de R-D de certains secteurs sont également plus importantes dans certaines régions du monde et se font généralement par le biais d'acquisitions. En effet, dans [56], les auteurs mettent en lumière le fait que dans 75% des cas, les centres de recherche à l'étranger ont été rachetés, contre seulement 21% de centres de recherche nouvellement créés et 4% résultant de joint-ventures. Si les auteurs soulignent l'importance d'acquérir des actifs technologiques productifs à l'étranger, ils soulignent cependant que la décision de se porter acquéreur d'un centre de R-D à l'étranger est généralement le résultat d'une opération plus large décidée en fonction d'impératifs stratégiques qui ne sont pas nécessairement de nature technologique. En effet, bien souvent, la décision d'ouvrir un centre de R-D à l'étranger par une entreprise apparait d'abord et avant tout guidée par le souci de renforcer sa taille/capacité par rapport à ses concurrents dans un marché donné, d'adapter ses produits et services aux préférences du marché local et d'exploiter les avantages scientifiques et les dispositions règlementaires et fiscales locales [56].

En résumé, il ressort que la décision de délocaliser les activités de R-D d'une entreprise dans un pays étranger est généralement fondée sur:

- la pression exercée par la concurrence dans certains marchés et la nécessité d'adapter les produits de l'entreprise aux préférences locales [45];
- la possibilité de tirer profit des avantages scientifiques locaux (ex. bassin de personnel hautement qualifié prêt à travailler pour une fraction des salaires offerts dans les pays

[61] Les groupes pharmaceutiques français apparaissaient être les plus actifs en matière de R-D à l'extérieur du territoire français. En effet, 43,3% de leur budget de R-D était investi à l'étranger [56].

développés [38], possibilité d'établir des collaborations avec des laboratoires publics ou universitaires, disponibilité de personnel scientifique à moindre coût salarial) [45, 56];[62]

- la possibilité de tirer profit d'une réglementation plus flexible (ex. réglementation au niveau environnemental ou encore des essais cliniques) dans certains pays [45, 56]. Il apparaît par exemple clair que la rigidité des autorités sanitaires françaises sont la principale raison pour laquelle les entreprises pharmaceutiques ont relocalisé une grande partie de leurs activités liées aux tests cliniques qui représentent une partie importante de leurs activités de R-D [56, 76, 77] [63].

Il en ressort donc que les centres de R-D industriels n'ont pas tous la même vocation. En effet, certains visent à soutenir la production locale, tandis que d'autres visent à innover au niveau local et d'autres encore à développer des produits et procédés destinés à un marché mondial pour l'ensemble de l'entreprise. La majorité des centres de R-D sont toutefois dédiés au développement de produits de pointe pour l'ensemble de l'entreprise plutôt qu'à l'adaptation des produits de l'entreprise aux préférences locales [56].

Cette globalisation des activités de R-D des entreprises afin de demeurer compétitives comparativement à leurs concurrents par l'exploitation des avantages locaux et la proximité de certains marchés importants pour l'entreprise soulève cependant plusieurs questions. Plusieurs considèrent en effet que le rôle grandissant joué par les firmes multinationales en matière de R-D résultant de la globalisation a des effets potentiellement pervers.[64] Ces investissements bénéficient-ils aux pays dans lesquels ces firmes délocalisent leurs activités (de recherche) ? Dans quelle mesure permettent-ils à ces pays de se développer et d'augmenter le niveau de vie de leur population ?

---

[62] Il est à noter que l'aspect « marché », soit le renforcement de la position de l'entreprise sur de nouveaux marchés et/ou l'adaptation des produits de la firme aux préférences locales est apparu être beaucoup plus important que l'aspect « savoir », soit la disponibilité d'une main d'œuvre qualifiée, la présence de réseaux de savoir etc. dans la décision des entreprises d'implanter leurs activités de R-D à l'étranger [45].

[63] Notre questionnaire révèle que les facteurs les plus importants dans les décisions des entreprises relatives à la poursuite d'activités à l'étranger sont les suivants : i) l'accès à de nouveaux marchés, ii) la présence d'un bassin important de chercheurs et de personnel de R-D dans leur domaine, iii) la qualité de la main d'œuvre locale et iv) la disponibilité de ressources autres (ex. ressources naturelles, infrastructures de recherche, équipements spécialisés) (question 25).

[64] Notre enquête confirme que le pouvoir grandissant des firmes multinationales est considéré comme le facteur le plus dommageable de la globalisation par 19,3% des répondants (question 3 du questionnaire).

2.9 Protection de la propriété intellectuelle et contrefaçon

Dans un contexte où les nouveaux produits/services sont de plus en plus fréquemment produits (voire développés) à l'étranger, la globalisation pose le problème de la protection de la propriété intellectuelle développée,[65] et protégée par le biais de brevets ou de droits d'auteurs. Ce problème touche, bien évidemment, principalement les pays développés où ils sont généralement développés. À cela s'ajoutent les problèmes de contrefaçon[66] et de piratage qui y sont très intimement liés. En effet, nombre de nouvelles technologies développées dans les pays riches (mais de plus en fréquemment dans des pays en émergence) sont fréquemment reproduites ou imitées par des entreprises opérant dans des pays pauvres qui n'en possèdent pas le droit. Tel que le mentionnait John Dryden, Directeur-adjoint de la Direction de la science, de la technologie et de l'industrie à l'OCDE :

> « Le commerce de produits contrefaits pose un grave problème et ce problème s'amplifie (…) C'est un phénomène qui tend à se généraliser, auquel prennent part des personnages peu recommandables et sans scrupules et qui a de graves implications en termes de santé, de sécurité, de niveau de vie et d'emploi. C'est une désincitation majeure à inventer et innover » [78].

Le non-respect des droits de propriété intellectuelle et la contrefaçon ainsi que le piratage qui en découlent, ont des coûts qui se comptent en milliards de dollars à chaque année. En effet, outre les coûts encourus par les titulaires des droits, mentionnons les coûts encourus par les secteurs qui se trouvent en concurrence directe avec les contrefacteurs et qui encourent des pertes de revenus. Mentionnons également les montants dépensés par les consommateurs qui croient acheter des produits authentiques alors qu'ils acquièrent des produits contrefaits et les coûts intangibles associés à l'image de marque des fabricants de produits authentiques lorsque les produits contrefaits s'avèrent être défaillants. Même quand les consommateurs sont conscients qu'ils achètent des produits contrefaits et qu'ils sont convaincus de faire une affaire, ils ne réalisent

---

[65] Notre enquête a révélé à cet égard que le non-respect des droits de propriété intellectuelle (ex. piratage, contrefaçon) était l'effet dommageable causé par la globalisation de la recherche le plus fréquemment cité par les répondants (question 3 du questionnaire).

[66] La contrefaçon est définie comme « toute fabrication d'un produit qui imite l'apparence du produit d'un autre dans le but de faire croire au consommateur qu'il s'agit du produit d'un autre ». La contrefaçon peut donc prendre la forme d'une contrefaçon de marque de fabrique mais aussi d'une atteinte au droit d'auteur. Cette notion inclut également la copie du conditionnement, de l'étiquetage et de toute autre caractéristique importante du produit [79].

généralement pas que la valeur de leur copie est nettement inférieure au prix de vente et qu'ils ont payé un prix excessif pour un produit de qualité médiocre [79].

Le non-respect des droits de propriété intellectuelle, la contrefaçon et le piratage ont cependant également des effets très néfastes dans les pays où ces fléaux sévissent. En effet, les producteurs de produits de luxe ou à haut contenu technologique sont peu enclins à faire fabriquer leurs produits dans ces pays où ils craignent que leurs droits soient enfreints. Ces pays se privent donc d'investissements étrangers et par le fait même de savoir-faire étranger. Ils sont également généralement perçus comme des pays fabriquant des produits de qualité médiocre. Cela a donc pour effet de décourager le développement de nouveaux produits (à haut contenu technologique en particulier) et de créer des pertes au niveau des recettes fiscales puisque les produits sont généralement écoulés de façon clandestine. Mentionnons par ailleurs que dans les pays producteurs de produits de contrefaçon, les ouvriers travaillent généralement dans des conditions de travail médiocres (risques accrus de blessures et d'accidents) et sont plus souvent qu'autrement mal rémunérés, sinon exploités. Enfin, la contrefaçon encourage indirectement la petite et la grande criminalité [79].

Selon deux rapports de l'OCDE, le commerce international de biens contrefaits et piratés s'élevait à environ 200 milliards de dollars en 2005 et 250 milliards en 2007. On estime qu'aujourd'hui la part des biens contrefaits ou piratés est passée de 1,85% en 2000 à 1,95% en 2007 à l'échelle mondiale [58, 80]. Ces fléaux que constituent la contrefaçon et le piratage sont exacerbés par les avancées technologiques, l'intensification du commerce international, la diminution des contrôles aux frontières (ex. Accord de Schengen) et l'émergence de nouveaux marchés ainsi que l'apparition de nouveaux produits qui attirent la contrefaçon, notamment le prêt à porter de marque et les logiciels [79]. La contrefaçon résulte pour sa part directement du fait que les consommateurs, dans un monde de plus en plus global, ont des goûts de plus en plus similaires (par exemple les jeunes qui regardent les mêmes programmes à la télévision et développent des goûts similaires pour certains objets de consommation, marques etc.).

Par conséquent, ces problèmes touchent aujourd'hui presque toutes les industries mais en particulier l'industrie automobile et aéronautique,[67] l'industrie pharmaceutique,[68] du tabac, de l'audiovisuel (ex. disques compacts, jeux vidéos), du prêt-à-porter, de l'horlogerie, de la parfumerie et des jouets. Aujourd'hui, la Chine est le plus important fournisseur de produits de contrefaçon. La nature des biens contrefaits et piratés varie toutefois d'un marché à l'autre. Le Moyen-Orient apparait par exemple être le principal marché de pièces détachées contrefaites de voiture, tandis que l'Amérique latine, l'Afrique et l'Asie sont les principaux consommateurs de produits du tabac contrefaits. Les médicaments contrefaits prolifèrent pour leur part en Afrique [78].

On comprend donc aisément l'importance de faire appliquer de façon plus rigoureuse la législation relative à la propriété intellectuelle étant donné les coûts engendrés par le piratage et la contrefaçon, tant pour les pays où ces pratiques sévissent que pour les pays où les produits sont écoulés (pertes d'emplois, ventes non réalisées, pertes de recettes fiscales) [79]. De telles mesures peuvent être combinées à des initiatives destinées à renforcer les contrôles aux frontières. Pour qu'elles soient efficaces, elles nécessitent la mise à disposition et la formation de ressources pour les autorités douanières afin que celles-ci puissent adéquatement réprimer la fraude. Des investissements dans des technologies permettant de combattre la contrefaçon et le piratage, une meilleure cohésion entre des principaux acteurs (ex. titulaires de marques, cabinets d'avocats, autres instances intéressées par la protection de la propriété intellectuelle) et l'alourdissement des sanctions envers les personnes trouvées responsables de contrefaçon ou de piratage et l'établissement de mesures destinées à réparer de façon plus efficace les préjudices subis par les détenteurs de droits sont autant de mesures qui permettent de limiter les nombreux effets pervers engendrés par le non-respect des droits de PI [78, 79]. À cet égard, les auteurs mentionnent dans [58] que :

---

[67] On estime en effet que l'industrie automobile perd environ 3 milliards par an aux États-Unis en raison de la contrefaçon et que respectivement 20 et 37% des composantes de voitures sont contrefaites au Moyen-Orient et en Inde. Environ 2% des 26 millions de composantes installées chaque année sont contrefaites (Source : International Authentication Association).

[68] La FDA estime que 10% des médicaments vendus aux États-Unis sont contrefaits et que près de 25% des médicaments consommés dans les pays en voie de développement sont de qualité moindre. On estime que les effets de ces médicaments contrefaits sont pires que ceux du SIDA/HIV et de la malaria combinés (Sources : FDA, OMS).

« Counterfeiting and piracy compel strong and sustained action from governments, business and consumers. Measures to address counterfeiting and piracy include developing more effective enforcement and building public support to combat the counterfeiting and piracy. Increased co-operation between governments, and with industry, would be beneficial, as would better data collection (…) the problem of counterfeiting and piracy has continued to grow, serves to reiterate the call on governments to consider improving legal and regulatory frameworks, enhance enforcement and deepen the evaluation of policies, programmes and practices (…) two of the principal challenges in combating counterfeiting and piracy are: 1) to find ways to enhance enforcement; and 2) to raise awareness of counterfeiting and piracy issues. Domestically, governments may consider improving legal and regulatory frameworks, enhancing enforcement and deepening the evaluation of policies, programmes and practices » [58].

CHAPITRE 3 : CONTRIBUTION DE LA RECHERCHE À LA CROISSANCE DES PAYS DÉVELOPPÉS, EN TRANSITION ET EN DÉVELOPPEMENT DANS UN MONDE GLOBAL

3.1 Mesurer l'impact de la recherche sur la croissance

Afin de comprendre la contribution de la recherche à la croissance d'un pays, il serait intéressant d'en **mesurer** l'impact sur la croissance. Toutefois, avant même de tenter de mesurer cet impact et de montrer la difficulté que cela constitue, il nous apparait ici important de souligner que la recherche n'a pas qu'un impact économique sur un pays. En effet, la recherche a de multiples incidences dans notre société[69]. Ces incidences peuvent certes être de nature économique ou commerciale mais également de nature sociale, culturelle ou environnementale. L'impact de l'activité de la recherche d'un pays peut se mesurer à l'aide d'une multitude d'indicateurs parmi lesquels on peut notamment citer :

- le nombre de découvertes générées;
- le nombre de publications dans des journaux et des conférences scientifiques;
- le nombre de brevets déposés et délivrés;
- le nombre et la valeur des licences octroyées;
- le nombre et la valeur des royautés;
- le nombre de prototypes développés, de pilotes, d'essais réalisés;
- le nombre de nouveaux produits/procédés développés;
- le nombre d'entreprises hautement technologiques créées;
- le nombre de nouveaux emplois créés…

Malheureusement, plusieurs de ces données ne permettent pas de mesurer l'impact de la recherche sur la croissance (ex. nombre d'articles, nombre de brevets déposés/délivrés) et

[69] En effet, la recherche a notamment un impact sociétal important. Elle permet par exemple de remédier à certains dysfonctionnements dans la société, de réduire l'incidence de certaines activités néfastes ou encore d'améliorer la santé des populations. On peut notamment lire dans [46] que « Non seulement les nouveaux outils issus de la recherche viennent-ils fréquemment augmenter l'efficacité des traitements, mieux soulager les patients et améliorer la prévention ou l'intervention précoce, mais ils génèrent en outre des retombées économiques et sociétales extrêmement significatives ».

plusieurs autres ne sont pas disponibles pour une majorité de pays et se prêtent conséquemment mal au type de recherche mené ici.

L'incidence de l'activité de recherche pourrait également se mesurer en évaluant les différents **gains** découlant de ces activités, qu'ils soient économiques, sociaux, culturels ou environnementaux. On pourrait notamment tenter de quantifier :

- les gains en termes de temps, de coûts;
- la réduction de certains risques (ex. blessures, décès, d'accidents…);
- l'amélioration de certains procédés;
- l'adoption de nouvelles techniques;
- les investissements/revenus accrus;
- la réduction de la consommation de matières premières (ex. eau, combustibles fossiles);
- la réduction de certaines activités néfastes (ex. génération de déchets, émanations);
- l'amélioration de la santé, de l'espérance de vie, de la mortalité infantile etc.

Encore une fois, on comprendra que l'obtention de données robustes n'est pas chose facile. C'est pourquoi, afin de pouvoir évaluer l'impact et la portée de l'activité de recherche comme moteur de croissance dans un contexte de globalisation, tant dans les pays développés que dans les pays en transition et en développement, nous avons décidé d'essayer de déterminer s'il existe des relations positives entre certains indicateurs relatifs à la recherche et certains indicateurs économiques/de développement pour lesquels des données comparatives (par pays) étaient disponibles. Toutefois, reconnaissant les limites de notre étude du fait que des données comparatives n'étaient disponibles que pour un nombre limité d'indicateurs, nous avons cru bon de présenter au préalable les tendances observées dans certains pays sélectionnés. Pour des raisons de consistance, nous avons choisi de présenter les données de façon systématique pour les pays développés suivants : l'Allemagne, le Canada, la Corée du Sud, les États-Unis, la France et le Japon. Les pays en émergence qu'il a été jugé intéressant d'étudier sont : le Brésil, la Chine, l'Inde, la Russie (communément appelés pays du BRIC) ainsi que le Mexique. Par la suite, nous présenterons les conclusions de l'analyse statistique effectuée, analyse qui tentera de déterminer

s'il existe des relations positives entre divers indicateurs relatifs à la R-D et d'autres relatifs à la croissance/développement économique.

Afin de compléter ces analyses, nous avons également choisi de faire passer un questionnaire à des hauts fonctionnaires affiliés à des ministères du commerce international, du développement économique etc., des gestionnaires de la recherche académique, des gestionnaires de la recherche en milieu industriel et des chercheurs de pays développés, en transition et en développement. Les résultats de ce questionnaire qui permettra d'appuyer certaines affirmations et constations faites à travers ce mémoire et de vérifier nos hypothèses de départ sont présentés à la section 3.5.

3.2 Indicateurs relatifs à la recherche (tendances)

3.2.1 Dépenses brutes de R-D par pays/région du monde

Tel qu'en font foi les graphiques ci-dessous, les dépenses brutes en matière de R-D ont cru de façon soutenue au cours de la dernière décennie, et ce tant dans les pays développés que dans les pays en émergence. Ceci témoigne de l'importance croissante accordée à la recherche dans de nombreux pays du monde. Martin Schaaper, spécialiste de programme à l'Institut de statistique de l'UNESCO (ISU) déclarait à cet effet que :

> « Les responsables politiques semblent être de plus en plus conscients que l'innovation est un élément clé de la croissance économique au point de fixer des objectifs chiffrés dans ce domaine » [81].

À ce jour, les États-Unis et le Japon demeurent les pays dont les dépenses en R-D (en volume) sont les plus élevées à l'échelle mondiale.

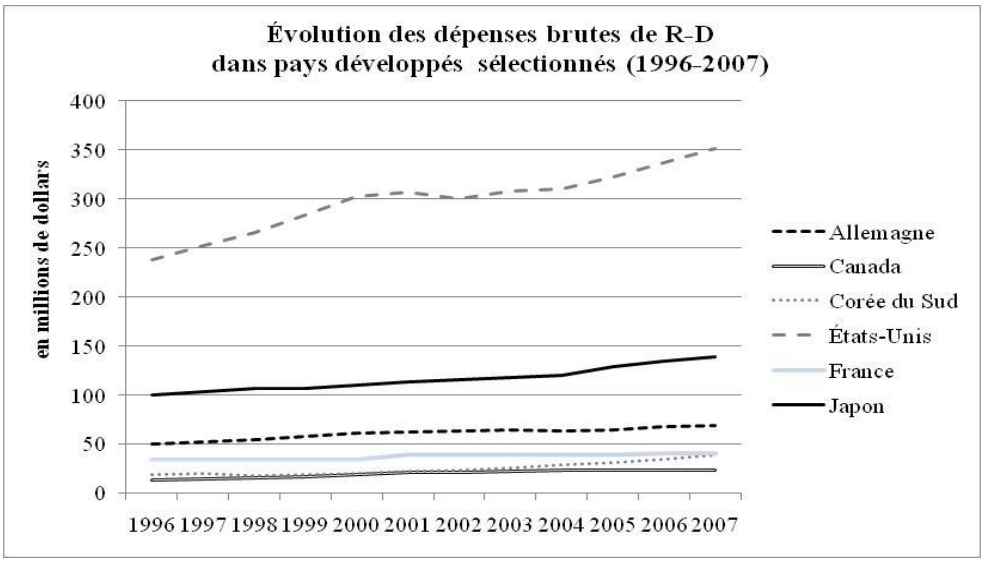


Figure 5 : Évolution des dépenses brutes de R-D dans pays développés sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie.

Tel qu'en fait foi le graphique qui suit, la Chine a fortement augmenté ses investissements en R-D entre 1996 et 2007. Les dépenses de l'Inde et du Brésil ont également cru de façon constante, mais cependant de façon nettement moins marquée que celles de la Chine.

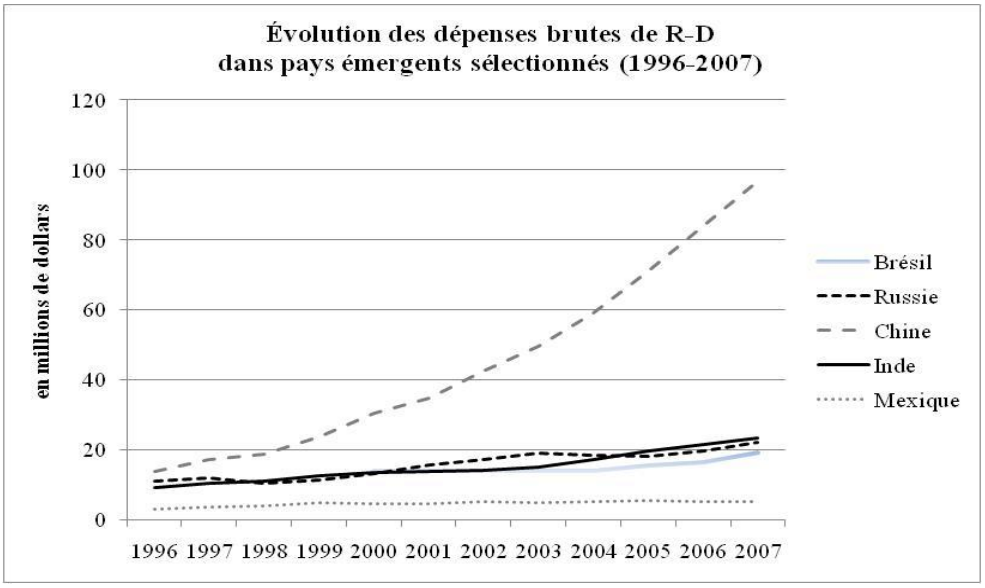


Figure 6 : Évolution des dépenses brutes de R-D dans pays émergents sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie.

En 2002, les dépenses en R-D étaient encore largement concentrées dans les pays développés, tel qu'illustré par le graphique ci-dessous. En 2002[70], l'Amérique du Nord dépensait 300 milliards de dollars en R-D, contre 246 milliards de dollars pour l'Asie, légèrement plus que l'Europe avec des dépenses de 234 milliards de dollars. En 2007, l'UE27 consacrait 229 milliards d'Euros à la R-D [82]. Ensemble, l'Allemagne (62 milliards d'Euros), la France (39 milliards d'Euros) et le Royaume-Uni (37 milliards d'Euros) représentaient plus de 60% des dépenses totales de R-D de l'UE27 [82]. L'Amérique du Sud/Caraïbes, l'Océanie et l'Afrique ne dépensaient respectivement que 18,9 et 5 milliards de dollars en R-D.

Figure 7 : Dépenses de R-D par région du monde en 2002

Sources : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Indicateurs sur la science et la technologie (2006); Indicateurs de l'Ibero-American Network of Science and Technology, Indicateurs de l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO) et l'Institut de la Statistique. Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau 0-19).

Moins d'une décennie plus tard, on constate que les pays développés jouent un rôle de moins en moins important en matière de R-D. En effet, les États-Unis, le Japon et l'Europe qui, en 2009, effectuaient respectivement 34,7%, 12,6% et 24,1% des dépenses de R-D à l'échelle mondiale ont tous graduellement perdu du terrain par rapport à l'Asie et surtout la Chine. Deux ans plus tard, en 2011, ils n'étaient respectivement plus responsables que de 34,0%, 12,1% et 23,2% des dépenses mondiales de R-D [52]. Pendant cette période, la part des dépenses mondiales de R-D

[70] Ces données sont les données comparatives les plus récentes.

de l'Asie est passée de 33,6% en 2009 à 35,3% en 2011. Au cours de cette période, la Chine a augmenté de façon significative ses dépenses de R-D. En effet, ses dépenses de R-D ont cru en moyenne de 9 à 10% par année, ce qui représente environ 10 milliards de dollars par année [52]. Le rôle de plus en plus important de l'Asie, et en particulier de la Chine, devrait selon toute vraisemblance, se maintenir au cours des prochaines années. En effet, alors que la plupart des pays de la planète connaissaient une récession sans précédent et coupaient leurs dépenses au chapitre de la R-D, la Chine a continué à investir en R-D à un rythme qu'aucun autre pays n'a pu soutenir. Pendant la récession, le pays a augmenté ses dépenses de R-D d'environ 10% à chaque année, ce qui lui a permis de s'affirmer comme un acteur incontournable en matière de R-D à l'échelle mondiale. Aujourd'hui, la Chine est un acteur plus important que le Japon au chapitre de la R-D [52].

Si le Canada est ce que l'on pourrait appeler un acteur majeur en R-D, il n'est cependant de loin pas aussi actif que nombre d'autres pays développés comme la Suède, la Finlande, la Suisse, le Japon, les États-Unis, l'Allemagne ou encore le Danemark. En effet, le Canada n'arrive qu'en septième place des pays de l'OCDE quant à ses dépenses intérieures brutes de R-D (DIRD) avec 2,8% de la recherche au sein de l'OCDE.

Bien évidemment, tous les pays n'investissent pas dans les mêmes secteurs en matière de R-D. En effet, chaque pays investit en fonction des expertises qu'il s'est forgé. À titre d'exemple, 49,5% de la R-D industrielle de la Finlande est dirigé vers l'industrie des télécommunications. 32,2% de la R-D industrielle de l'Allemagne est dirigé vers le secteur automobile et 24% de la R-D industrielle du Royaume-Uni est dirigé vers le secteur pharmaceutique (Source : Données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau O-21).

3.2.2 Dépenses en R-D par habitant

Tel qu'en fait foi le graphique ci-dessous, les dépenses en R-D par habitant ont globalement cru dans tous les pays développés considérés. On constate cependant qu'après une croissance soutenue jusqu'en 2001, les dépenses en R-D par habitant ont ralenti au Canada. En France, elles sont également demeurées relativement stables au cours de la période observée. Au Japon et aux

États-Unis, elles sont demeurées stables mais nettement supérieures aux dépenses des autres pays. On remarquera surtout à ce chapitre la très forte croissance des dépenses en R-D par habitant de la Corée du Sud qui dépense en 2007 le double de ce qu'elle dépensait en 1996. Dans les pays en émergence, on remarquera la solide croissance des dépenses en R-D par habitant en Chine et en Russie. Au Mexique et en Inde, ces dépenses sont demeurées relativement stables au cours de la période observée.

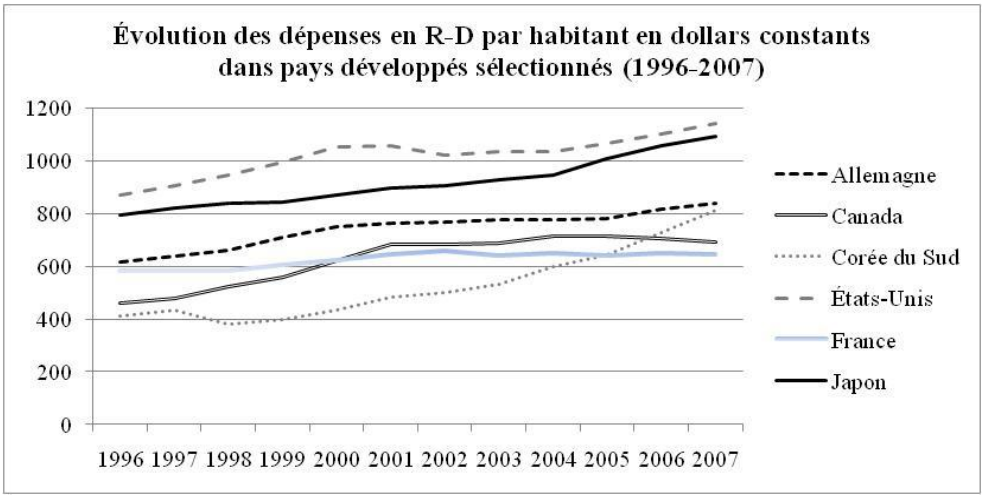


Figure 8 : Évolution des dépenses en R-D par habitant dans pays développés sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

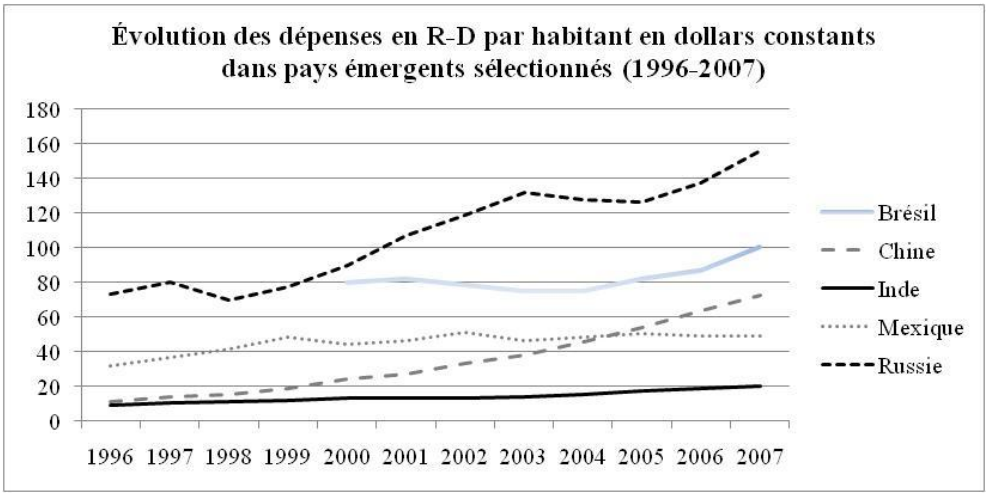


Figure 9 : Évolution des dépenses en R-D par habitant dans pays émergents sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

3.2.3 Sources de financement de la recherche

Les graphiques qui suivent présentent la part de la recherche financée par le privé et le gouvernement dans les pays développés sélectionnés. On remarquera qu'en 2007 les pays les plus fortement financés par le secteur privé étaient le Japon (77,7%) et la Corée du Sud (73,7%), contre seulement 47,8% au Canada et 52% en France. La part de la recherche financée par le secteur privé en Allemagne et aux États-Unis était sensiblement la même avec respectivement 67,9% et 66,2% en 2007.

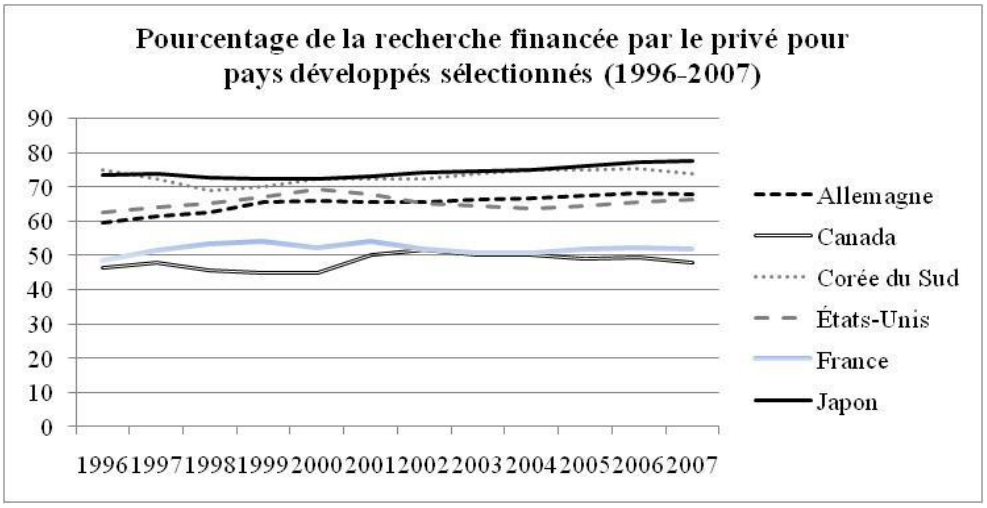


Figure 10 : Pourcentage de la recherche financée par le privé pour pays développés sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

Bien évidemment, dans le graphique suivant, la France et le Canada comptent parmi les pays développés sélectionnés dont la part de la recherche financée par le gouvernement est la plus élevée. On peut toutefois déduire de ces deux graphiques, qu'une part non négligeable de la recherche effectuée au Canada est financée par d'autres sources. Le pourcentage de la recherche financée par le gouvernement en Corée du Sud et au Japon ne s'élevait respectivement qu'à 24,8% et 15,6% en 2007, contre 38,3% en France et 32,9% au Canada.

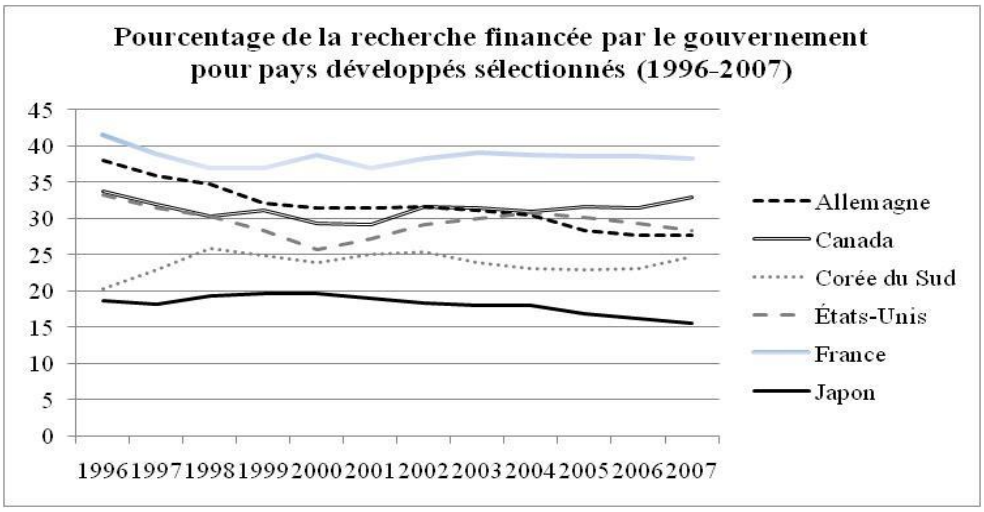


Figure 11 : Pourcentage de la recherche financée par le gouvernement pour pays développés sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

Les deux graphiques qui suivent présentent la part de la recherche financée par le privé et le gouvernement dans les pays émergents sélectionnés. On remarquera que la Chine est le pays le plus fortement financé par le secteur privé (70,4% en 2007). On remarquera également que la part de la recherche financée par le privé a considérablement augmenté au Mexique au cours de la période observée. En effet, le pourcentage de la recherche financée par le secteur privé au Mexique est passé de 19,4% en 1996 à 45,1% en 2007. Au Brésil et en Russie, le pourcentage de la recherche financée par le secteur privé est demeuré relativement stable au cours de la période observée. En 2007, 44,7% de la recherche conduite au Brésil et 29,4% de la recherche poursuivie en Russie était financée par le secteur privé.

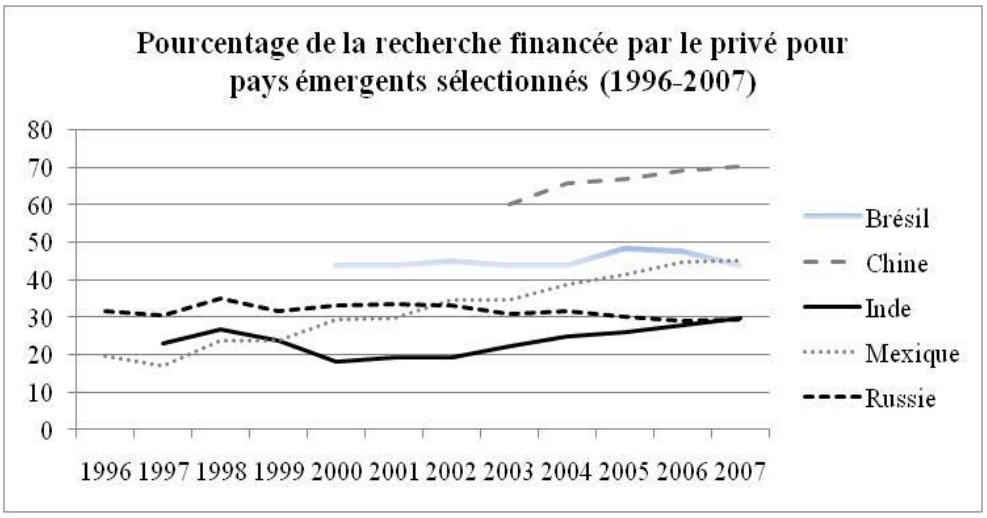


Figure 12 : Pourcentage de la recherche financée par le privé pour pays émergents sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

Bien évidemment, dans le graphique suivant, l'Inde et la Russie comptent parmi les pays développés sélectionnés dont la part de la recherche financée par le gouvernement est la plus élevée. On peut également déduire de ces deux graphiques, que la part croissante de la recherche effectuée par le secteur privé au Mexique résulte d'une baisse du financement de la recherche par le gouvernement. De façon non surprenante, la Chine est le pays émergent sélectionné où la part de la recherche financée par le gouvernement est la moins importante. En effet, la part de la recherche financée par le gouvernement en Chine n'était en 2007 que de 24,6%. Au Mexique et dans les autres pays émergents sélectionnés, plus du double de la recherche était financée par le gouvernement. En effet, en 2007, le gouvernement finançait respectivement 50,2% de la recherche au Mexique, 52,9% au Brésil, 62,6% en Russie et 66% en Inde.

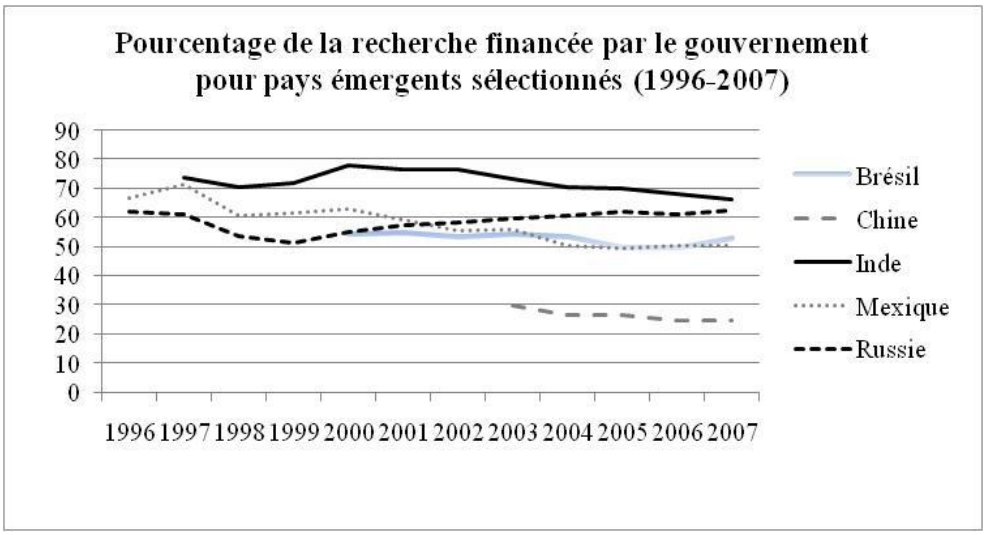


Figure 13 : Pourcentage de la recherche financée par le gouvernement pour pays émergents sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

En Amérique du Nord et en Europe, la R-D est financée par l'industrie dans une proportion de 60% et 50% respectivement. En Amérique latine et dans les Caraïbes, l'industrie finance entre 25 et 30% de la R-D, tandis qu'en Afrique elle est principalement financée par des fonds publics [81]. Depuis les deux dernières décennies, tel qu'en fait foi le graphique qui suit, on remarque que dans les pays de l'OCDE, la part de la recherche financée par l'industrie et d'autres sources augmente, tandis que la part de la recherche financée par le gouvernement diminue.

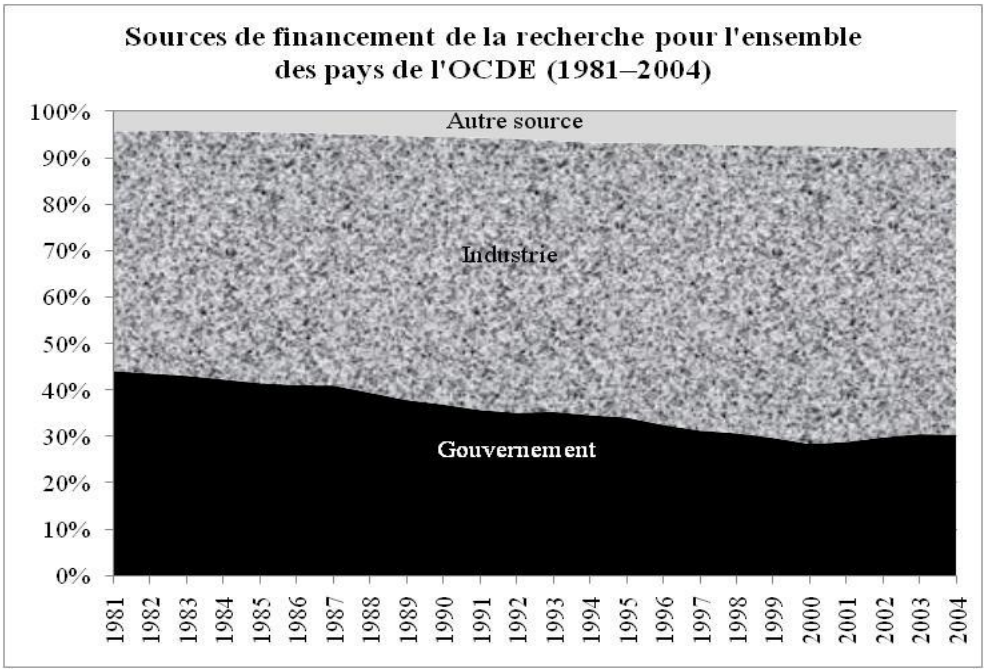


Figure 14 : Sources de financement de la recherche pour l'ensemble des pays de l'OCDE (1981-2004)

Sources : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau 4-21).

3.2.4 Pourcentage du PIB dédié à la R-D

À l'échelle planétaire, le pourcentage du PIB consacré à la R-D est passé de 1,71% en 2002 à 1,74% en 2007. Si la majorité des pays en transition/en développement investissement encore peu en R-D (moins de 1% de leur PIB), ce n'est pas le cas de tous les pays. La Chine, par exemple, a investi 1,44% de son PIB en R-D en 2007. L'ISU soulignait d'ailleurs en 2006 que la hausse des dépenses consacrées à la science et aux technologies dans les pays en développement avait été trois fois supérieure à celle des pays industrialisés. En effet, entre 2002 et 2007, les dépenses en matière de R-D ont augmenté d'environ 32% dans les pays développés, contre 103% dans les pays en développement, passant ainsi de 135 milliards USD à 274 milliards USD [83].

Les pays européens qui investissent le plus en pourcentage de leur PIB demeurent les pays scandinaves[71], l'Autriche et l'Allemagne [82]. Ailleurs dans le monde, mentionnons les investissements significatifs de la Corée du Sud (3,21%), d'Israël (4,86%) et du Japon (3,44%) en 2007. Les dépenses du Canada en pourcentage du PIB dédiées à la R-D représentaient 1,91% du PIB en 2007 (29,2 milliards de dollars[72]), proportion nettement inférieure à la moyenne de l'OCDE qui s'élève à 2,25%.

Le graphique qui suit montre que le Japon est le pays, parmi les pays développés sélectionnés, qui investit le plus en R-D en pourcentage de son PIB. En 2007, la Corée du Sud est le pays dont le pourcentage du PIB dédié à la R-D s'approchait le plus de celui du Japon. Celui-ci a d'ailleurs constamment cru depuis 2002. Le pourcentage du PIB dédié à la R-D de la France et du Canada sont demeurés relativement stable au cours de la période observée. On remarque toutefois un fléchissement pour les deux pays, depuis 2003 pour la France et depuis 2002 pour le Canada.

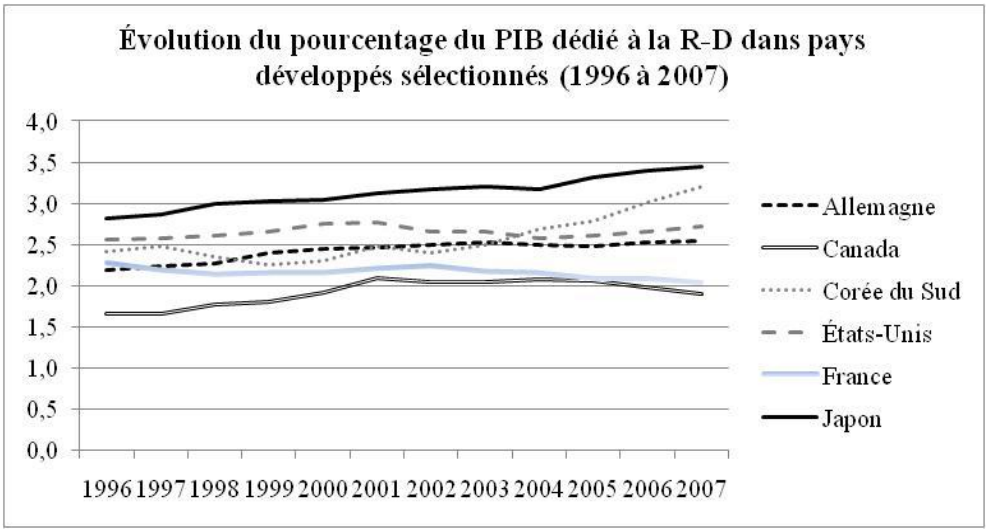


Figure 15 : Évolution du pourcentage du PIB dédié à la R-D dans pays développés sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

[71] Danemark 2,72%, Finlande 3,49%, Islande 2,65%, Suède 3,75 (source : Institut de la statistique du Québec).
[72] Les dépenses annuelles du Québec en R-D la même année s'élevaient à 7,8 milliards de dollars (Sources : Statistique Canada et Institut de la statistique du Québec).

Le graphique ci-dessous confirme que la Chine, tout comme le Brésil, a dédié une part de plus en plus importante de son PIB à la R-D au cours de la période observée. Le pourcentage du PIB dédié à la R-D par l'Inde n'a toutefois que très légèrement augmenté, ce qui vient confirmer les graphiques précédents. La courbe relative au Mexique est également consistante avec les graphiques précédents qui montrent une stagnation des investissements en R-D entre 1996 et 2007.

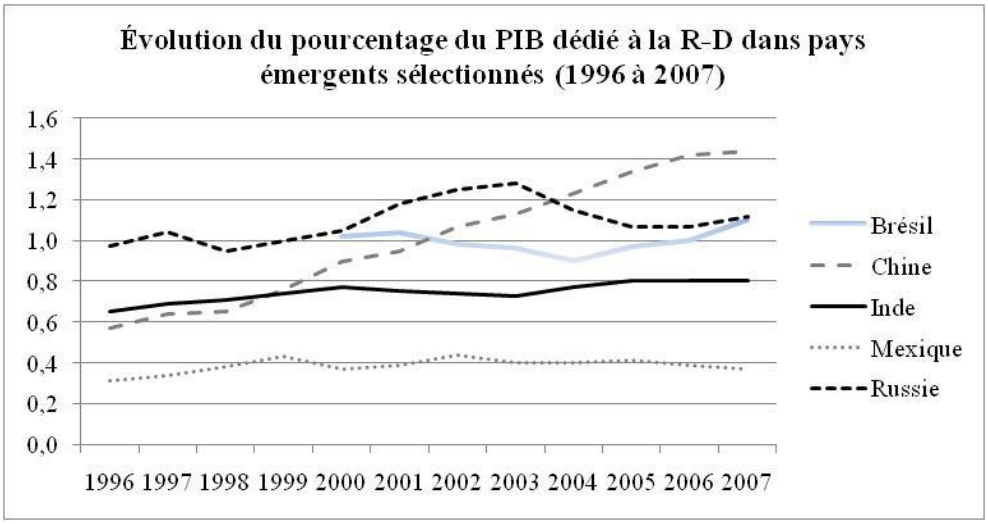


Figure 16 : Évolution du pourcentage dédié à la R-D dans pays émergents sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

3.2.5 Nombre de chercheurs

En 2007 on estimait qu'il y avait 7,1 millions de chercheurs à travers le monde, contre seulement 5,8 millions en 2002 [81]. Cette forte croissance est clairement attribuable à la forte augmentation du nombre de chercheurs dans les pays en développement au cours de cette période (voir figure ci-dessous). En effet, d'après une récente étude menée par l'ISU, le nombre de chercheurs dans les pays en développement a connu une croissance de 56% entre 2002 et 2007, contre seulement 8,6% au cours de la même période dans les pays développés [81]. En 2007, on estimait donc que les chercheurs issus de pays en développement représentaient 30,3% des chercheurs à l'échelle planétaire, soit environ 2,7 millions de chercheurs [81]. C'est en Asie que

la plus forte croissance a pu être observée. En effet, le continent représente aujourd'hui une part de 41,4% contre 35,7% en 2002 [81]. Cette croissance est principalement attribuable à la forte augmentation du nombre de chercheurs chinois et s'est faite principalement au détriment de l'Europe et de l'Amérique dont la part est respectivement passée de 31,9% à 28,4% et de 28,1% à 25,8% [81]. Le graphique suivant montre la progression du nombre de chercheurs dans certains pays de l'OCDE entre 1995 et 2005.

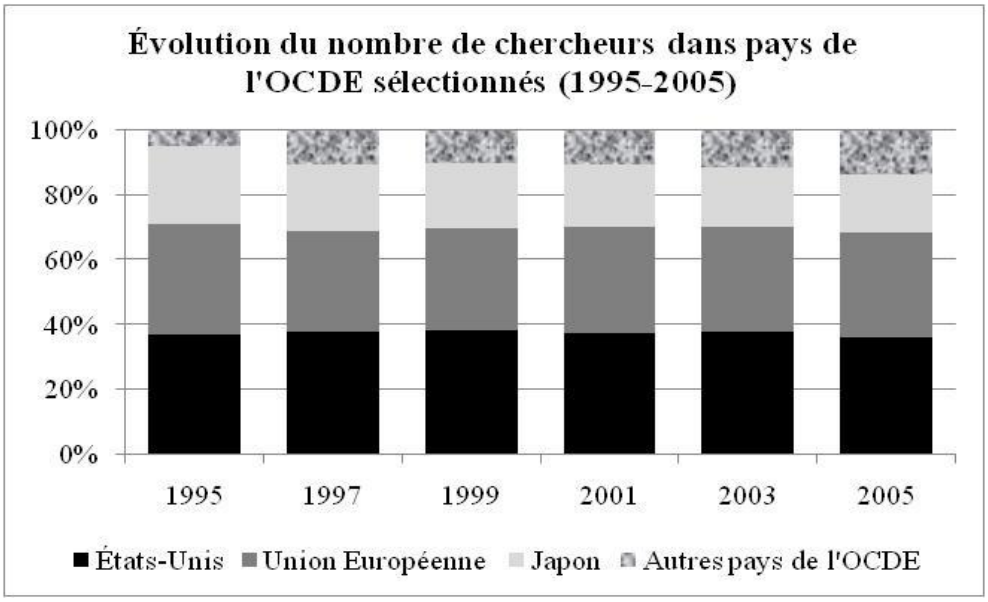


Figure 17 : Évolution du nombre de chercheurs dans pays de l'OCDE sélectionnés (1995-2005)

Sources : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau O-35).

Le tableau qui suit montre pour sa part l'évolution du nombre de chercheurs par région du monde entre 2002 et 2007. Il confirme la nette progression du nombre de chercheurs dans les pays en développement et conséquemment la part qu'ils représentent à l'échelle mondiale (37,4% en 2007). Il confirme également que c'est en Asie, et particulièrement en Chine, que cette croissance a été la plus forte, même si ces chiffres diffèrent quelque peu des chiffres de l'ISU (cf. paragraphe précédent).

Tableau 6 : Évolution du nombre de chercheurs par région du monde entre 2002 et 2007

	Nombre de chercheurs (en milliers)		Part mondiale en %	
	2002	2007	2002	2007
Monde	5,811	7,209	100.0%	100.0%
Pays développés	4,048	4,478	69.7%	62.1%
Pays en développement	1,734	2,697	29.8%	37.4%
Amériques	1,628	1,832	28.0%	25.4%
Asie	2,065	2,951	35.5%	40.9%
Europe	1,871	2,124	32.2%	29.5%
États-Unis	1,342	1,426	23.1%	20.0%
Chine	810	1,423	13.9%	19.7%

Source : Rapport de l'UNESCO sur la science, 2010

Le graphique qui suit révèle que le nombre de chercheurs a connu une croissance constante au cours de la période observée dans tous les pays développés sélectionnés.

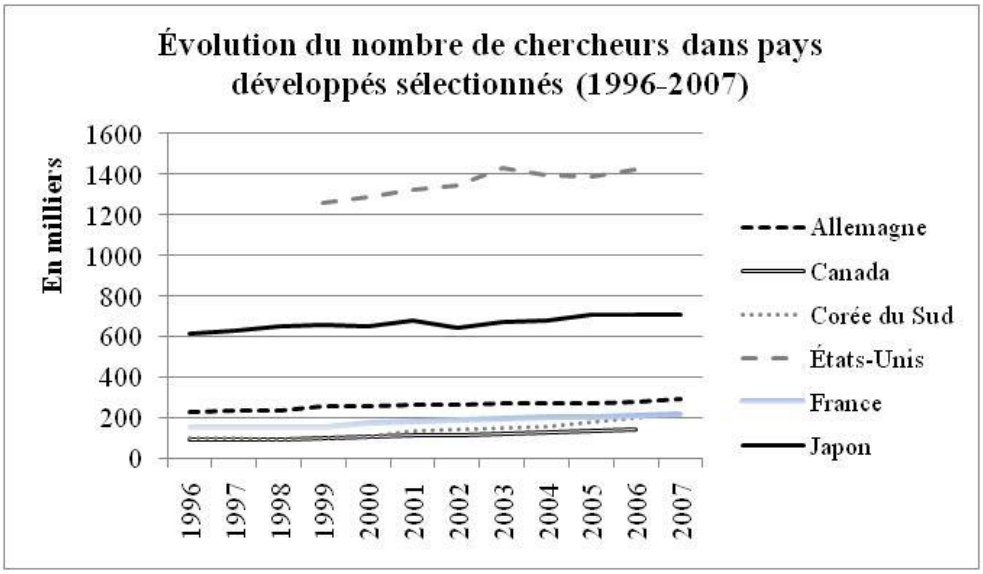


Figure 18: Évolution du nombre de chercheurs dans pays développés sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

Le graphique suivant confirme, pour sa part, que la Chine a connu une très forte augmentation du nombre de chercheurs entre 1996 et 2007. Le nombre de chercheurs en Russie a quant à lui connu une baisse relativement importante au cours de la même période.

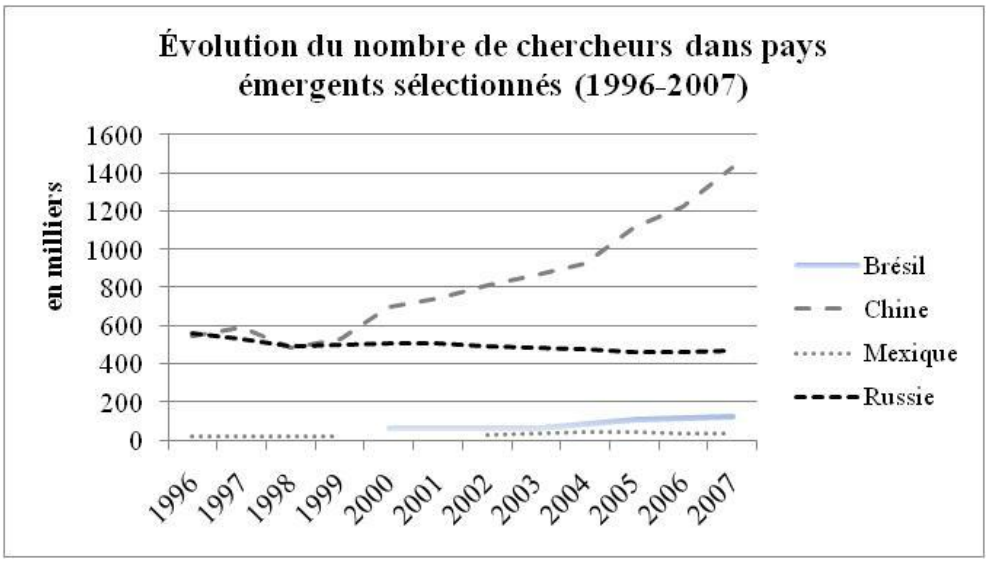


Figure 19 : Évolution du nombre de chercheurs dans pays émergents sélectionnés (1996-2007)
Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

Autre fait intéressant, les femmes représentent un peu plus du quart des chercheurs à travers la planète. Cependant ce chiffre cache d'importantes disparités régionales. Les femmes sont très bien représentées en Amérique latine et en Asie centrale où elles représentent respectivement 46% et 50% du nombre total de chercheurs [81]. La proportion de femmes atteint 50% et plus dans plusieurs pays incluant l'Argentine, Cuba, le Brésil, le Paraguay, le Venezuela, l'ex-République yougoslave de Macédoine, la Lettonie, la Lituanie, la République de Moldavie et la Serbie. Par contre, en Asie du Sud et en Afrique, elles ne représentent respectivement que 18% et 33% du nombre total de chercheurs [81].

En 2006, environ 2,6 millions de chercheurs, soit 65% des chercheurs des pays de l'OCDE, travaillaient dans le secteur privé. Toutefois, si en moyenne 4 chercheurs sur 5 aux États-Unis et 2 chercheurs sur 3 au Japon travaillaient dans le secteur industriel, ce n'était le cas que d'un chercheur sur deux au sein de l'Union Européenne [48]. En 2006, les pays de l'OCDE comptaient quelques 4 millions de chercheurs, soit environ 7,4 chercheurs pour 1000 employés, ce qui représente une augmentation significative par rapport à 1997 où l'on ne comptait que 6,2 chercheurs pour 1000 employés [48]. Parmi tous les pays de l'OCDE, c'est le Japon où la proportion de chercheurs sur l'ensemble des travailleurs est la plus élevée. On estimait par

ailleurs qu'environ 36% des chercheurs des pays membres de l'OCDE résidaient aux États-Unis, 33% dans un pays de l'Union Européenne et 18% au Japon [48].

3.2.6 Nombre de chercheurs par millier d'habitants

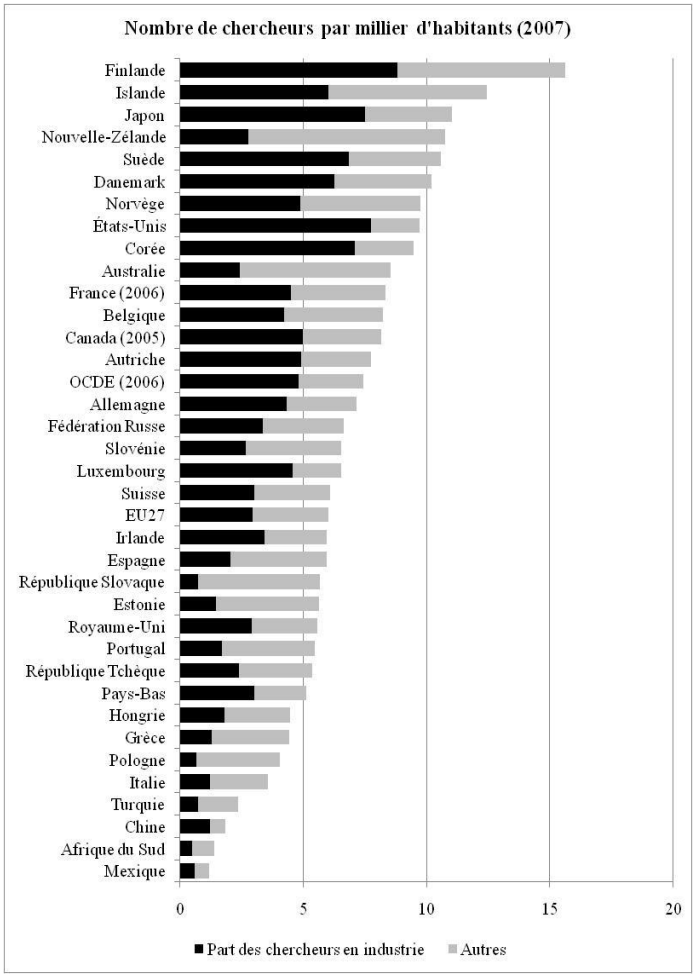


Figure 20 : Nombre de chercheurs par millier d'habitants

Le nombre de chercheurs par millier d'habitants est un autre indicateur intéressant. Tel que mentionné précédemment, les chercheurs oeuvrent soit dans en industrie, soit dans un autre secteur, généralement dans une université ou un hôpital de recherche. Le graphique ci-contre révèle qu'en 2007, le pays où le nombre de chercheurs par millier d'habitants était le plus élevé était la Finlande, avec 15,6 chercheurs par millier d'habitants, suivi de l'Islande et du Japon avec respectivement 12,4 et 11 chercheurs par millier d'habitants. Ces chiffres sont très élevés par rapport au Canada où le nombre de chercheurs par millier d'habitant est de 8,2, légèrement au dessus de la moyenne des pays de l'OCDE qui se situe à 7,4. Ce graphique révèle également que dans certains pays, les chercheurs industriels constituent une part plus importante que dans d'autres pays, tel que mentionné précédemment. C'est notamment le cas du Japon, de la Corée du Sud et des États-Unis. Dans d'autres, ce sont les chercheurs universitaires qui constituent la part la plus importante des chercheurs. C'est notamment le cas de la Nouvelle-Zélande, de l'Australie, de la République Slovaque ou encore du Portugal.

3.2.7 Nombre de personnel de R-D

Comme en fait foi le graphique qui suit, le nombre de personnel de R-D a augmenté de façon stable dans tous les pays développés observés, à l'exception du Japon où ce nombre a connu une forte baisse entre 2000 et 2002 pour subséquemment remonter. C'est encore une fois en Corée du Sud que le nombre de personnel de R-D a cru le plus rapidement.

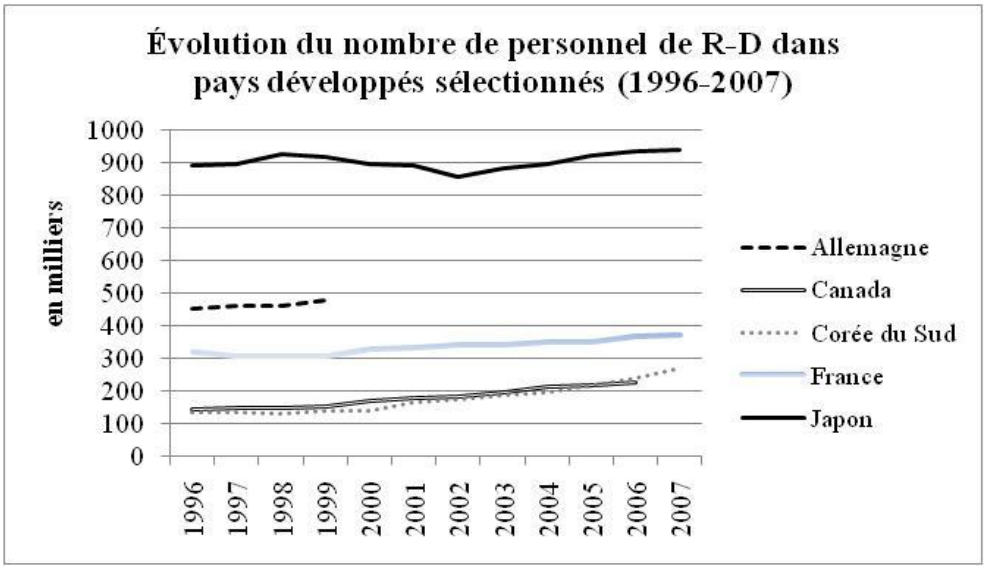


Figure 21 : Évolution du nombre de personnel de R-D dans pays développés sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

Au Canada, en 2007, un total de 228 680 employés équivalents temps plein travaillaient en R-D, en hausse de 2% par rapport à l'année précédente. 65% de ces employés travaillaient dans le secteur privé, 26% dans le secteur de l'enseignement supérieur, 8% dans le secteur gouvernemental et 1% dans des organismes à but non lucratif. Le personnel de R-D se répartissait comme suit de façon géographique : 45% en Ontario, 31% au Québec, 10% en Colombie-Britannique et 7% en Alberta. Les chercheurs représentaient 63 % du personnel total travaillant en R-D, les techniciens, 25 %, et le personnel auxiliaire, 12 % [84].

Dans les pays émergents, on remarque encore une fois la forte croissance du nombre de personnel de R-D en Chine, chiffre qui a plus que doublé en dix ans. Le graphique révèle également une

croissance stable à ce chapitre du coté du Brésil et un déclin marqué en Russie, tout comme pour le nombre de chercheurs, et ce depuis 2002.

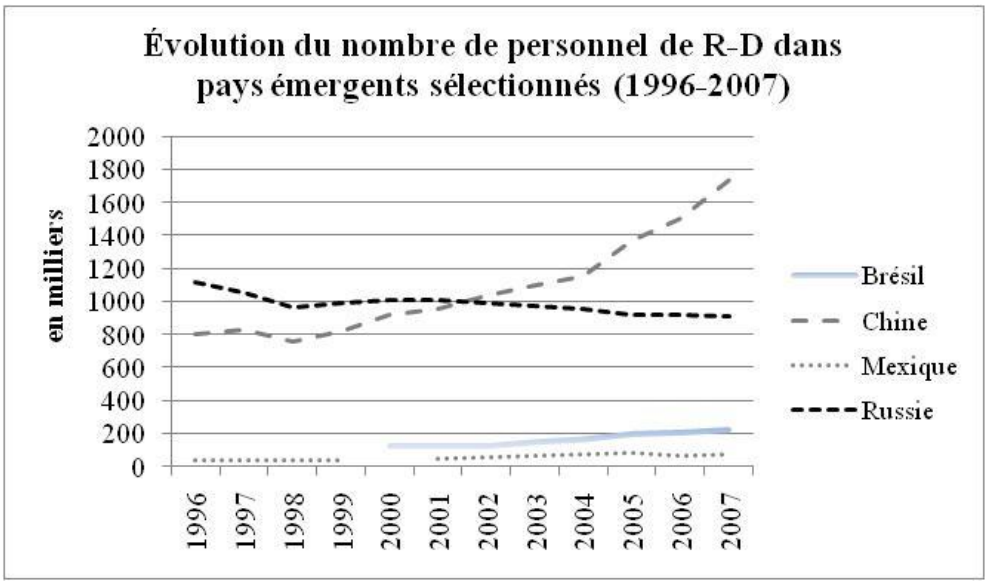


Figure 22 : Évolution du nombre de personnel de R-D dans pays émergents sélectionnés (1996-2007)

Source : Statistiques de l'UNESCO sur la science et la technologie

3.2.8 Nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en sc. naturelles et en génie

Les graphiques qui suivent illustrent le nombre d'étudiants formés en sciences naturelles et en génie dans divers pays. On remarquera évidemment les impressionnants nombres d'étudiants formés en sciences naturelles et en génie en Chine au cours de la dernière décennie. Soulignons à cet égard que ce pays a diplômé deux fois plus d'étudiants à la fois en sciences naturelles et en génie en 2003 que trois ans auparavant ! On remarquera également la croissance du nombre de diplômés en génie en Corée du Sud et celle du nombre de diplômés en sciences naturelles au Royaume-Uni.

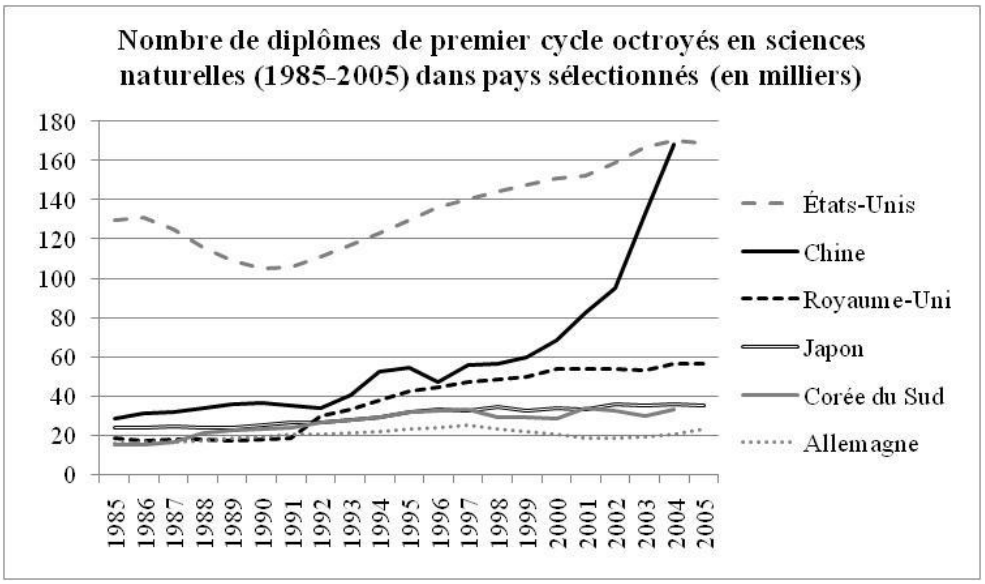


Figure 23 : Nombre de diplômes de premier cycle octroyés en sciences naturelles dans pays sélectionnés (1985-2005)

Sources : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Base de données sur l'éducation, 2009, UNESCO, Institut de la statistique, 2009, China Statistical Yearbook, 2008.

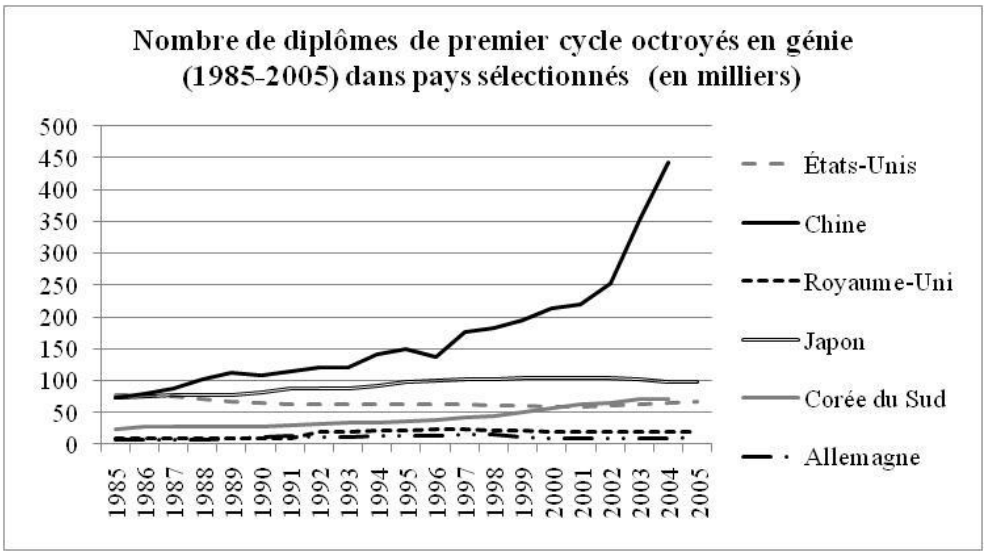


Figure 24 : Nombre de diplômes de premier cycle octroyés en génie dans pays sélectionnés (1985-2005)

Sources : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Base de données sur l'éducation, 2009, UNESCO, Institut de la statistique, 2009, China Statistical Yearbook, 2008.

Même si certaines statistiques avancées pour la première fois dans le Magazine Fortune du 25 juillet 2005, subséquemment réutilisées dans un rapport émis par le Comité sur les sciences, le génie et la politique publique (en anglais « Committee on Science, Engineering and Public Policy »), un groupe conjoint de la National Academy of Sciences, de la National Academy of Engineering et de l'Institute of Medicine qui ensemble forment les National Academies, faisant état du fait que la Chine, l'Inde et les États-Unis diplômaient respectivement 600,000[73], 350,000 et 70,000 étudiants par an ont depuis fait l'objet de contestations, il n'en demeure pas moins que tous s'accordent pour dire que ces pays forment de plus en plus de personnel hautement qualifié en sciences et génie. Le désormais très célèbre chroniqueur du Times, Thomas L. Friedman, même s'il n'a pas mentionné ces chiffres dans son bestseller intitulé « The World is Flat », écrivait néanmoins que les universités asiatiques délivraient huit fois plus de diplômes de premier cycle en ingénierie que les universités américaines [85].

3.2.9 Nombre de diplômes de doctorat octroyés en sc. naturelles et en génie

Le graphique qui suit montre que le pays qui délivre à ce jour le plus grand nombre de diplômes de doctorat dans le monde, nettement en avance sur les autres, demeure les États-Unis. Toutefois, on remarque une très forte croissance du nombre de diplômes de doctorat octroyés en Chine ainsi qu'une croissance soutenue du Japon, de la Corée du Sud et du Royaume-Uni à ce chapitre. L'Allemagne continue de former un nombre important de docteurs en sciences naturelles et en génie. Toutefois le Royaume-Uni et le Japon connaissent une plus forte croissance et devraient, si la tendance se maintient, diplômer un nombre plus important de docteurs en sciences naturelles et en génie à très court terme.

[73] Le 2004 China Statistical Yearbook, produit par le gouvernement chinois rapportait pour sa part que 644,000 étudiants avaient obtenu un diplôme universitaire en génie cette année là.

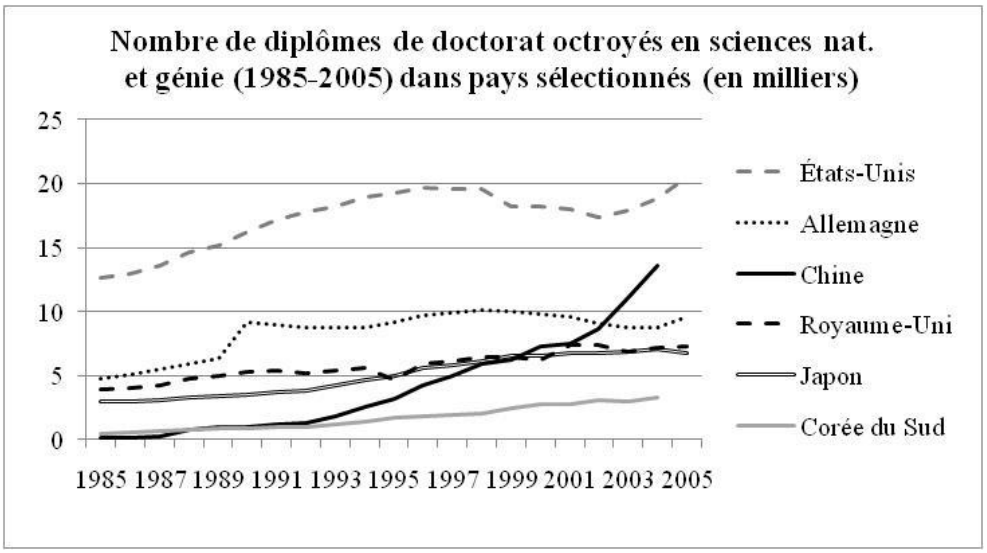


Figure 25 : Nombre de diplômes de doctorat octroyés en sciences naturelles et en génie dans pays sélectionnés (1985-2005)

Sources : National Research Center for Science and Technology for Development (Chine), National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics, Survey of Earned Doctorates (États-Unis), Government of Japan, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Higher Education Bureau, Monbusho Survey of Education (Japon), Organisation for Economic Co-operation and Development, Education Online database, (Corée), Higher Education Statistics Agency et Federal Statistical Office, Prüfungen an Hochschulen (Allemagne). Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau 0-50).

3.2.10 Pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production

Traditionnellement les pays développés étaient les principaux producteurs de biens hautement technologiques. Aujourd'hui, cela est de moins en moins vrai. En effet, les pays en transition/développement produisent de plus en plus de biens à contenu technologique. Le graphique qui suit présente la part de produits de haute technologie sur le total de la production de quelques pays/régions sélectionnés.

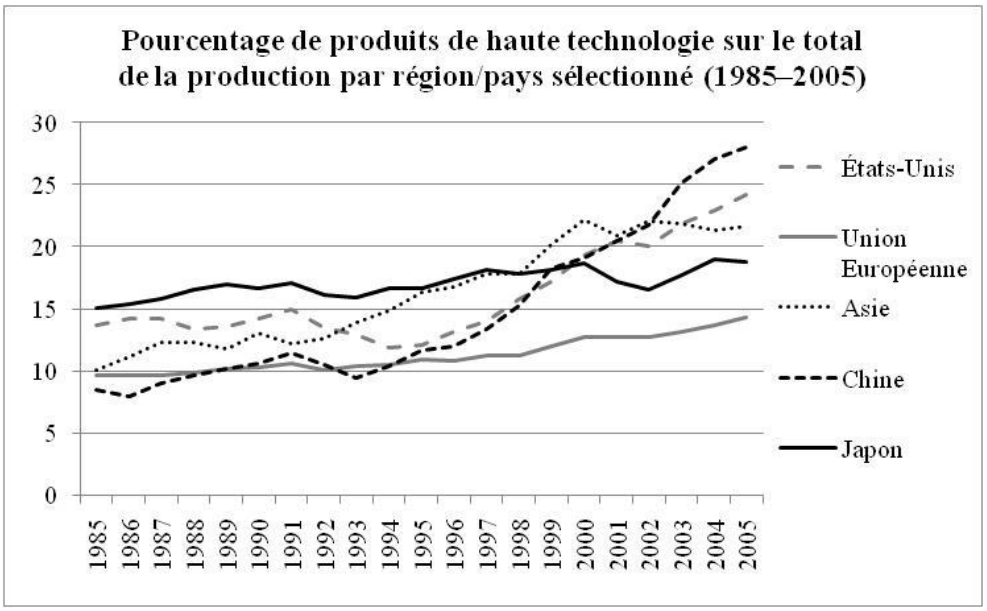


Figure 26 : Pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production par région/pays sélectionné (1985-2005)

Source: Global Insight, Inc., World Industry Service database, special tabulations. Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau 0-9).

Le graphique ci-dessus révèle qu'il y a vingt ans, le Japon et les États-Unis étaient les pays qui fabriquaient la part la plus importante de produits de haute technologie et que la Chine, parmi les pays/régions sélectionnés, était bonne dernière. Vingt ans plus tard, elle arrive en tête à ce chapitre. En effet, en 2005, 28% des produits fabriqués en Chine étaient des produits de haute technologie, contre seulement 8,5% en 1985. Les États-Unis arrivaient en seconde position. En 2005, 24,2% des produits fabriqués aux États-Unis étaient des produits de haute technologie. De façon globale, on remarquera que l'Asie produit de plus en plus de produits de haute technologie depuis 20 ans. Sa production de produits de haute technologie est passée de 10,1% en 1985 à 21,6% en 2005. D'après le graphique ci-dessous, cette tendance a surtout été au détriment du Japon et de l'Union Européenne, les États-Unis tirant relativement bien leur épingle du jeu à cet égard.

3.2.11 Part de la production mondiale de produits de haute technologie

Le graphique qui suit illustre la part de la production mondiale de produits de haute technologie fabriquée par différents pays/régions sélectionnés. Ce graphique révèle qu'en 1985, la Chine ne produisait que 1,5% de la production mondiale de produits de haute technologie. Vingt ans plus tard, en 2005, ce pays produisait 16,1% de la production mondiale de produits de haute technologie.

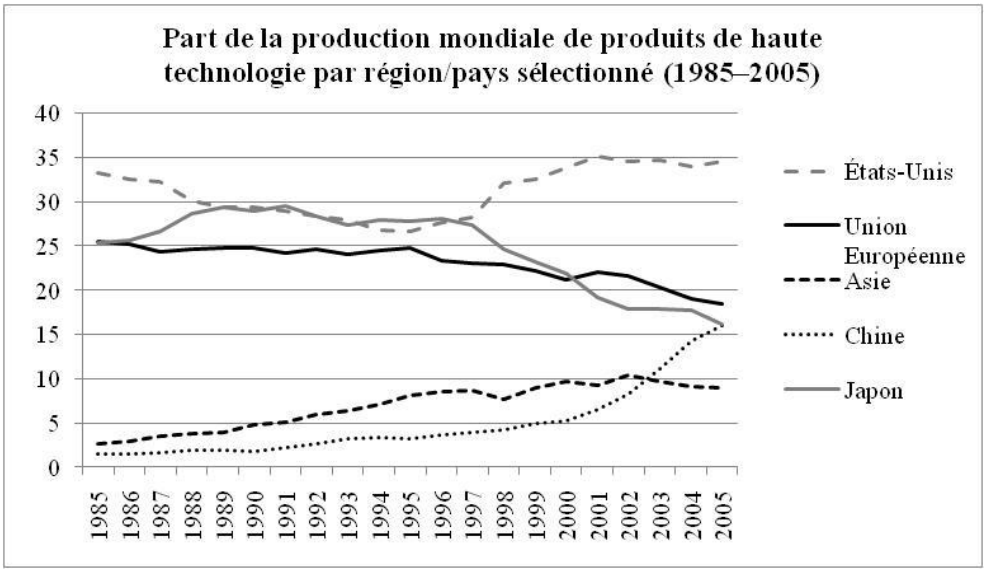


Figure 27 : Part de la production mondiale de produits de haute technologie par région/pays sélectionné (1985-2005)

Source: Global Insight, Inc., World Industry Service database, special tabulations. Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau 0-10).

Ce graphique vient confirmer les observations faites dans le graphique précédent. L'Asie a fabriqué une part de plus en plus importante des produits de haute technologie fabriqués à l'échelle mondiale jusqu'en 2003, année où sa part de la production mondiale de produits de haute technologie a commencé à se stabiliser. Encore une fois, on constate que le rôle de plus en plus important joué par la Chine et l'Asie en général à ce chapitre s'est principalement traduit par une baisse importante de la production mondiale de produits de haute technologie du Japon qui est passée d'un sommet à 29,5% de la production mondiale en 1991 à 16,2% en 2005. Il en est de

même pour l'Union Européenne dont la part de la production mondiale de produits de haute technologie n'a cessé de baisser au cours des 20 dernières années. En effet, celle-ci est passée de 25,4% en 1985 à 18,4% en 2005. C'est toutefois clairement le Japon qui a le plus été affecté par la part croissante de produits de haute technologie fabriquée par la Chine. Encore une fois, les États-Unis tirent relativement bien leur épingle du jeu, surtout depuis 1997 où leur production de produits de haute technologie a connu un nouvel essor après plusieurs années en baisse.

Globalement, les États-Unis demeurent le principal producteur de produits de haute technologie dans le monde. Toutefois, tel qu'illustré dans le graphique ci-dessus, la Chine et l'Asie en général, produiront selon toute vraisemblance à très court terme plus de produits de haute technologie que le Japon et l'Union Européenne.

3.3 Indicateurs économiques/de développement (tendances)

3.3.1 PIB en dollars courants

Le graphique qui suit présente l'évolution du PIB de quelques pays développés sélectionnés. Ce graphique révèle que le PIB des États-Unis demeure nettement supérieur à celui des autres pays sélectionnés (trois fois supérieur à celui du Japon et 11 fois plus élevé que celui du Canada)[74]. Ce graphique montre également que les PIB de l'Allemagne et de la France ont varié de façon très similaire au cours de la période observée. Le PIB du Canada a cru de façon stable pour passer de 590,5 milliards USD en 1995 à 1133,7 milliards en 2005. Le PIB du Japon a quant à lui connu de fortes variations au cours de cette même période. En 2005, il s'élevait à 4552,1 milliards USD.

[74] Il n'est toutefois pas le plus élevé du monde. En effet, le PIB par habitant des États-Unis n'est que le sixième plus élevé au monde après celui du Luxembourg, du Qatar, de la Norvège, de Singapour et du Brunei (source : World Economic Outlook Database, FMI)

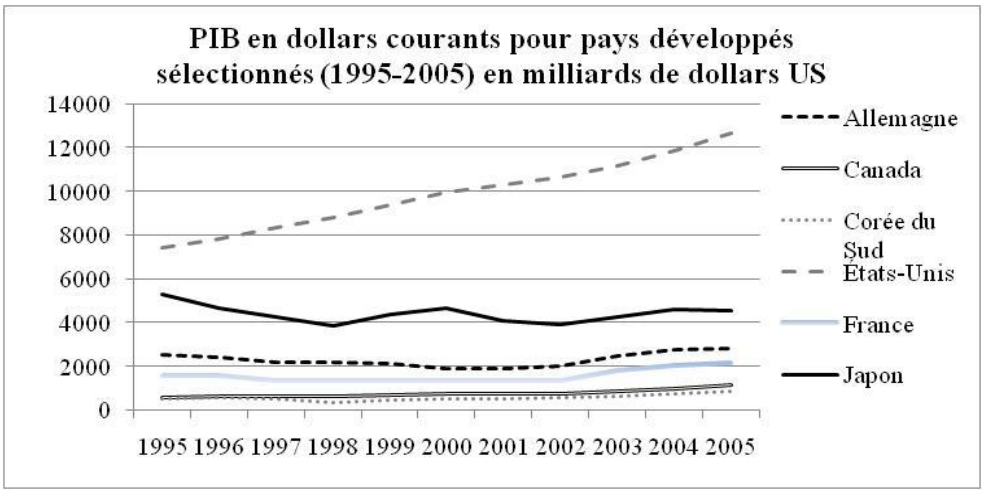


Figure 28 : PIB en dollars courants pour pays développés sélectionnés (1995-2005)

Source: Statistiques du Fonds monétaire international

Le graphique suivant présente l'évolution du PIB au cours de la même période pour quelques pays émergents sélectionnés. Ce graphique montre la forte croissance du PIB de la Chine au cours de la période observée. Celui-ci est passé de 727,9 milliards USD en 1995 à 2256,9 milliards en 2005. Ceci signifie donc que le PIB de la Chine a plus que triplé en 10 ans ! Celui du Mexique et de l'Inde a aussi connu une croissance soutenue. Celui de la Russie et du Brésil a connu une forte baisse en 1999 mais a pris un nouvel essor par la suite.

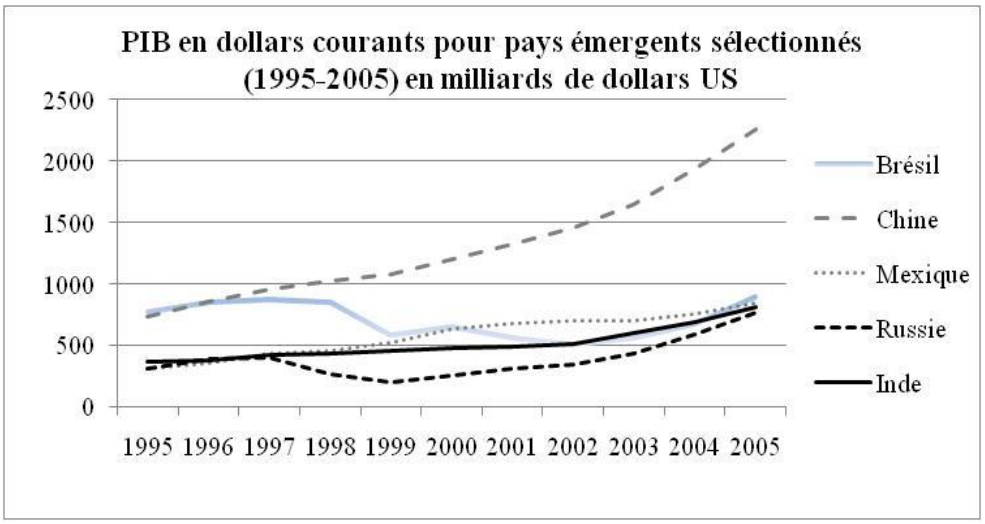


Figure 29 : PIB en dollars courants pour pays émergents sélectionnés (1995-2005)

Source: Statistiques du Fonds monétaire international

À l'échelle planétaire, tel qu'illustré dans le graphique suivant, on observe une très forte croissance du PIB des pays asiatiques au cours des vingt dernières années, même si celle-ci a ralenti entre 1995 et 2005, à l'inverse de toutes les autres régions du monde dont le taux de croissance a été supérieur entre 1995 et 2005. On remarque par ailleurs la croissance encourageante du PIB du Moyen-Orient, de l'Afrique et du reste du monde et la croissance modérée du PIB de l'Union Européenne, de l'Amérique latine et du Canada.

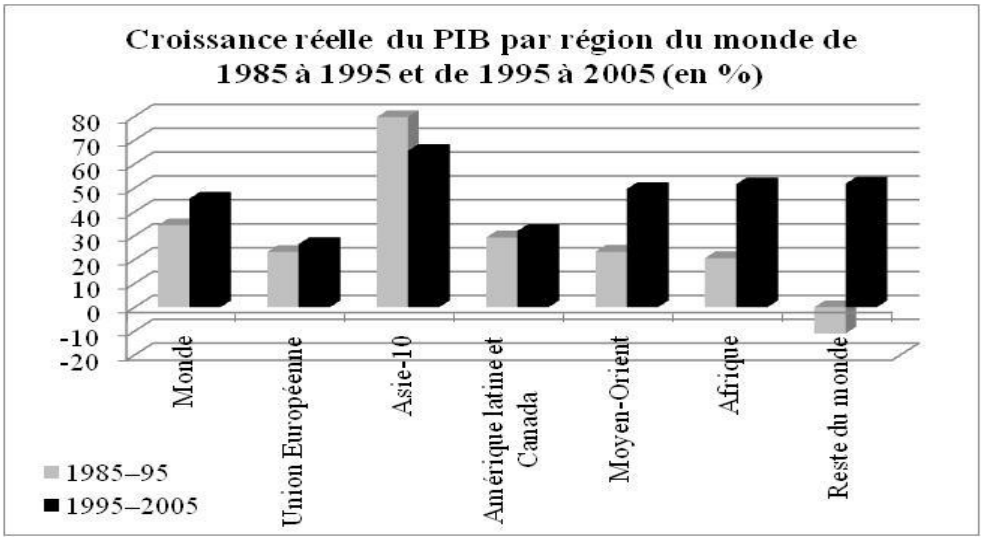


Figure 30 : Croissance réelle du PIB par région du monde (1985 à 1995 et 1995 à 2005)

Sources : Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database, Janvier 2007, Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau O-1).

3.3.2 PIB par habitant en dollars courants

Les graphiques qui suivent présentent le PIB par habitant des pays développés et en émergence sélectionnés. Le premier graphique révèle que le PIB par habitant du Japon, le plus élevé parmi les pays sélectionnés en 1995, a connu de fortes variations au cours de la période observée. Toutefois, même s'il est remonté depuis 2002, il a chuté de 41,968$ en 1995 à 35,633$ en 2005. Le PIB des États-Unis et du Canada a cru de façon constante au cours de cette même période. Celui de l'Allemagne et de la France, qui a évolué de façon très similaire, a connu quelques

variations entre 1995 et 2005. En 2005, le PIB par habitant de l'Allemagne, de la France, du Japon et du Canada était sensiblement le même, c'est-à-dire autour de 35,000$ USD.

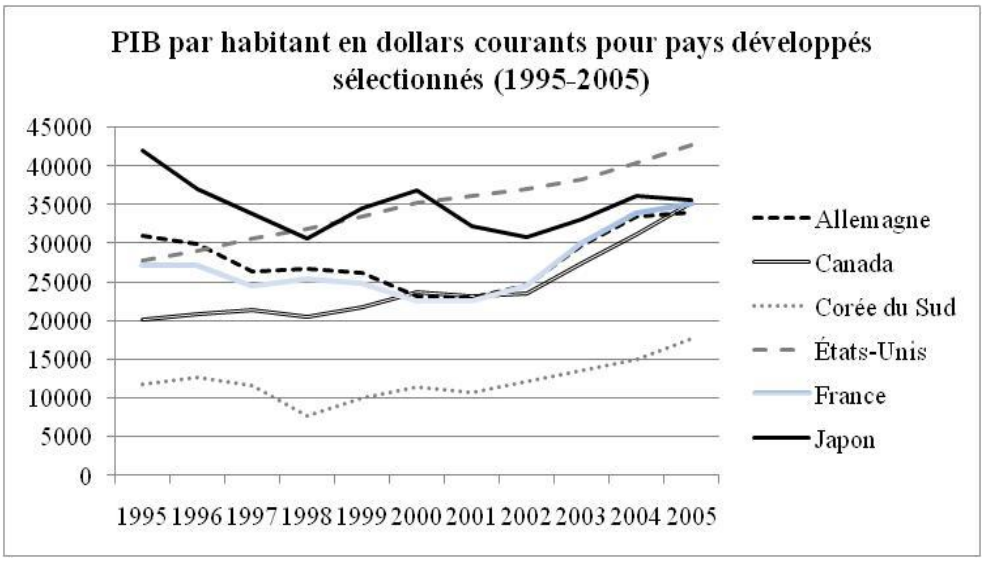


Figure 31 : PIB par habitant en dollars courants pour pays développés sélectionnés (1995-2005)

Source: Statistiques du Fonds monétaire international

Le graphique qui suit révèle que malgré une forte augmentation de son PIB, le PIB par habitant de la Chine n'a pas cru de façon aussi importante que celui d'autres pays sélectionnés. Ceci permet d'affirmer que la hausse du PIB de la Chine résulte principalement d'une augmentation de la population. Ceci est également vrai pour l'Inde. Le pays dont le PIB par habitant a le plus augmenté au cours de la période observée est indéniablement le Mexique. En effet, le PIB par habitant de ce pays a plus que doublé en dix ans pour passer de 3402$ USD en 1995 à 8167$ USD en 2005. Celui de la Russie a également connu une forte croissance surtout depuis 1999. Entre 1999 et 2005, son PIB par habitant a presque triplé, passant de 1793$ USD à 5321$ USD. Le PIB du Brésil a connu de fortes variations au cours de cette même période. Toutefois, après une forte chute en 1998, son PIB par habitant est graduellement remonté. Cependant, en 2005 celui-ci était à peine remonté à son niveau de 1995.

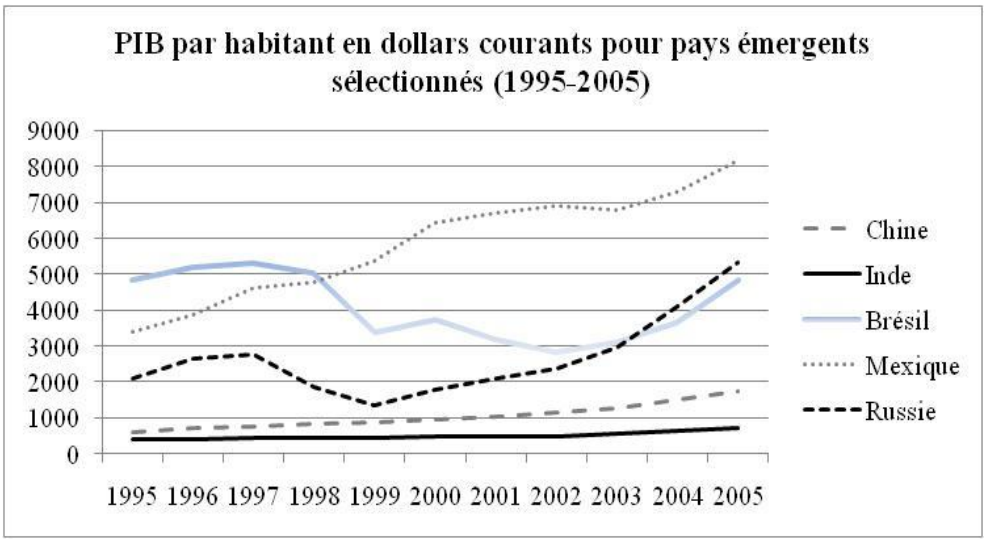


Figure 32 : PIB par habitant en dollars courants pour pays émergents sélectionnés (1995-2005)

Source: Statistiques du Fonds monétaire international

Figure 33 : PIB par habitant par région du monde (1985-2005)

Sources: Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database (janvier 2007). Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau O-4)[75].

[75] L'intitulé « Asie-10 » inclut les pays suivants : la Chine, l'Inde, l'Indonésie, le Japon, la Malaisie, les Philippines, Singapour, la Corée du Sud, Taiwan et la Thaïlande.

À l'échelle mondiale, tel qu'en fait foi le graphique précédent, on peut remarquer la stagnation du PIB par habitant en Afrique, la faible croissance du PIB au Moyen-Orient et de l'Amérique Latine/Canada et la croissance constante du PIB des pays membres de l'Union Européenne. Le graphique confirme par ailleurs, comme le graphique précédent, que la croissance du PIB par habitant dans les pays de l'Asie du Sud-Est est limitée, même si elle a plus que doublé en 20 ans.

3.3.3 Taux de croissance cumulée du PIB réel

Le taux de croissance du PIB témoigne de la croissance que connait un pays. Le graphique qui suit montre la croissance cumulée du PIB de divers pays. Il montre encore une fois la très forte croissance qu'ont connu la Chine, la Corée du Sud, Hong Kong, l'Inde, Singapour et Taiwan. Il montre également la croissance économique soutenue par plusieurs pays développés incluant l'Australie, les États-Unis, Israël, la Norvège et la Pologne. On remarque également la faible croissance de plusieurs pays européens incluant l'Allemagne, la France, l'Italie la Suisse, mais également du Japon.

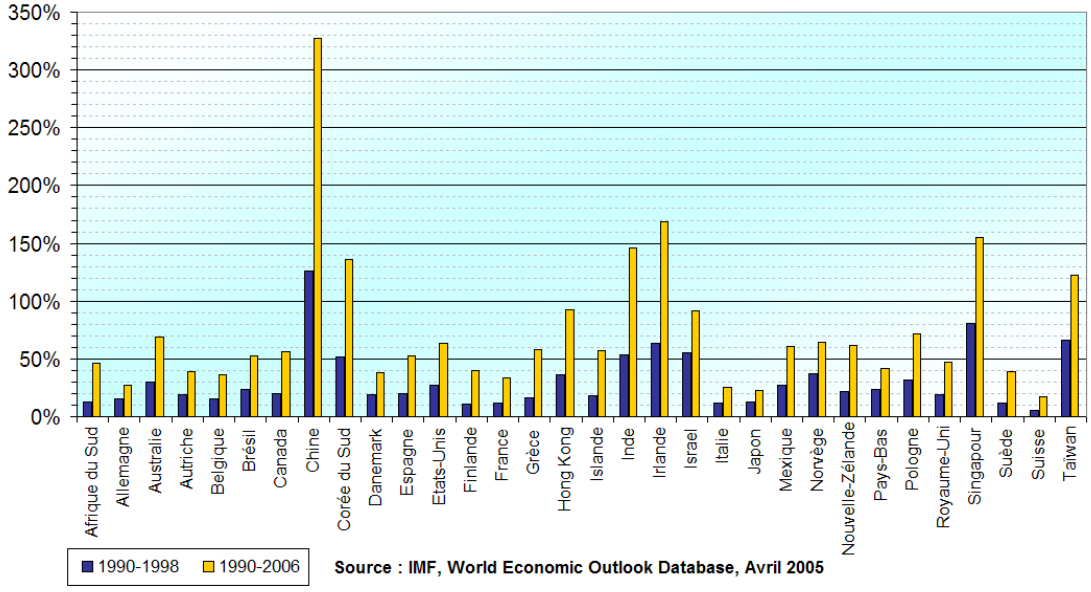


Figure 34 : Taux de croissance cumulée du PIB réel (1990-1998 et 1990-2006)

Source: FMI, World Economic Outlook Database, avril 2005

3.3.4 Composition du PNB

Le graphique qui suit représente pour sa part la composition du produit national brut de divers pays sélectionnés. Celui-ci révèle notamment que le secteur de l'agriculture compose une part peu importante du PNB des pays développés et beaucoup plus importante dans les pays en développement et les économies en transition. À titre d'exemple, l'agriculture représentait respectivement 12% et 20% du PNB de la Chine et de l'Inde en 2006. Dans la majorité des pays développés (États-Unis, Canada, pays européens), ce secteur ne représentait que 1% voire 2% de leur PNB. Dans les pays développés, les services représentaient la plus grande part du PNB (79% du PNB des États-Unis, 77% du PNB de la France, 73% du PNB du Royaume-Uni et du Japon).

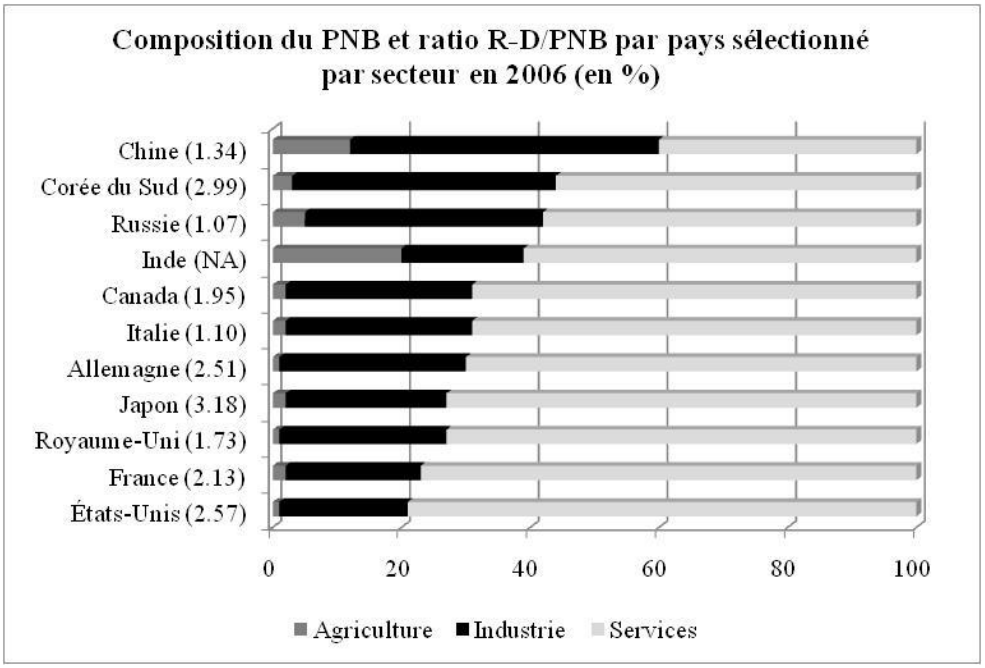


Figure 35 : PNB et ratio R-D/PNB par pays sélectionné par secteur (2006)

Source: Central Intelligence Agency, The World Factbook 2007. Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau 0-24).

Ce graphique fournit par ailleurs d'autres données intéressantes, soit le ratio R-D/PNB. Il confirme que les pays qui investissent le plus en R-D parmi les pays sélectionnés sont le Japon, la Corée du Sud et les États-Unis. Tous trois sont des pays où le secteur des services représente la part principale de leur PNB.

3.3.5 Part mondiale du PIB

Le graphique suivant met pour sa part en évidence la part du PIB mondial de diverses régions du monde. On remarquera la part décroissante de l'Union Européenne et des États-Unis au profit des pays asiatiques dont la part du PIB mondial est en croissance constante au cours de la période observée. On remarque également que la part du PIB mondial de l'Afrique et du Moyen-Orient reste stable dans le temps.

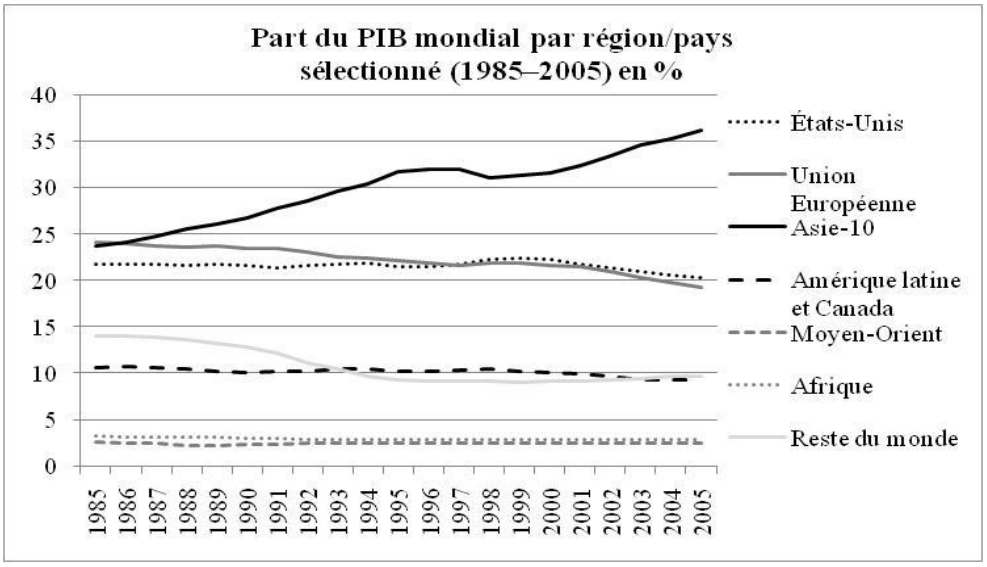


Figure 36 : Part du PIB mondial par région/pays sélectionné (1985-2005)

Sources : Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database (janvier 2007). Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau O-2)[76].

3.3.6 Productivité par individu actif

Tel qu'amplement discuté par Adam Smith dans [86], la croissance économique d'un pays est également étroitement liée à sa productivité.[77] Cette productivité dépend d'une multitude de facteurs incluant la qualification et le coût de la main d'œuvre, le nombre d'heures travaillées,

[76] L'intitulé « Asie-10 » inclut la Chine, l'Inde, l'Indonésie, le Japon, la Malaisie, les Philippines, Singapour, la Corée du Sud, Taiwan et la Thaïlande.

[77] La productivité correspond au ratio entre la quantité produite sur une période donnée (ex. un jour, une semaine, une année) et le nombre total d'heures travaillées par les employés pendant cette période.

l'organisation du travail (ex. l'informatisation), la motivation des employés, la performance des équipements, le climat social etc. Les économistes attribuent fréquemment les gains de productivité à des améliorations au niveau technologique. Le terme « technologie » englobe alors l'ensemble des facteurs énoncés précédemment.

Le graphique qui suit révèle que la productivité des États-Unis est nettement supérieure à celle de toutes les autres régions du monde. Les États-Unis sont suivis par l'Union Européenne et l'Amérique latine/Canada. Tous deux ont d'ailleurs augmenté leur niveau de productivité par individu actif au cours de la période observée. En effet, la productivité par individu actif des États-Unis est passée de 45,100 USD en 1985 à 63,000 USD en 2005, tandis que celle de l'Union Européenne est passée de 30,000 USD à 42,200 USD au cours de la même période. On remarque également sur ce graphique que la productivité de l'Afrique est demeurée sensiblement la même, et que le continent africain a la plus basse productivité de la planète. La productivité du Moyen-Orient a pour sa part chuté, tandis que celle de l'Amérique latine/Canada n'a que peu augmenté. Celle de l'Asie a quant à elle plus que doublé au cours de la période observée.

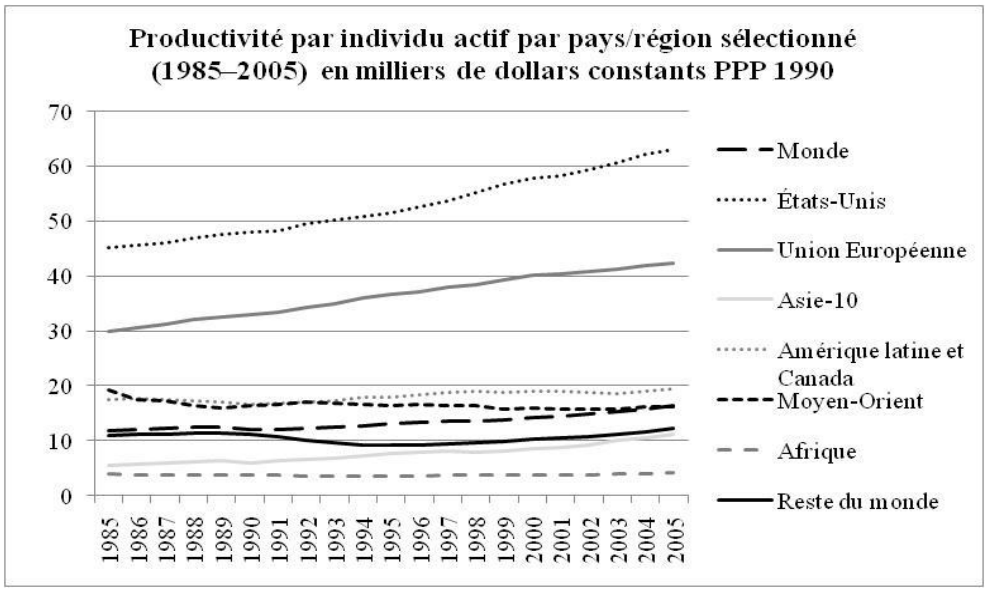


Figure 37 : Productivité par individu actif par pays/région sélectionné (1985-2005)

Sources : Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database, Janvier 2007, Graphique produit à partir des données américaines « Science and Engineering indicators 2008 » (tableau O-7).

3.3.7 Taux de scolarisation

Au cours des dernières décennies, des efforts importants ont été investis à travers la planète pour augmenter le taux de scolarisation. Aujourd'hui, le taux de scolarisation des pays en transition a presque rejoint celui des pays développés. Plus bas, le graphique de gauche révèle qu'à travers la planète, le taux de scolarisation des femmes est plus élevé que celui des hommes. Les populations des pays en voie de développement, en particulier en Afrique (ex. Éthiopie, Afrique du Sud) sont cependant encore sous scolarisées, tel qu'en fait foi le graphique de droite. À titre d'exemple, en Éthiopie et en Afrique du Sud, le taux de scolarisation des femmes n'est que de 1% et 17% respectivement (4% et 14% pour les hommes). Aux États-Unis le taux de scolarisation des hommes et des femmes s'élevait respectivement à 68% et 96%. En France celui-ci s'élevait à 50% et 63%. Au Japon à 61% et 54%. Fait intéressant, le Japon est l'un des rares pays développés où le taux de scolarisation des hommes est plus élevé que celui des femmes.

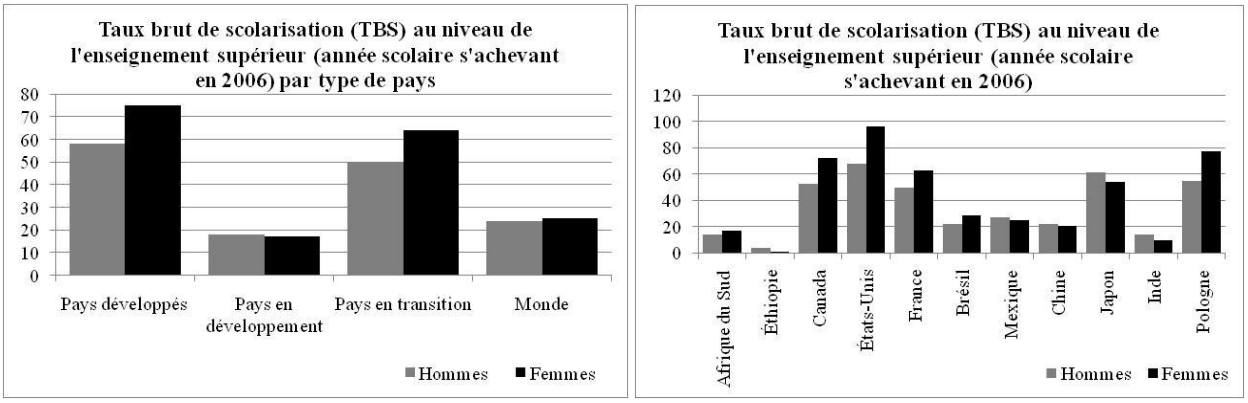


Figure 38 : Taux brut de scolarisation par région/pays sélectionné (2006)
Source: UNESCO, Base de données sur l'éducation

3.4 Analyse statistique

3.4.1 Méthodologie

Afin de pouvoir tirer des conclusions sur l'impact de la recherche comme moteur de croissance, nous avons collecté des données sur une série d'indicateurs listés ci-dessous pour une panoplie de pays développés, en transition et en développement. Les pays sélectionnés pour les fins du présent mémoire sont (par ordre alphabétique) : l'Afrique du Sud, l'Allemagne, l'Arabie

Saoudite, l'Argentine, l'Australie, le Bangladesh, la Bolivie, le Brésil, le Cambodge, le Cameroun, le Canada, le Chili, la Chine, la Colombie, la Corée du Sud, la Côte d'Ivoire, l'Égypte, l'Espagne, les États-Unis, l'Éthiopie, la Finlande, la France, Hong Kong, la Hongrie, l'Inde, l'Indonésie, Israël, l'Italie, le Japon, le Kenya, la Malaisie, le Mali, le Maroc, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, le Pakistan, le Royaume-Uni, la Russie, le Sénégal, le Soudan, la Suède et la Thaïlande. Ces pays ont été choisis avec soin de façon telle à ce que des pays de tous les niveaux de développement soient représentés, et en particulier les pays en émergence. Des pays avec une forte et une moins forte tradition technologique ont également été inclus dans l'étude.

Les données collectées pour réaliser notre analyse statistique comprennent:

- La population en millions
- Le nombre de personnel de R-D équivalents temps plein
- Le nombre de chercheurs équivalents temps plein
- Le taux d'alphabétisation
- Le PIB en milliards en dollars courants
- Le PIB par habitant en dollars courants
- La part mondiale du PIB
- Le pourcentage du PIB dédié à la R-D
- Les dépenses brutes de R-D en milliers de dollars courants
- Les dépenses brutes de R-D par habitant en dollars courants
- Le pourcentage de recherche financé par le gouvernement
- Le pourcentage de recherche financé par le secteur privé
- La productivité par individu actif
- La part mondiale de la production de produits de haute technologie
- Le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production
- Le nombre de diplômes de doctorat octroyés en sciences naturelles et en génie en milliers
- Le nombre de diplômes de premier cycle octroyés en sciences naturelles en milliers
- Le nombre de diplômes de premier cycle octroyés en génie en milliers

Ces données proviennent de diverses sources, à savoir : l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), le Fonds monétaire international (FMI) et la National Science Foundation (NSF). Les données ont été montées sous forme de panel par pays et par année (de 1995 à 2007). Le modèle économétrique utilisé pour les analyses est XTREG. Le traitement des données a été réalisé à l'aide du logiciel Stata v.10. Afin de normaliser et d'éviter les effets de tailles, toutes les données ont été normalisées par la fonction logarithme en base népérien.

Afin de répondre à notre question de recherche, nous avons tenté d'établir des corrélations entre différents indicateurs. Nous avons notamment tenté de déterminer s'il existe des relations positives entre:

1. **La population dans son ensemble et le nombre de chercheurs** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de chercheurs augmente lorsque la population dans son ensemble augmente ?
2. **La population dans son ensemble et le nombre de personnel de R-D** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de personnel de R-D augmente lorsque la population dans son ensemble augmente ?
3. **Les dépenses brutes de R-D et le PIB** – C'est-à-dire, est-ce que les dépenses brutes de R-D augmentent lorsque le PIB augmente ?
4. **Les dépenses brutes de R-D et le PIB/habitant** – C'est-à-dire, est-ce que les dépenses brutes de R-D augmentent lorsque le PIB/habitant augmente ?
5. **Les dépenses brutes de R-D et la productivité** – C'est-à-dire, est-ce que la productivité augmente lorsque les dépenses brutes de R-D augmentent ?
6. **Les dépenses brutes de R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production** – C'est-à-dire, est-ce que le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production augmente lorsque les dépenses brutes de R-D augmentent ?
7. **Les dépenses brutes de R-D et la part mondiale de produits de haute technologie** – C'est-à-dire, est-ce que la part mondiale de produits de haute technologie augmente lorsque les dépenses brutes de R-D augmentent ?
8. **Les dépenses brutes de R-D et le nombre de diplômes de doctorat en sciences naturelles et en génie octroyés** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de diplômes de

doctorat octroyés en sciences naturelles et en génie augmente lorsque les dépenses brutes de R-D augmentent ?

9. **Les dépenses brutes de R-D et le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en sciences naturelles** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en sciences naturelles augmente lorsque les dépenses brutes de R-D augmentent ?
10. **Les dépenses brutes de R-D et le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en génie** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en génie augmente lorsque les dépenses brutes de R-D augmentent ?
11. **Le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le nombre de diplômes de doctorat octroyés en sciences naturelles et génie** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de diplômes de doctorat octroyés en sciences naturelles et génie augmente lorsque le pourcentage du PIB dédié à la R-D augmente ?
12. **Le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le nombre de diplômes de premier cycle octroyés en sciences naturelles** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en sciences naturelles augmente lorsque le pourcentage du PIB dédié à la R-D augmente ?
13. **Le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le nombre de diplômes de premier cycle octroyés en génie** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en génie augmente lorsque le pourcentage du PIB dédié à la R-D augmente ?
14. **Le pourcentage du PIB dédié à la R-D et la productivité** – C'est-à-dire, est-ce que la productivité augmente lorsque le pourcentage du PIB dédié à la R-D augmente ?
15. **Le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production** – C'est-à-dire, est-ce que pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production augmente lorsque le pourcentage du PIB dédié à la R-D augmente ?
16. **Le pourcentage du PIB dédié à la R-D et la part mondiale de produits de haute technologie** – C'est-à-dire, est-ce que la part mondiale de produits de haute technologie augmente lorsque le pourcentage du PIB dédié à la R-D augmente ?
17. **Le taux d'alphabétisation et la productivité** – C'est-à-dire, est-ce que la productivité augmente lorsque le taux d'alphabétisation augmente ?

18. **Le nombre de chercheurs et la part mondiale de produits de haute technologie** – C'est-à-dire, est-ce que la part mondiale de produits de haute technologie augmente lorsque le nombre de chercheurs augmente ?
19. **Le nombre de personnel de R-D et la part mondiale de produits de haute technologie–** C'est-à-dire, est-ce que la part mondiale de produits de haute technologie augmente lorsque le nombre de personnel de R-D augmente ?
20. **Le nombre de chercheurs et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production** – C'est-à-dire, est-ce que le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production augmente lorsque le nombre de chercheurs augmente ?
21. **Le nombre de personnel de R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production** – C'est-à-dire, est-ce que le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production augmente lorsque le nombre de personnel de R-D augmente ?
22. **Le PIB en $ courants et la recherche financée par le gouvernement** – C'est-à-dire, est-ce que la recherche financée par le gouvernement augmente lorsque le PIB en $ courants augmente ?
23. **Le PIB en $ courants et le nombre de chercheurs** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de chercheurs augmente lorsque le PIB en $ courants augmente ?
24. **Le PIB en $ courants et le nombre de personnel de R-D** – C'est-à-dire, est-ce que le nombre de personnel de R-D augmente lorsque le PIB en $ courants augmente ?
25. **Le PIB en $ courants et le pourcentage du PIB dédié à la R-D** – C'est-à-dire, est-ce que le pourcentage du PIB dédié à la R-D augmente lorsque le PIB en $ courants augmente ?
26. **Le PIB en $ courants et les dépenses brutes de R-D** – C'est-à-dire, est-ce que les dépenses brutes de R-D augmentent lorsque le PIB en $ courants augmente ?
27. **Le PIB en $ courants et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production** – C'est-à-dire, est-ce que le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production augmente lorsque le PIB en $ courants augmente?

28. **Le PIB en $ courants et la part mondiale de produits de haute technologie** – C'est-à-dire, est-ce que la part mondiale de produits de haute technologie augmente lorsque le PIB en $ courants augmente ?

3.4.2 Résultats

Afin de déterminer s'il existait des relations positives de cause à effet entre deux variables, nous avons effectué des régressions « xtreg » avec effet fixe. Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'analyse statistique effectuée pour les 43 pays sélectionnés au cours de la période 1995-2007. Pour chaque ligne, la première colonne présente les deux variables étudiées, la seconde présente le coefficient de régression, la troisième l'erreur type, la quatrième le taux de signification (P > t /2, test unilatéral), tandis que la cinquième colonne fournit des explications sur les corrélations entre les variables étudiées.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse statistique

Intitulé de la question	Coeff. de régression	Erreur type	P > t /2	Explications
Q1 : Relation positive entre la population dans son ensemble et le nombre de chercheurs ?	0,0732646	0,026303	0.003	**Relation positive fortement significative entre les 2 variables**
Q2 : Relation positive entre la population dans son ensemble et le nombre de personnel de R-D ?	0,070852	0.023954	0,002	**Relation positive fortement significative entre les 2 variables**
Q3 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et le PIB en $ courants ?	0,454673	0,089077	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q4 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et le PIB/habitant ?	0,416015	0,094960	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q5 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et la productivité ?	Pas assez de données disponibles			
Q6 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production ?	18,00697	5,491946	0,001	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**

Q7 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et la part mondiale de produits de haute technologie ?	-1,893688	7,187915	0,397	Relation non-significative entre les 2 variables
Q8 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et le nombre de diplômes de doctorat octroyés en sciences naturelles et génie ?	0,6139316	0,122043	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q9 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en sciences naturelles ?	1,82424	1,712963	0,146	Relation non-significative entre les 2 variables
Q10 : Relation positive entre les dépenses brutes de R-D et le nombre de diplômes de 1er cycle octroyés en génie ?	0,1337952	0,184320	0,235	Relation non-significative entre les 2 variables
Q11 : Relation positive entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le nombre de diplômes de doctorat octroyés en sciences naturelles et génie ?	0,2200606	0,137582	0,058	**Relation positive significative entre les 2 variables**
Q12 : Relation positive entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le nombre de diplômes de premier cycle octroyés en sciences naturelles ?	1,54683	1,630104	0,173	Relation non-significative entre les 2 variables
Q13 : Relation positive entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le nombre de diplômes de premier cycle octroyés en génie ?	-0,214318	0,173412	0,111	Relation non-significative entre les 2 variables
Q14 : Relation positive entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et la productivité ?	Pas assez de données disponibles			
Q15 : Relation positive entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production ?	0,9382321	4,968097	0,426	Relation non-significative entre les 2 variables
Q16 : Relation positive entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et la part mondiale de produits de haute technologie ?	-16,22377	4,539683	0,000	Relation négative et significative entre les 2 variables
Q17 : Relation positive entre le taux d'alphabétisation et la productivité ?	Pas assez de données disponibles			

Q18 : Relation positive entre le nombre de chercheurs et la part mondiale de produits de haute technologie ?	-6,028215	12,5404	0,317	Relation non-significative entre les 2 variables
Q19 : Relation positive entre le nombre de personnel de R-D et la part mondiale de produits de haute technologie ?	31,63625	32,54531	0,172	Relation non-significative entre les 2 variables
Q20 : Relation positive entre le nombre de chercheurs et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production ?	26,56773	8,830649	0,003	**Relation positive fortement significative entre les 2 variables**
Q21 : Relation positive entre le nombre de personnel de R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production ?	21,49451	19,51822	0,142	Relation non-significative entre les 2 variables
Q22 : Relation positive entre le PIB en $ courants et la recherche financée par le gouvernement ?	-1,205837	4,359693	0,391	Relation non-significative entre les 2 variables
Q23 : Relation positive entre le PIB en $ courants et le nombre de chercheurs ?	0,3914081	0,068781	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q24 : Relation positive entre le PIB en $ courants et le nombre de personnel de R-D ?	0,331844	0,063965	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q25 : Relation positive entre le PIB en $ courants et le pourcentage du PIB dédié à la R-D ?	0,166783	0,051358	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q26 : Relation positive entre le PIB en $ courants et les dépenses brutes de R-D ?	0,454673	0,089057	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q27 : Relation positive entre le PIB en $ courants et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production ?	17,92298	3,176146	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**
Q28 : Relation positive entre le PIB en $ courants et la part mondiale de produits de haute technologie ?	16,32427	4,309605	0,000	**Relation positive très fortement significative entre les 2 variables**

3.4.3 Limites de l'étude

La présente étude ne fait pas de distinction entre les pays développés, en transition et en développement. La méthodologie utilisée pourrait cependant éventuellement être appliquée à des pays individuels pour d'éventuelles publications. D'autre part, si l'analyse statistique effectuée permet, en partie, d'évaluer l'impact économique de la recherche, elle ne permet cependant pas d'évaluer son impact sociétal. En effet, beaucoup d'effets bénéfiques de la recherche sont difficilement mesurables. L'amélioration de la santé par exemple, fréquemment évaluée par l'augmentation de l'espérance de vie, résulte souvent d'avancées technologiques (ex. développement de meilleures techniques de diagnostic, développement de nouveaux traitements) qui permettent de mieux traiter, voire d'éradiquer certaines maladies (ex. maladies infectieuses dans les pays développés). Cependant l'amélioration de la santé résulte également de plusieurs autres facteurs incluant l'alimentation et la réduction de la mortalité infantile. La réduction de la consommation de matières premières ou la réduction de certains déchets peuvent également découler d'avancées technologiques mais peuvent aussi résulter de changements de comportements. Le nombre d'emplois créés grâce à la recherche est également difficilement quantifiable. Les revenus accrus générés grâce aux efforts de recherche le sont tout autant. Ce ne sont là que quelques-uns des bénéfices de la recherche qui, on l'aura compris, peuvent difficilement être attribués directement (et strictement) à la recherche et sont de ce fait difficilement mesurables.

3.5 Questionnaire

Au total, 170 personnes ont répondu au questionnaire en annexe entre les mois de février et mai 2011. Ces personnes ont principalement été contactées par courriel. Les chefs d'entreprises technologiques, hauts fonctionnaires responsables du développement économique ou de la recherche et gestionnaires de la recherche dans des établissements académiques (ex. vice-recteurs recherche) qui ont participé à l'étude ont été contactés grâce aux contacts personnels que j'ai établis au cours de mes huit dernières années à titre de gestionnaire de la recherche à l'École Polytechnique de Montréal et à l'École de technologie supérieure. Les répondants étrangers ou œuvrant dans d'autres pays ont été contactés par courriel par le truchement de mon réseau de contacts au Canada qui ont sollicité personnellement la collaboration de leurs collègues à

l'étranger. Au total, ce sont près de 800 personnes qui ont été contactées pour un taux de réponse d'environ 21%.

3.5.1 Profil des participants

- 92 (54,1%) étaient des chercheurs;
- 32 (18,8%) étaient des gestionnaire de la recherche dans un établissement académique;
- 13 (7,6%) étaient des gestionnaires de la recherche dans une entreprise technologique;
- 9 (5,3%) étaient des chefs d'entreprises technologiques;
- 6 (3,5%) étaient des haut-fonctionnaires responsables du développement économique ou de la recherche;
- 18 (10,6%) occupaient des fonctions autres (ex. consultants en R-D, développeurs, conseillers en valorisation, gestionnaires d'incubateurs technologiques)

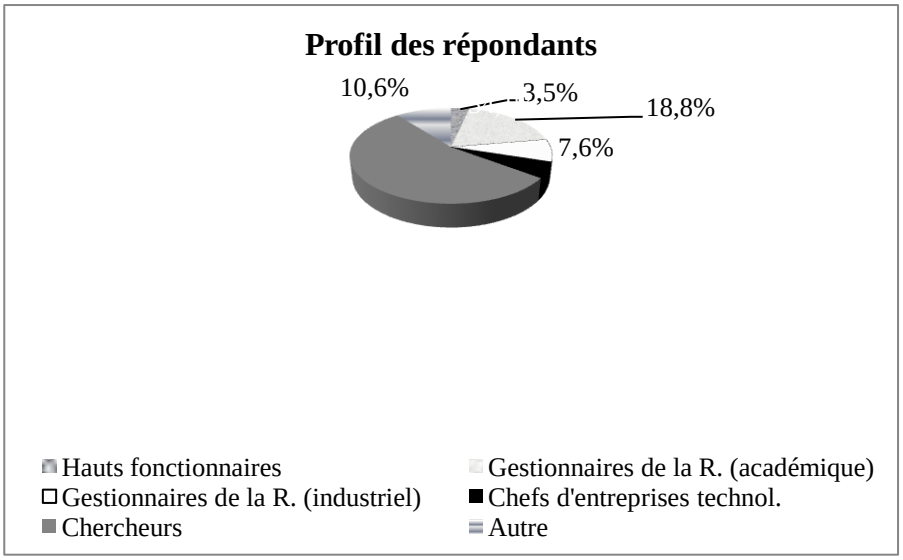


Figure 39 : Profil des répondants au questionnaire

- 49 (28,8%) œuvraient dans les secteurs de l'informatique, de l'électronique ou des TI;
- 21 (12,4%) dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique ou des transports;
- 17 (10%) dans les secteurs de la santé, biomédical ou pharmaceutique;
- 15 (8,8%) dans le secteur gouvernemental;

- 11 (6,5%) dans les secteurs de l'environnement, de la foresterie ou de l'agriculture;
- 7 (4,1%) dans le secteur de la machinerie ou de la mécanique;
- 5 (2,9%) dans les secteurs de la chimie ou de la plasturgie;
- 2 (1,2%) dans les secteurs de la métallurgie ou de l'exploitation minière;
- 2 (1,2%) dans le secteur de l'alimentation;
- 41 (24,1%) ont indiqué qu'ils œuvraient dans un secteur autre (ex. composites, ergonomie, logistique, mathématiques, photonique, physique…)

Figure 40 : Secteur d'activité des répondants au questionnaire

40 (23,5%) de ces individus avaient entre un et dix ans d'expérience dans le milieu de la recherche ou du développement économique, 74 (43,4%) y travaillaient depuis 10 à 20 ans et 56 (32,9%) depuis plus de 20 ans. Les personnes sondées avaient donc dans une proportion de 76,5% plus de 10 ans d'expérience dans le milieu.

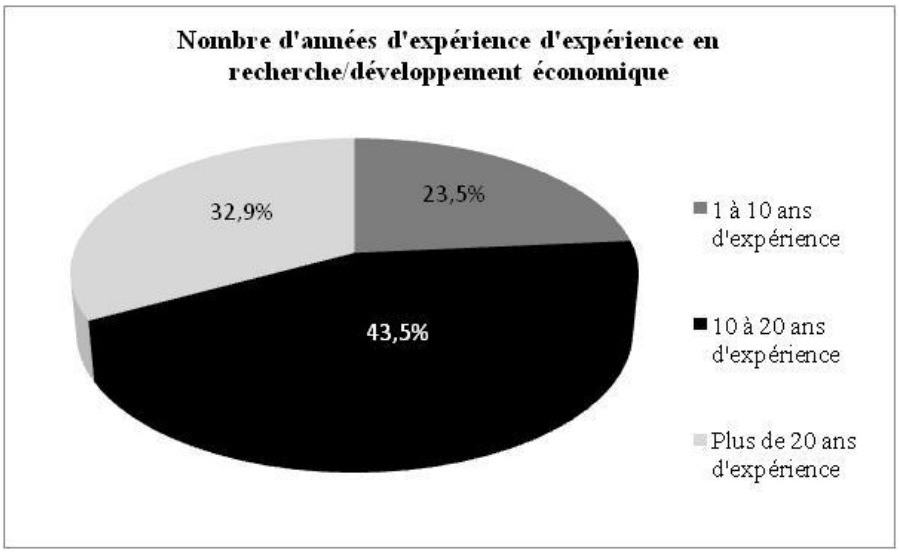


Figure 41: Nombre d'années d'expérience en recherche/développement économique

- 61 (35,9%) exerçaient leur profession en Europe occidentale;
- 51 (30%) exerçaient leur profession au Canada;
- 15 (8,8%) exerçaient leur profession aux États-Unis;
- 14 (8,2%) exerçaient leur profession dans des pays asiatiques émergents;
- 11 (6,5%) exerçaient leur profession en Europe de l'Est;
- 10 (5,9%) exerçaient leur profession en Amérique centrale/du sud;
- 3 (1,8%) exerçaient leur profession au Japon ou en Corée;
- 3 (1,8%) exerçaient leur profession en Afrique;
- 1 (0,6%) exerçait sa profession en Russie;
- 1 (0,6%) exerçait sa profession au Moyen-Orient.
- Aucun répondant issu d'Australie ou de Nouvelle-Zélande n'a répondu au sondage.

L'échantillon était donc constitué de répondants issus de pays développés dans une proportion de 77,6%, de pays en transition/émergents dans une proportion de 17,6% et de pays en développement dans une proportion de 4,7%.

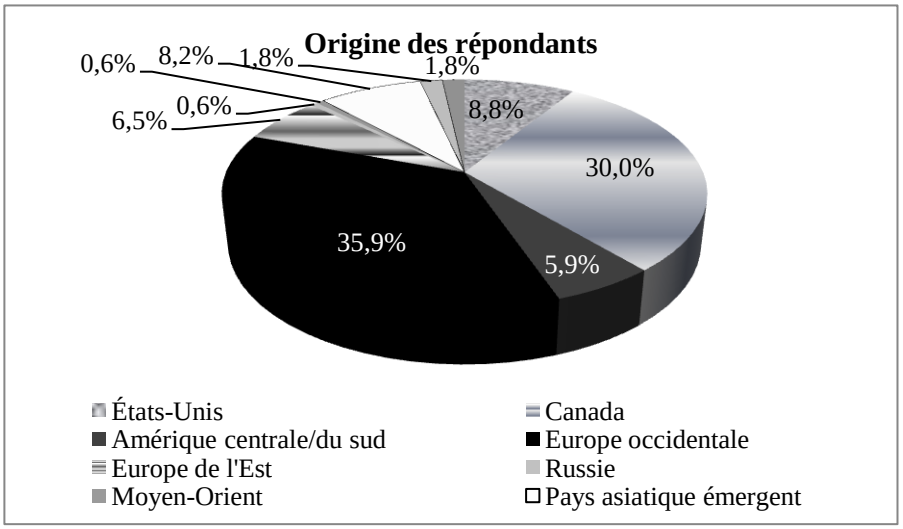


Figure 42 : Origine des répondants au questionnaire

Parmi les répondants industriels (N=33),

- 11 (33,3%) travaillaient pour le compte d'une petite entreprise;
- 4 (12,1%) travaillaient pour une entreprise de taille moyenne;
- 14 (42,1%) pour une firme multinationale;
- 4 (12,1%) ont indiqué qu'ils travaillaient pour un autre type d'entreprise.

Ces entreprises étaient basées dans une proportion de 90% dans un pays développé, de 6,1% dans un pays en transition et de 3% dans un pays en développement.

<u>Questions relatives à l'impact de la recherche (question 1)</u>

- 82,2% des répondants ont répondu qu'ils croyaient que l'impact de la recherche sur la croissance et le niveau de vie de leur pays était important ou très important;
- 70,6% des répondants ont répondu qu'ils croyaient que l'impact de la recherche académique sur la croissance et le niveau de vie de leur pays était important ou très important;
- 80,9% d'entre eux ont répondu qu'ils croyaient que l'impact de la recherche industrielle sur la croissance et le niveau de vie de leur pays était important ou très important.

Ces résultats confirment donc que la recherche, qu'il s'agisse de recherche académique ou de recherche industrielle, est généralement perçue comme une activité qui contribue à la croissance et à l'élévation du niveau de vie d'un pays.

<u>Questions relatives à la nécessité d'investir en recherche afin d'assurer la croissance économique de leur pays (question 2)</u>

- 98,3% des répondants, peu importe leur origine (géographique, sectorielle, académique/industrielle) ont répondu qu'il était important (17,8%) ou très important (80,5%) d'investir en recherche afin d'assurer la croissance économique de leur pays;
- 93,6% des répondants, peu importe leur origine ont répondu qu'il était important (36,5%) ou très important (57,1%) d'augmenter les investissements dans la recherche académique afin d'assurer la croissance de leur pays;
- 95,3% des répondants, peu importe leur origine ont répondu qu'il était important (21,8%) ou très important (73,5%) que les entreprises investissent en R-D afin de maintenir leur croissance.

Ces résultats confirment donc que les répondants sont majoritairement favorables à des investissements importants en R-D, la recherche étant généralement perçue comme une activité qui contribue à la croissance et à l'élévation du niveau de vie d'un pays. Les répondants sont clairement favorables à l'augmentation des investissements dans la R-D académique qu'ils perçoivent, dans une proportion très importante, comme un facteur important dans la croissance d'un pays. Les répondants sont également largement convaincus que la poursuite d'activités de R-D permet aux entreprises de maintenir leur croissance.

<u>Questions relatives à l'importance de former plus de chercheurs/PHQ afin d'assurer la croissance économique de leur pays (question 2)</u>

- 88,8% des répondants, peu importe leur origine (géographique, sectorielle, académique/industrielle) ont répondu qu'il était important (39,4%) ou très important (49,4%) de former plus de chercheurs afin de soutenir la croissance économique de leur pays;

- 95,3% ont répondu qu'il était important (30,6%) ou très important (64,7%) de former plus de personnel hautement qualifié afin de soutenir la croissance économique de leur pays.

Ces résultats confirment donc que les répondants sont majoritairement convaincus de l'importance d'investir dans l'enseignement supérieur, la formation de chercheurs et de personnel hautement qualifié étant perçue par une majorité des répondants comme un facteur essentiel afin de maintenir la croissance économique de leur pays et de répondre aux défis auxquels leur pays fait face.

Question relative aux effets les plus dommageables de la globalisation sur la recherche (question 3)

- Les répondants ont indiqué dans une proportion de 25,5% que l'effet le plus dommageable de la globalisation sur la recherche était, selon eux, le non-respect des droits de propriété intellectuelle (ex. piratage, contrefaçon);
- 19,9% des répondants ont indiqué que, selon eux, l'effet le plus dommageable de la globalisation sur la recherche était la mobilité accrue des chercheurs, communément appelée « fuite de cerveaux »;
- 19,3% des répondants ont indiqué que, selon eux, l'effet le plus dommageable de la globalisation sur la recherche était le pouvoir grandissant des firmes multinationales;
- 18,6% d'entre eux ont pour leur part indiqué que la délocalisation de certaines activités à l'étranger était l'effet le plus dommageable de la globalisation sur la recherche;
- 7,5% des répondants ont indiqué que, selon eux, la concurrence accrue et les guerres de prix étaient l'effet le plus dommageable de la globalisation sur la recherche.

Ces résultats montrent que les effets pervers de la globalisation sur la recherche les plus fréquemment cités par les répondants sont : le non-respect des droits de propriété intellectuelle, la mobilité accrue des chercheurs/PHQ et le pouvoir grandissant des firmes multinationales.

Questions relatives au rapprochement des sphères académique et industrielle en matière de R-D (questions 4 et 5)

- 94,7% répondants ont indiqué que, selon eux, le rapprochement des sphères académique et industrielle en matière de R-D était souhaitable. Seuls 2,4% des répondants ont répondu qu'il ne l'était pas;
- 92,9% répondants ont indiqué que, selon eux, le rapprochement des sphères académique et industrielle en matière de R-D était bénéfique. Seuls 1,8% des répondants ont répondu qu'il ne l'était pas.

Ces résultats montrent que les répondants sont largement favorables au rapprochement des milieux académique et industriel pour des fins de R-D.

Questions relatives à l'internationalisation de la R-D (questions 6 et 7)

- 87,1% des répondants ont indiqué que, selon eux, l'internationalisation de la R-D était souhaitable. Seuls 6,5% ont répondu qu'elle ne l'était pas;
- 84,6% des répondants ont indiqué que, selon eux, l'internationalisation de la R-D était bénéfique. Seuls 5,9% ont répondu qu'elle ne l'était pas.

Ces résultats montrent que les répondants sont en grande proportion favorables à l'internationalisation de la R-D.

Questions relatives à la multidisciplinarisation de la R-D (questions 8 et 9)

- 98,8% des répondants ont indiqué que, selon eux, la multidisciplinarisation de la R-D était souhaitable. Seuls 0,6% ont répondu qu'elle ne l'était pas;
- 98,8% des répondants ont indiqué que, selon eux, la multidisciplinarisation de la R-D était bénéfique. Seuls 0,6% ont répondu qu'elle ne l'était pas.

Ces résultats montrent que les répondants sont en grande proportion favorables à la multidisciplinarisation de la R-D.

Questions relatives au rôle grandissant exercé par les firmes multinationales en matière de R-D (questions 10 et 11)

- Les répondants ont indiqué dans une proportion de 48,2% qu'ils étaient favorables au rôle grandissant joué par les firmes multinationales en matière de R-D;
- 21,4% ont indiqué qu'ils ne pensaient pas que le rôle grandissant des firmes multinationales en matière de R-D était souhaitable;
- 30,4% des répondants étaient indécis sur la question.

Ces résultats montrent que les répondants sont partagés sur le caractère bénéfique du rôle grandissant exercé par les firmes multinationales en matière de R-D.

3.5.2 Questions réservées aux répondants issus du milieu industriel

Questions relative aux fonctions qui contribuent le plus à la compétitivité de leur entreprise (question 14)

- 48,5% des répondants ont indiqué que, selon eux, la fonction de leur entreprise qui contribuait le plus à sa compétitivité était la fonction recherche;
- 30,3% des répondants ont indiqué que la fonction qui contribuait le plus à la compétitivité de leur entreprise était la fonction production/fabrication;
- 15,2% d'entre eux ont indiqué que la fonction marketing était celle qui contribuait le plus à la compétitivité de leur entreprise;
- Aucun n'a identifié la fonction vente comme la fonction la plus importante de son entreprise.

Ces résultats montrent que la fonction recherche est la fonction la plus importante dans la compétitivité des entreprises pour lesquelles travaillaient les répondants à notre questionnaire.

Question relative à l'importance des investissements de leur entreprise au chapitre de la R-D (question 15)

- 84,8% des répondants ont indiqué que leur entreprise investissait de façon importante en R-D.

Ces résultats montrent que les entreprises pour lesquelles travaillaient nos répondants investissaient de manière générale de manière importante en R-D.

Questions relatives à l'introduction de produits et services significativement novateurs sur le marché au cours des trois années précédentes (questions 16, 17 et 18)

- 75,8% des répondants ont indiqué que leur entreprise avait introduit des produits ou services significativement novateurs sur le marché au cours des trois années précédentes;
- Parmi ces répondants, 44% ont indiqué que leur entreprise avait introduit entre 1 et 3 produits significativement novateurs au cours des trois années précédentes;
- 16% ont indiqué que leur entreprise avait introduit entre 3 et 5 produits significativement novateurs au cours des trois années précédentes;
- 36% ont indiqué que leur entreprise avait introduit plus de 10 produits significativement novateurs au cours des trois années précédentes;
- Enfin, 74,1% des répondants industriels sondés ont indiqué que, selon eux, les produits et services significativement novateurs développés par leur entreprise avaient eu un impact sur la compétitivité de leur entreprise par rapport à ses concurrents.

Ces questions permettent de confirmer qu'une majorité d'entreprises ont introduit des produits et services significativement novateurs sur le marché au cours des trois années précédentes afin de maintenir leur compétitivité vis-à-vis leurs concurrents. Elles confirment en outre qu'une majorité de répondants percevaient l'introduction de nouveaux produits/procédés sur le marché par leur entreprise comme un élément important de leur compétitivité.

Questions relatives aux raisons incitant les entreprises à investir en R-D (questions 19 et 27)

- 77,4% des répondants industriels sondés ont indiqué qu'investir en R-D afin de se démarquer de la concurrence était un facteur important (22,6%) ou très important (54,8%) pour leur entreprise;
- 90,3% d'entre eux ont indiqué qu'investir en R-D afin de se forger un avantage concurrentiel constituait un facteur important (25,8%) ou très important (64,5%) pour leur entreprise;
- 80,6% d'entre eux ont indiqué qu'investir en R-D afin de consolider leur position dans leur marché était un facteur important (25,8%) ou très important (54,8%) pour leur entreprise;
- 64,5% d'entre eux ont indiqué qu'investir en R-D afin d'adapter leurs produits à de nouveaux marchés constituait un facteur important (38,7%) ou très important (25,8%) pour leur entreprise;
- 67,8% d'entre eux ont indiqué qu'investir en R-D afin de répondre à la demande de nouveaux marchés constituait un facteur important (45,2%) ou très important (22,6%) pour leur entreprise;
- Seulement 38,7% des répondants industriels sondés ont indiqué qu'investir en R-D afin de se prémunir contre les conditions prévalant dans leur marché était un facteur important (25,8%) ou très important (12,9%) pour leur entreprise;
- 74,2% d'entre eux ont indiqué qu'investir en R-D afin de mieux répondre aux besoins de leurs clients constituait un facteur important (32,3%) ou très important (41,9%) pour leur entreprise;
- 83,9% des répondants sondés ont par ailleurs indiqué qu'investir en R-D afin d'attirer de nouveaux clients ou de fidéliser d'anciens clients constituait un facteur important (48,4%) ou très important (35,5%) pour leur entreprise;
- 35,5% des répondants industriels sondés ont indiqué que les pressions exercées par les consommateurs étaient un facteur important (29%) ou très important (6,5%) dans la décision de leur entreprise d'investir en R-D;
- Seuls 19,4% des répondants industriels sondés ont indiqué que les nouvelles réglementations constituaient un facteur important (6,5%) ou très important (12,9%) dans la décision de leur entreprise d'investir en R-D;

- 41,9% des répondants industriels sondés ont indiqué que la disponibilité d'incitatifs gouvernementaux (ex. crédits d'impôts à la R-D) était un facteur important (16,1%) ou très important (25,8%) dans la décision de leur entreprise d'investir en R-D;
- Enfin 70% des répondants ont indiqué que leur entreprise mesurait le retour de ses investissements en R-D.

Ces questions permettent de démontrer que les entreprises investissent en R-D principalement pour les raisons suivantes (listées par ordre d'importance) : i) pour se forger un avantage concurrentiel sur la concurrence; ii) pour attirer de nouveaux clients ou encore en fidéliser d'anciens; iii) pour consolider leur position dans leur marché; iv) pour se démarquer de la concurrence ou v) pour mieux répondre aux besoins de leurs clients. Une majorité d'entreprises mesure le retour de ses investissements en R-D.

Questions relatives aux activités de R-D à l'étranger (questions 20 et 21)

- 63,6% des répondants industriels ont indiqué que leur entreprise menait des activités de R-D à l'étranger;
- 33,3% des répondants ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de R-D dans des pays développés uniquement;
- 9,5% des répondants ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de R-D dans des pays en transition/en développement uniquement;
- La majorité, soit 57,1% des répondants, ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de R-D dans des pays développés, mais également des pays en transition et en développement.

Ces résultats confirment qu'une grande proportion d'entreprises poursuivent des activités de R-D à l'étranger et que la plupart d'entre elles ont des activités de R-D à la fois dans les pays développés, les pays émergents/en transition et les pays en développement.

Question relative aux projets de mener des activités de R-D à l'étranger (question 22)

- 33,3% des répondants ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Asie;
- 32,3% ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Chine;
- 30% ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Inde;
- 24,1% ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D dans d'autres pays asiatiques;
- 59,4% ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Europe occidentale;
- 30% ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Europe de l'Est;
- 33,3% ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Amérique centrale/du Sud;
- 66,7% ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Amérique du Nord;
- Enfin, 24,1% des répondants ont indiqué que leur entreprise avait le projet de mener des activités de R-D en Afrique.

Ces résultats montrent qu'une majorité d'entreprises poursuivent ou ont le projet de poursuivre des activités de R-D à en Amérique du Nord et/ou en Europe occidentale. Le questionnaire révèle également que près d'une sur trois a le projet de poursuivre des activités de R-D en Chine ou en Inde. Près d'un quart ont également indiqué que leur entreprise avait le projet de poursuivre des activités de R-D dans d'autres pays asiatiques ou en Afrique.

<u>Questions relatives aux types d'activités de R-D poursuivis à l'étranger (questions 23 et 24)</u>

- 50% des répondants ont indiqué que leur entreprise avait des activités de support technologique à l'étranger;
- 32,3% ont indiqué que leur entreprise développait des logiciels à l'étranger;
- 46,9% ont répondu que leur entreprise développait des procédés à l'étranger;

- 62,5% ont indiqué que leur entreprise développait des produits à l'étranger;
- 50% ont répondu que leur entreprise avait des activités de design à l'étranger;
- 59,4% ont indiqué que leur entreprise poursuivait des activités de recherche appliquée à l'étranger;
- 38,7% ont répondu que leur entreprise poursuivait des activités de recherche fondamentale à l'étranger;
- 69,2% des répondants ont indiqué que les produits/services/procédés significativement novateurs introduits sur le marché par leur entreprise au cours des trois années précédentes avaient été principalement développés dans des pays développés;
- Seuls 19,2% des répondants ont indiqué que les produits/services/procédés significativement novateurs introduits sur le marché par leur entreprise au cours des trois années précédentes avaient été développés à la fois dans des pays développés et des pays émergents/en transition;
- De la même manière, seuls 11,5% des répondants industriels sondés ont indiqué que les produits/services/procédés significativement novateurs introduits sur le marché par leur entreprise au cours des trois années précédentes avaient été développés dans un ou plusieurs pays en transition/développement.

Ces questions révèlent que les entreprises qui poursuivent des activités de R-D à l'étranger mènent une panoplie d'activités allant du développement de produits à la recherche fondamentale en passant par le développement de logiciels, de procédés et le support technologique. À ce jour la majorité des produits/procédés/services sont encore développés dans des pays développés.

Questions relatives aux facteurs influençant le plus les décisions des entreprises quant à la poursuite d'activités de R-D à l'étranger (question 25)

- 52,1% des répondants ont indiqué que la qualité de la main d'œuvre était un facteur important ou très important dans la décision de leur entreprise de poursuivre des activités de R-D à l'étranger;
- Le coût de la main d'œuvre locale était également un facteur important ou très important dans 39,1% des cas;

- La présence d'un bassin important de chercheurs et de personnel de R-D dans leur domaine était un facteur important ou très important pour 65,2% des répondants industriels;
- L'adaptation des produits de l'entreprise aux préférences/goûts locaux était également un facteur important ou très important dans 47,6% des cas;
- 34,8% des répondants ont également indiqué que la présence de mesures fiscales intéressantes en matière de R-D était un facteur important ou très important dans la décision de leur entreprise de poursuivre des activités de R-D à l'étranger;
- Seuls 4,3% des répondants ont répondu que la présence d'une réglementation favorable dans le domaine de leur entreprise (ex. en matière de pollution) était un facteur important ou très important dans la décision de leur entreprise de poursuivre des activités de R-D à l'étranger;
- La présence d'incitatifs gouvernementaux importants (ex. crédits d'impôts à la R-D) était également un facteur important ou très important dans 31,8% des cas;
- La disponibilité de ressources autres (ex. ressources naturelles, infrastructures de recherche, équipements spécialisés) était un facteur important ou très important pour 52,1% des répondants industriels;
- 73,9% des répondants ont par ailleurs indiqué que l'accès à de nouveaux marchés était une raison importante ou très importante pour laquelle leur entreprise poursuivait des activités de R-D à l'étranger;
- Enfin, seuls 4,3% des répondants ont répondu que le coût avantageux de certaines matières premières/matériaux constituait un facteur important ou très important dans la décision de leur entreprise de poursuivre des activités de R-D à l'étranger.

Notre questionnaire révèle donc que les facteurs les plus importants dans les décisions des entreprises relatives à la poursuite d'activités à l'étranger sont par ordre d'importance les suivantes : i) l'accès à de nouveaux marchés, ii) la présence d'un bassin important de chercheurs et de personnel de R-D dans leur domaine, iii) la qualité de la main d'œuvre locale et iv) la disponibilité de ressources autres (ex. ressources naturelles, infrastructures de recherche, équipements spécialisés).

Question relative aux raisons pour lesquelles certaines entreprises n'avaient pas introduit de produits ou services significativement novateurs au cours des trois années précédentes (question 26)

- 50% des répondants dont l'entreprise n'avait pas introduit de produits ou services significativement novateurs au cours des trois années précédentes ont indiqué que cela était dû à un manque de ressources financières ;
- 33,3% des répondants ont indiqué que leur entreprise n'avait pas introduit de produits ou services significativement novateurs au cours des trois années précédentes en raison du fait que le marché ne requérait pas que leur entreprise innove pour maintenir sa compétitivité.

Questions relatives aux collaborations entreprises-universités en matière de R-D (questions 28, 29 et 30)

- 87,5% des répondants ont indiqué que leur entreprise collaborait avec le milieu académique en matière de R-D;
- De ce nombre, 80% ont indiqué que leur entreprise collaborait avec plus d'un établissement académique en matière de R-D;
- 90,6% des répondants ont en outre indiqué qu'ils pensaient que les universités et les entreprises gagnaient à collaborer ensemble.

Ces résultats confirment qu'une grande proportion d'entreprises poursuit des activités de R-D en collaboration avec le milieu académique, et dans une majorité des cas avec plusieurs établissements académiques. Une très forte majorité des répondants industriels était de l'avis que les collaborations universités-entreprises sont bénéfiques.

Questions relatives aux raisons pour lesquelles les entreprises collaborent avec le milieu académique en matière de R-D (question 31)

- 78,5% des répondants ont indiqué que l'accès à des chercheurs chevronnés (ex. pour maitriser une nouvelle technologie, valider un concept…) était un facteur important (32,1%) ou très important (46,4%) dans la décision de leur entreprise de collaborer avec le milieu académique en matière de R-D;

- 39,3% des répondants ont par ailleurs indiqué que la réduction des coûts de développement était un facteur important (17,9%) ou très important (21,4%) dans la décision de leur entreprise de collaborer avec le milieu académique;
- 39,3% des répondants ont également indiqué que la réduction du temps de développement de leurs produits était un facteur important (21,4%) ou très important (17,9%) dans la décision de leur entreprise de collaborer avec le milieu académique;
- 64,3% des répondants ont pour leur part répondu que l'accès à du personnel hautement qualifié pour des stages ou pour recruter du personnel hautement qualifié au terme de leurs études était un facteur important (28,6%) ou très important (35,7%) dans la décision de leur entreprise de collaborer avec le milieu académique;
- Enfin, 53,6% des répondants ont répondu que l'accès aux infrastructures de recherche (ex. équipements de pointe) de l'établissement académique était un facteur important (14,3%) ou très important (39,3%) dans la décision de leur entreprise de collaborer avec le milieu académique.

Notre questionnaire révèle donc que les raisons principales qui poussent les entreprises à collaborer avec le milieu académique en matière de R-D sont par ordre d'importance : i) l'accès à des chercheurs chevronnés, ii) l'accès à du personnel hautement qualifié pour des stages ou pour recruter du personnel hautement qualifié au terme de leurs études et iii) l'accès à des infrastructures de recherche.

<u>Questions relatives aux collaborations des entreprises en matière de R-D (questions 32, 33 et 34)</u>

- 56,3% des répondants ont indiqué que leur entreprise collaborait avec le milieu gouvernemental (à l'exception des universités) en matière de R-D;
- 81,3% des répondants ont par ailleurs indiqué que leur entreprise collaborait avec des clients ou des fournisseurs en matière de R-D;
- 31,3% des répondants ont même indiqué que leur entreprise collaborait avec des compétiteurs en matière de R-D.

Ces questions permettent de confirmer que les entreprises collaborent aujourd'hui avec un nombre grandissant d'acteurs, allant du gouvernement aux compétiteurs en passant par les universités, les clients et les fournisseurs.

Question relative à l'appartenance à une grappe industrielle (question 35)

- 18,8% des répondants ont indiqué que leur entreprise faisait partie d'une grappe industrielle;
- 62,5% des répondants ont indiqué que leur entreprise ne faisait par partie d'une grappe industrielle.

Question relative à la rétention de personnel hautement qualifié (question 36)

- 41,9% des répondants ont indiqué que leur entreprise éprouvait des difficultés à retenir son personnel hautement qualifié;
- 38,7% des répondants ont indiqué que leur entreprise n'éprouvait pas de difficultés à retenir son personnel hautement qualifié;
- 19,4% des répondants ont indiqué ne pas savoir si leur entreprise éprouvait des difficultés à retenir son personnel hautement qualifié.

Cette question permet de confirmer que près de la moitié des entreprises éprouvent des difficultés à retenir leur personnel hautement qualifié.

3.5.3 Questions réservées aux répondants issus du milieu académique

Questions relatives aux collaborations des chercheurs académiques (questions 37, 38, 39, 40, 41 et 42)

- 91% des répondants issus du milieu académique ont indiqué qu'ils collaboraient avec des chercheurs d'autres pays;
- 54,5% d'entre eux ont indiqué qu'ils collaboraient avec des chercheurs issus de pays en émergence ou en voie de développement;
- 72,7% des répondants issus du milieu académique ont indiqué qu'ils collaboraient avec le milieu gouvernemental en matière de R-D;

- 81,1% des répondants issus du milieu académique ont indiqué qu'ils collaboraient avec le milieu industriel en matière de R-D;
- Parmi ceux qui collaboraient avec le milieu industriel, 85,7% collaboraient avec plusieurs entreprises en matière de R-D;
- Sur les 121 répondants issus du milieu académique, 113 (93,4%) ont indiqué que, selon eux, les universités et les entreprises gagnaient à collaborer ensemble.

Ces questions permettent de confirmer que les répondants académiques collaborent aujourd'hui avec un nombre grandissant d'acteurs. Une grande majorité des répondants ont indiqué collaborer avec des chercheurs d'autres pays, de même qu'avec le milieu gouvernemental et le milieu industriel en matière de R-D. Tout comme les répondants issus de l'industrie, les répondants issus du milieu académique étaient, dans une très forte proportion, favorables aux collaborations universités-entreprises.

Question relative à l'appartenance à une grappe industrielle (question 43)

- 25,6% des répondants ont indiqué qu'ils œuvraient au sein d'une unité de recherche (ex. laboratoire, centre/groupe de recherche) faisant partie d'une grappe industrielle;
- 67,8% des répondants ont indiqué qu'ils n'œuvraient pas au sein d'une unité de recherche faisant partie d'une grappe industrielle.

Question relative à la rétention de personnel hautement qualifié (question 44)

- 54,6% des répondants ont indiqué qu'ils éprouvaient des difficultés à retenir leur personnel hautement qualifié;
- 30,3% des répondants ont indiqué qu'ils n'éprouvaient pas de difficulté à retenir leur personnel hautement qualifié.

Cette question permet de confirmer qu'un peu plus de la moitié des répondants académiques éprouvent des difficultés à retenir leur personnel hautement qualifié.

Questions relatives aux raisons pour lesquelles les chercheurs collaborent avec le milieu industriel en matière de R-D (question 45)

- 40% des répondants ont indiqué que l'accès à des équipements/infrastructures (ex. équipements de pointe) était un facteur important ou très important dans leur décision de collaborer avec le milieu industriel en matière de R-D;
- 65,2% des répondants ont indiqué que le partage des coûts de R-D était un facteur important ou très important dans leur décision de collaborer avec le milieu industriel;
- 54,3% des répondants ont pour leur part indiqué que la réduction du temps de développement de nouvelles technologies était un facteur important ou très important dans leur décision de collaborer avec le milieu industriel;
- Enfin, 83,3% d'entre eux ont répondu que la validation de la pertinence de certains travaux était un facteur important ou très important pour eux.

Notre questionnaire révèle donc que les raisons principales qui poussent les universités à collaborer avec le milieu industriel en matière de R-D sont par ordre d'importance : i) la validation de la pertinence de certains travaux, ii) le partage des coûts de R-D et iii) la réduction du temps de développement de nouvelles technologies.

Question relative aux raisons pour lesquelles certains chercheurs ne collaborent pas avec le milieu industriel en matière de R-D (question 46)

- 43,5% des répondants ont indiqué que s'ils ne collaboraient pas avec le milieu industriel, cela était en raison du fait que leurs travaux de recherche étaient principalement de nature fondamentale;
- 34,8% des répondants ont indiqué que s'ils ne collaboraient pas avec le milieu industriel, cela était en raison du fait que leurs travaux de recherche n'intéressaient pas l'industrie;
- 13% d'entre eux ont indiqué qu'ils avaient d'autres priorités.

Notre questionnaire révèle donc que la raison principale pour laquelle certains chercheurs ne collaborent pas avec le milieu industriel est la nature fondamentale des travaux auxquels ils s'intéressent.

CHAPITRE 4 : FACTEURS CLÉS POUR QUE LA RECHERCHE CONTRIBUE À LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE DANS UN CONTEXTE DE GLOBALISATION

4.1 Retour sur les hypothèses

Notre hypothèse principale était que la recherche, qu'elle soit de nature fondamentale ou appliquée, est un facteur important, tant dans la croissance des pays développés que des pays en transition ou en développement. Cette hypothèse n'a pu être vérifiée à l'aide de la littérature consultée. Même si les répondants auxquels nous avons administré notre questionnaire se sont montrés en très forte majorité convaincus que l'impact de la R-D, tant académique qu'industrielle, sur la croissance et le niveau de vie de leur pays était important ou très important, et que ceux-ci étaient favorables à des investissements importants au chapitre de la R-D pour assurer la croissance économique de leur pays, notre analyse statistique n'a pour sa part pu que partiellement confirmer notre hypothèse principale. En effet, s'il a été possible d'établir plusieurs relations positives entre des indicateurs de développement et des indicateurs relatifs à la R-D (ex. entre les dépenses brutes de R-D et le PIB, entre les dépenses brutes de R-D et le PIB/habitant ou encore entre les dépenses brutes de R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production), certaines relations négatives (ex. entre les dépenses brutes de R-D et la part mondiale de produits de haute technologie ou encore entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et la part mondiale de haute technologie) ne nous permettent pas d'affirmer que la recherche est un facteur important dans la croissance des pays développés, en transition ou en développement.

En plus de cette hypothèse principale, nous avions émis plusieurs autres hypothèses secondaires :

Notre première hypothèse secondaire était la suivante : pour que la recherche contribue à la croissance d'un pays, cela requiert à la fois des investissements importants en matière de R-D mais également des efforts à plusieurs autres chapitres, notamment celui de la formation de personnel hautement qualifié. Cette hypothèse a été très facilement vérifiée dans la

littérature consultée. En effet, tout au long de ce mémoire on a, à de nombreuses reprises, souligné l'importance d'investir en R-D et de former du personnel hautement qualifié en nombres suffisants pour assurer la compétitivité de tout pays désireux d'assurer sa croissance économique par la recherche, mais également pour parer à certains défis posés par la globalisation. Dans les pays riches, on a notamment souligné l'importance de former du personnel hautement qualifié en nombres suffisants pour palier à un taux de natalité en baisse et au vieillissement de la population. On a également mis en lumière la dépendance des pays riches envers l'immigration de personnel hautement qualifié provenant de l'étranger pour maintenir leur croissance du fait que nombre de jeunes y abandonnent fréquemment de façon précoce leurs études, et du fait que peu d'entre eux s'intéressent aux carrières scientifiques et techniques. Dans les pays moins riches on a par ailleurs discuté du problème majeur que posent la mobilité de la main d'œuvre et la fuite des cerveaux, phénomènes fortement exacerbés par la globalisation. Notre analyse statistique a pour sa part permis de mettre en évidence des relations positives très fortement significatives entre plusieurs indicateurs tels que les dépenses brutes de R-D et le nombre de diplômes de doctorat en sciences naturelles et en génie octroyés ou encore le nombre de chercheurs et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production. Les résultats de notre questionnaire vont dans le même sens. En effet, une grande majorité des répondants ont exprimé la nécessité d'investir en R-D et de former plus de chercheurs afin d'assurer la croissance économique de leur pays. La qualité de la main d'œuvre, de même que la disponibilité et la rétention de main d'œuvre hautement qualifiée, sont en outre clairement apparues être au cœur des préoccupations de la majorité des répondants à notre questionnaire. En effet, ces préoccupations sont apparues être centrales à la fois pour les répondants industriels et académiques, qu'ils soient issus de pays développés, en transition ou en développement, confirmant par le fait même cette première hypothèse secondaire.

Notre seconde hypothèse secondaire était la suivante : tous les pays, qu'ils soient développés, en transition ou en développement, font face aux mêmes enjeux mondiaux (environnement et changements climatiques, disponibilité d'eau, d'énergie, de nourriture, démographie, santé...). Tous visent à les atténuer ou à se prémunir contre leurs effets néfastes. Dans ce contexte, tous les pays, qu'ils soient développés, en transition ou en développement, ont avantage à renforcer leur capacité d'innovation, elle-même fondée sur

la R-D pour assurer leur croissance économique. La littérature consultée a confirmé que, dans le contexte actuel, tous les pays étaient de plus en plus interdépendants, et donc confrontés aux mêmes problématiques. On a notamment souligné l'importance croissante de la recherche (et du savoir en général) dans tous les types d'économie, et par voie de conséquence, l'importance de former (et de retenir) du personnel hautement qualifié en nombre suffisants pour assurer leur croissance économique dans un contexte de concurrence accrue et de guerres de prix. En effet, tant notre revue de littérature que notre analyse statistique nous ont confirmé que la R-D constitue aujourd'hui un élément central dans la stratégie économique/de développement de tout pays soucieux d'assurer sa croissance et de répondre aux problèmes auxquels il fait face. Notre analyse statistique a par exemple permis de mettre en lumière la relation positive entre le PIB et le nombre de chercheurs, le PIB et le nombre de personnel de R-D, le PIB et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production ainsi que le PIB et la part mondiale de produits de haute technologie. Notre questionnaire a, pour part, permis de confirmer qu'une majorité de répondants étaient de l'avis que la recherche est un élément important dans la compétitivité des entreprises et des pays. Une forte majorité d'entre eux, qu'ils soient issus de pays développés, en transition ou en développement, se sont montrés fortement favorables à une augmentation des investissements de leur pays au chapitre de la R-D et de l'enseignement supérieur afin de renforcer leur capacité d'innovation, convaincus dans une très forte proportion que la R-D contribue à assurer la compétitivité de leur pays.

Notre troisième hypothèse secondaire était la suivante : si tous les pays font face aux mêmes défis mondiaux, ils n'ont cependant pas tous les mêmes préoccupations. Les pays développés partagent des préoccupations communes, tout comme les pays en transition et les pays en développement. L'apport de la recherche n'est donc pas le même selon que les efforts sont poursuivis dans un type d'économie ou dans un autre. Cette hypothèse a pu être vérifiée à l'aide de la littérature consultée. En effet, tout au long du présent mémoire on a mis en évidence les préoccupations communes à tous les types d'économies (ex. concurrence accrue et guerres de prix, problèmes de rétention de main d'œuvre) et les problèmes propres à chaque type d'économie. On a par exemple montré les défis que constituent le vieillissement de la population, le décrochage scolaire et la dépendance des pays riches vis-à-vis l'immigration de personnel hautement qualifié dans bon nombre de pays développés ainsi que les défis que constituent la

formation et la mobilité du personnel hautement qualifié dans une majorité de pays en transition et en développement. Dans ce contexte, les investissements et la priorité donnés à la recherche, de même que l'impact de cette dernière sur la croissance, ne peuvent être les mêmes dans tous les types d'économies. On a cependant pu vérifier dans la littérature et à l'aide de notre questionnaire que la R-D occupe une place de plus en plus importante dans les stratégies économiques d'un nombre grandissant de pays, en particulier celles des pays émergents qui misent de plus en plus la carte de la R-D pour soutenir leur croissance. Cette importance croissante accordée par les pays émergents à la R-D est principalement attribuable à l'internationalisation de la R-D et au rôle croissant exercé par les firmes multinationales en matière de R-D. Cette internationalisation de la recherche académique et industrielle et le rôle croissant joué par les multinationales en matière de R-D ont été démontrés à l'aide de la littérature existante et appuyée par notre questionnaire. Ce dernier a d'ailleurs permis de mettre en lumière le type d'activités de R-D poursuivis à l'étranger et les raisons pour lesquelles les entreprises poursuivent des activités de R-D à l'étranger.

Notre quatrième hypothèse secondaire était la suivante : l'impact de la recherche est difficile à évaluer car un ensemble d'autres facteurs ont un impact sur la croissance économique d'un pays. La littérature consultée a permis de confirmer à quel point il était difficile d'évaluer l'impact réel de la recherche sur la croissance. Si notre questionnaire nous a permis de confirmer que la population est généralement convaincue du bien-fondé d'investir en R-D afin de soutenir la croissance économique et d'élever le niveau de vie de leur pays, notre analyse statistique n'a cependant pas permis de conclure avec certitude que ces activités ont un impact important sur la croissance des pays développés, en transition et en développement. Nous avons certes pu vérifier qu'il existait des relations positives entre des indicateurs de développement et des indicateurs relatifs à la recherche, mais d'autres sont également, de façon surprenante, négatives (ex. relation entre les dépenses brutes de R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production, relation entre le pourcentage du PIB dédié à la R-D et le pourcentage de produits de haute technologie sur le total de la production). On a cependant pu mettre en lumière l'importance de plusieurs autres facteurs, dont la formation de personnel hautement qualifié afin de soutenir les efforts de R-D, en particulier à l'heure où nombre de pays développés font face à de grands défis démographiques (vieillissement de leur population, désintérêt des jeunes pour les carrières scientifiques, mobilité de la main d'œuvre

hautement qualifiée…). On a également mentionné plusieurs autres facteurs d'importance pour que la recherche ait un impact, incluant l'établissement de stratégies gouvernementales en matière de R-D et de développement économique qui identifient des secteurs prioritaires, des investissements et une structuration de ces milieux prioritaires, notamment par la formation de grappes technologiques, l'établissement de mécanismes destinés à faciliter le transfert des connaissances issues de la recherche académique vers l'industrie etc. Ces autres facteurs, qui selon nous, influencent la performance en recherche d'un pays et sur lesquels nos gouvernements devraient se concentrer, sont plus amplement discutés plus bas, à la section 4.2.

Notre cinquième hypothèse secondaire était la suivante : Pour que la recherche puisse contribuer à la croissance d'un pays, il faut que les effets pervers de la globalisation soient minimisés autant que possible et que ses effets positifs soient exploités autant que faire se peut. Cette dernière hypothèse a été validée à la fois à l'aide de la littérature consultée, mais également grâce à notre questionnaire. En effet, dans la première partie du présent mémoire, nous avons notamment discuté des défis que pose la globalisation sur le milieu de la recherche (ex. internationalisation de la recherche, nombre accru d'acteurs dans la chaine d'innovation, rôle grandissant des firmes multinationales en matière de R-D, mobilité accrue des chercheurs et de la main d'œuvre hautement qualifiée, délocalisation de certaines activités de R-D dans les pays émergents tels la Chine et l'Inde, non-respect des droits de propriété intellectuelle…), autant de défis qui se doivent d'être relevés si un pays souhaite soutenir sa croissance à l'aide de la R-D. Notre questionnaire a d'ailleurs permis de confirmer que certains des défis soulevés dans la première partie de ce mémoire constituaient une préoccupation majeure pour nombre de répondants à notre questionnaire (ex. mobilité de la main d'œuvre hautement qualifiée). À l'inverse, nous avons montré que la globalisation offre des perspectives attrayantes, dont la possibilité de faire des découvertes majeures avec des collaborateurs répartis géographiquement dans le monde entier grâce, par exemple, aux nouvelles technologies de communication, de même que la possibilité pour les pays en transition et en émergence d'être plus actifs en R-D.

4.2 Recommandations

La dernière partie de ce mémoire se veut un résumé des principaux facteurs qui, en regard des défis posés par la globalisation, identifiés au chapitre 2, des tendances observées au chapitre 3, des résultats de notre analyse statistique et de notre questionnaire, également présentés au chapitre 3, nous sont apparus comme étant des éléments essentiels pour que la R-D contribue à la croissance d'un pays, qu'il soit développé, en transition ou en développement.

Concrètement, pour que la recherche contribue à la croissance d'un pays, nous recommandons que des efforts soient investis à six niveaux, à savoir au niveau :

i) des stratégies gouvernementales en matière de R-D et de développement économique;
ii) des investissements
iii) de la main d'œuvre et de la formation
iv) de la collaboration entre les différents intervenants de la chaine d'innovation
v) de la valorisation et du transfert des connaissances issues de la recherche
vi) de l'entreprenariat, le tout dans une perspective de développement durable.

Ces recommandations sont résumées dans le graphique qui suit :

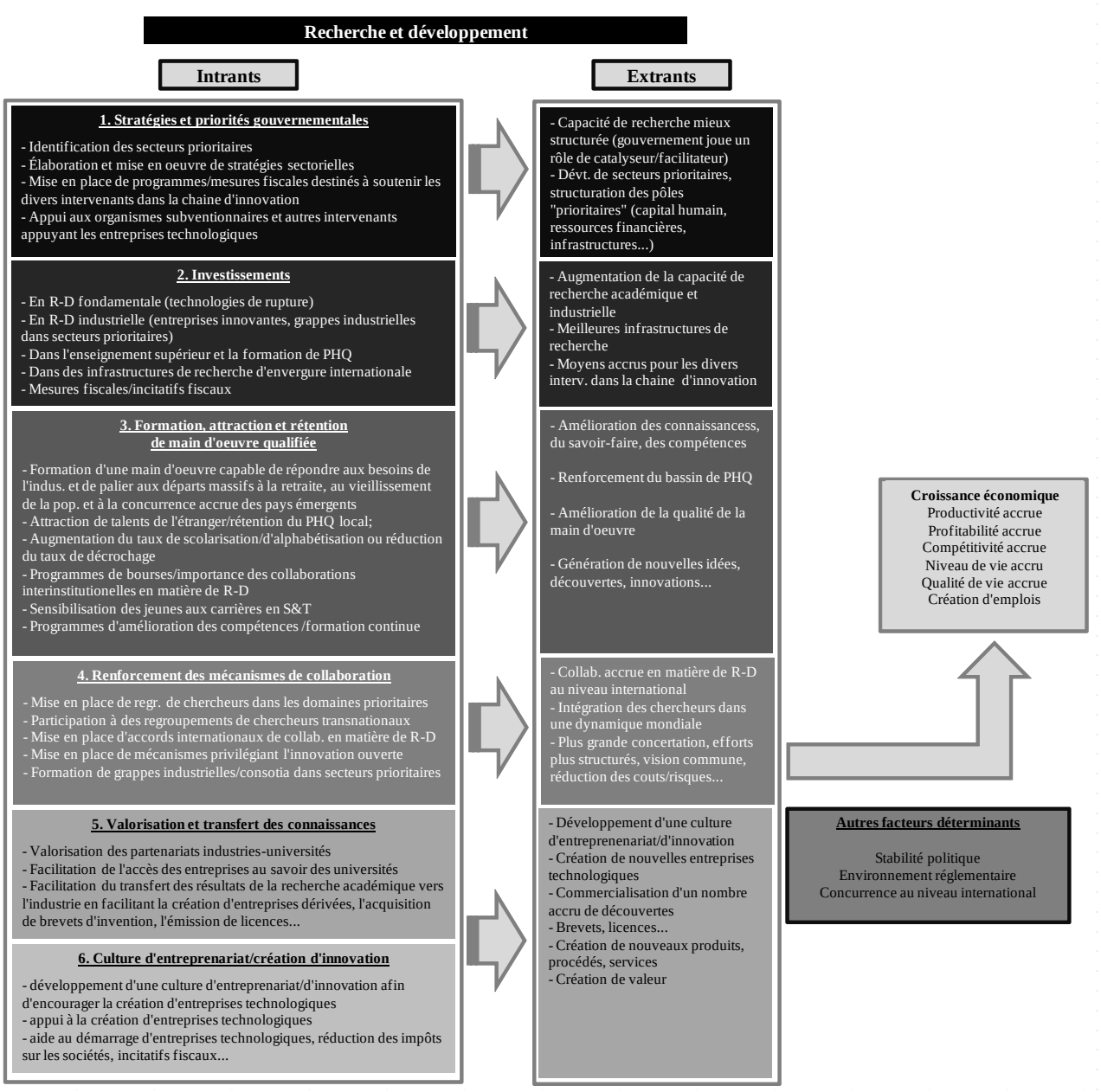


Figure 43: Facteurs clés pour soutenir la croissance dans un contexte de globalisation

Concrètement, il est nécessaire que :

1. **Les gouvernements développent et mettent en œuvre des stratégies de consolidation de leur capacité de recherche et de développement économique qui tiennent compte d'une réalité internationale**

Cela signifie notamment, qu'ils doivent i) identifier clairement les secteurs qu'ils entendent développer/appuyer en matière de R-D en regard de leurs ressources (ex. humaines, naturelles, matérielles…) et de la concurrence au niveau international, ii) communiquer et mettre en place des stratégies sectorielles afin de soutenir la croissance des industries considérées comme prioritaires par leur pays; iii) mettre en place une panoplie de programmes et de mesures fiscales destinées à soutenir les divers intervenants de la recherche (chercheurs académiques, entreprises innovantes…); iv) appuyer les organismes subventionnaires et les divers intervenants qui aident au démarrage d'entreprises technologiques (ex. incubateurs) et enfin v) jouer un rôle de catalyseur, de facilitateur entre les divers intervenants dans la chaine d'innovation.

2. **Des investissements soutenus en matière de R-D soient effectués**

Cela signifie notamment que les gouvernements se doivent d'effectuer des investissements importants au chapitre de i) la R-D académique pour appuyer les travaux de recherche fondamentale et les recherches dites de « rupture »; ii) la R-D industrielle pour soutenir les entreprises innovantes et les grappes industrielles œuvrant dans les secteurs priorisés dans les stratégies gouvernementales; iii) de l'enseignement supérieur et de la formation de la main d'œuvre, de manière telle à permettre la constitution de masses critiques de chercheurs et de personnel hautement qualifié dans les domaines identifiés comme prioritaires; iv) des infrastructures afin que leur pays soit doté d'infrastructures de recherche d'envergure internationale dans leurs domaines prioritaires. Cela signifie également v) la mise en place d'une panoplie de mesures, notamment d'incitatifs, s'adressant aux entreprises innovantes qui développent des produits, procédés et services à contenu technologique, le tout dans une perspective de renforcement de la capacité de recherche et du bassin d'entreprises technologiques.

3. **Former, attirer et retenir une main d'œuvre qualifiée**

Pour qu'un pays puisse innover, cela requiert qu'il ait accès à une main d'œuvre qualifiée. Un facteur d'importance cruciale est donc i) la formation de personnel hautement qualifié capable de répondre aux besoins de l'industrie. On a d'ailleurs souligné dans ce mémoire l'importance de former un nombre suffisant de personnel hautement qualifié pour faire face aux départs massifs à

la retraite, au vieillissement de plusieurs pays développés, à la concurrence accrue de plusieurs pays émergents et à la mobilité croissance du PHQ. Par conséquent la capacité à ii) attirer des talents étrangers et à iii) retenir le PHQ local seront également des facteurs déterminants dans la croissance de tout pays. Afin que tous et chacun contribuent à la croissance d'un pays, on n'insistera pas assez sur l'importance iv) d'augmenter le taux de scolarisation, le taux d'alphabétisation et de réduire le taux de décrochage scolaire, selon le cas, sur v) l'importance des programmes de bourses au niveau des études supérieures, des collaborations interinstitutionnelles en matière de R-D vi) des initiatives visant à intéresser les jeunes aux carrières scientifiques et techniques, des vi) programmes d'amélioration des compétences et formation continue.

4. Renforcer les mécanismes de collaboration entre les différents intervenants

Afin que la recherche puisse contribuer à la croissance d'un pays il est impératif que les différents intervenants se parlent, se connaissent, collaborent et soient organisés de façon structurée. Il est donc primordial de i) mettre en place des regroupements de chercheurs dans les domaines prioritaires et d'en accroitre le nombre de façon structurée. Il est également capital que ii) les chercheurs participent à des regroupements de chercheurs transnationaux et donc iii) de mettre en place des accords internationaux de collaboration en matière de R-D. Par ailleurs, il importe de iv) mettre en place des mécanismes afin de privilégier l'innovation ouverte et de v) former des grappes industrielles/consortiums dans les secteurs prioritaires identifiés dans les stratégies gouvernementales. La mobilisation des principaux acteurs, PME, centres de recherche et établissements d'enseignement formant de la main d'œuvre dans ces secteurs, partageant une vision commune, développant des relations privilégiées et agissant de façon concertée apparait en effet être un élément très important dans la compétitivité d'une industrie dans un contexte mondial. Une meilleure cohésion basée sur la collaboration entre les différents acteurs d'une même industrie se traduira notamment par le vi) partage des meilleures pratiques afin d'accélérer le développement, de réduire les coûts et les risques et par le fait même une compétitivité accrue dans un contexte global hautement concurrentiel.

5. Valoriser et transférer les connaissances issues de la recherche

Il ressort également de notre étude que i) les partenariats université-industrie doivent être encouragés afin d'augmenter l'impact de la recherche sur la croissance d'un pays. Il importe donc d'une part, de ii) faciliter l'accès des entreprises au savoir des universités et d'autre part, iii) d'assurer un meilleur transfert des résultats de la recherche académique vers l'industrie en facilitant la création d'entreprises dérivées, la cession de droits détenus sur des brevets d'invention, l'octroi de licences etc.

6. Culture d'entreprenariat et création d'innovation

Afin que la recherche puisse réellement contribuer au dynamisme économique d'un pays, il ressort de notre étude qu'il est primordial d'y i) développer une culture d'entreprenariat et d'innovation afin d'encourager la création d'entreprises technologiques et ii) d'appuyer la création d'entreprises technologiques afin d'augmenter le bassin d'entreprises actives en R-D. Pour ce faire, il est impératif d'augmenter l'aide au démarrage d'entreprises technologiques (prêts bancaires, capital de risque), de réduire les impôts sur les sociétés et de mettre en place/maintenir une série d'incitatifs pour les entreprises technologiques existantes (crédits d'impôts).

7. Développement durable

Enfin, dans un contexte de globalisation, nous croyons que la recherche devra de plus en plus prendre une tangente « développement durable » en ce sens qu'elle devra de plus en plus s'affairer à remédier aux problèmes globaux auxquels fait face l'humanité, incluant les changements climatiques, la raréfaction des ressources naturelles, en particulier de pétrole, les écarts entre pays pauvres et pays riches, la sécurité alimentaire, la croissance de la population mondiale, les catastrophes naturelles etc. Les pays développés, en transition et en développement devront donc de plus en plus tenir compte de ces enjeux de développement durable et voir au développement de produits, procédés et services plus écologiques, viables, économiques, équitables, sociaux et durables afin de ne pas compromettre l'avenir des générations futures. Si aujourd'hui le développement de produits et procédés plus écologiques, par exemple, permet souvent à une entreprise de se forger un avantage par rapport à une autre, il y a fort à parier que de telles exigences deviendront de plus en plus la norme dans l'avenir.

CONCLUSION

Le présent mémoire a mis en lumière l'importance croissante accordée à la R-D depuis plusieurs décennies par un nombre grandissant de pays, incluant les pays en transition et les pays en voie de développement. Tous investissent aujourd'hui des sommes considérables au chapitre de la R-D et de l'enseignement supérieur, fermement convaincus que leur croissance repose de façon importante sur le renforcement de leur capacité de recherche. La récession du Japon, pays possédant une tradition technologique sans égale au cours des années 1990 et la stagnation d'une grande majorité de pays développés depuis 2008, alors que plusieurs pays possédant une capacité d'innovation somme toute limitée affichaient des taux de croissance enviables, étaient-elle la preuve que la recherche n'était pas une activité aussi bénéfique qu'on l'avait pensé jusqu'ici ? C'est précisément ce que nous avons tenté de comprendre dans ce mémoire : quel est l'impact réel de la recherche sur la croissance d'un pays dans un monde de plus en plus inter-relié ? En somme, est-il réellement pertinent d'investir toujours plus au chapitre de la recherche et développement dans une perspective de croissance ?

Pour répondre à cette question, nous avons tenté de comprendre pour quelles raisons nos pays investissaient en R-D. Nous avons également essayé de comprendre quels étaient les principaux défis que posait la globalisation dans ce contexte et comment le portrait de la recherche avait changé au cours des dernières décennies. Nous avons ainsi tout d'abord démontré comment, dans une société de plus en plus fondée sur le savoir, la recherche s'était internationalisée et complexifiée. Nous avons en particulier discuté du rôle grandissant des firmes multinationales, principaux acteurs de la R-D à l'échelle mondiale. Nous avons également discuté de la tendance croissante vers l'implication d'un nombre de plus en plus important d'acteurs –souvent dispersés géographiquement et fréquemment issus de disciplines différentes— dans le processus d'innovation. Nous avons également identifié les principaux effets pervers de la globalisation, parmi lesquels on peut notamment citer la concurrence accrue, les guerres de prix et la mobilité sans précédent de la main d'œuvre hautement qualifiée.

S'il nous est rapidement apparu que l'évaluation de l'impact de la R-D sur la croissance d'un pays ne serait pas chose aisée, nous étions cependant confiants que plusieurs outils seraient

susceptibles de nous aider à déterminer si la recherche est un facteur déterminant ou non dans la croissance d'un pays. C'est pourquoi, pour compléter notre revue de la littérature existante sur le sujet, nous avons eu recours à trois outils : i) une analyse des tendances en matière de recherche et de développement économique, ii) un questionnaire destiné à sonder les répondants sur leur perception de l'impact de la recherche sur leur pays, leur entreprise, sur leurs activités de recherche, les défis auxquels ils faisaient face etc. ainsi qu'une iii) analyse statistique destinée à établir des faits, en d'autres mots des relations de cause à effet.

L'analyse des tendances relatives à plusieurs indicateurs en matière de recherche et de développement nous a permis de confirmer le rôle grandissant joué par les pays émergents tels la Chine et l'Inde en matière de R-D et le recul logique des pays développés à cet égard sur l'échiquier mondial. Le questionnaire administré à quelques 170 répondants a pour sa part permis de notamment évaluer la perception de nos répondants quant au rôle joué par la R-D dans la croissance d'un pays. Il a par exemple confirmé que les répondants étaient généralement convaincus de l'importance d'investir dans la R-D et l'enseignement supérieur pour soutenir la croissance économique de leur pays. Il a également permis de mieux comprendre pour quelles raisons les entreprises investissaient en R-D, de même que les principaux défis posés par la globalisation, permettant ainsi, à l'aide de l'information qualitative obtenue, d'appuyer nos affirmations tout au long de notre mémoire. Notre analyse statistique nous a pour sa part permis d'établir des relations entre des indicateurs économiques/de développement et des indicateurs relatifs à la R-D, et ainsi de mettre en évidence des relations clairement positives entre certains indicateurs, confirmant par le fait même la contribution de la recherche à la croissance d'un pays. Toutefois, certaines relations sont apparues non concluantes, soulignant par le fait les limites de la présente étude.

La littérature consultée et les outils utilisés nous ont par ailleurs permis de vérifier que nos hypothèses étaient fondées. En particulier, notre analyse a permis de conclure que tout pays minimisant les effets pervers de la globalisation (ex. mobilité de la main d'œuvre hautement qualifiée) et capitalisant sur ses effets vertueux (ex. les nouvelles technologies de communication pour collaborer en matière de R-D avec des acteurs dispersés géographiquement) accroitrait l'impact de la R-D sur sa croissance et le niveau de vie de sa population.

Enfin, la littérature consultée, de même que les outils que nous avons utilisés nous ont permis de déterminer que pour maximiser l'impact de la recherche, des efforts devaient être investis à plusieurs niveaux, soit i) au niveau des stratégies gouvernementales en matière de R-D et de développement économique, ii) au niveau des investissements, iii) de la main d'œuvre et de la formation, iv) de la collaboration entre les différents intervenants de la chaine d'innovation, v) de la valorisation et du transfert des connaissances issues de la recherche et vi) de l'entreprenariat, le tout dans une perspective de développement durable.

Même si de façon générale, nous croyons que nos recommandations sont valables pour tous les types d'économie, nous reconnaissons néanmoins que tous les pays n'ont pas les mêmes préoccupations et que l'apport de la recherche ne peut de ce fait pas être le même selon que les efforts de R-D sont poursuivis dans un pays développé, en transition ou en développement. Par ailleurs, si notre mémoire ne permet pas de conclure hors de tout doute que la recherche est un facteur essentiel à la croissance d'un pays, il est cependant évident que la recherche et la capacité d'innovation d'un pays sont une arme importante dans un monde global fortement concurrentiel, où des défis démographiques importants se profilent et où l'émergence de certains pays continuera à modifier drastiquement l'ordre mondial.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Wikipédia, "Mondialisation." Disponible: http://fr.wikipedia.org/wiki/Mondialisation. [Consulté le 7 janvier 2010].

[2] R. C. Feenstra, "Integration of trade and disintegration of production in the global economy," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 12, no. 4, pp. 31-50, 1998.

[3] R. C. Feenstra et G. H. Hanson, "Globalization, Outsourcing, and Wage Inequality," *The American Economic Review*, vol. 86, no. 2, pp. 240-245, 1996.

[4] Ministère du Développement économique de l'Innovation et de l'Exportation, *Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013: mobiliser, innover, prospérer*: Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, 2010.

[5] Ministère du Développement économique de l'Innovation et de l'Exportation, *Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation : Un Québec innovant et prospère*, Québec, QC: Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, 2006.

[6] Conseil de la science et de la technologie, *Plan stratégique 2008-2011*, Québec, QC: Conseil de la science et de la technologie, 2008.

[7] UNESCO, *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010: résumé exécutif*, Paris (France): UNESCO 2010.

[8] NATO Standardization Agency, *NATO glossary of abbreviations*, Brussels (Belgium): NATO, 2000.

[9] L. Ménard, *Dictionnaire de la comptabilité et de la gestion financière*, 2e éd.: ICCA, 2004.

[10] United Nations Development Programme, *Human Development Report (summary)*, 2010.

[11] "Objectifs du millénaire pour le développement (OMD)." Disponible: http://www.unmillenniumproject.org/reports/goals_targetsFR.htm.

[12] Conseil de la Science et de la Technologie, *Innovation et mondialisation, Rapport de conjoncture*: Gouvernement du Québec, 2008.

[13] OECD, *Working Paper on Innovation and Technology Policy, Policy Trends in Response to Globalisation and Open Innovation*, Paris (France): OECD 2006.

[14] Gouvernement du Canada, *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada*, Ottawa, ON: Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2007.

[15] Aéro Montréal, "Les grappes aérospatiales : un monde d'innovation, Positionner les grappes aérospatiales dans un contexte mondial," 2010.

[16] Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, et Instituts de recherche en santé du Canada, *Énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains*, 2e éd., 2010.

[17] Association de la recherche industrielle du Québec, "L'innovation au Québec, Innover: pourquoi ? pour qui ?," no. 1.1, 2010. Disponible.

[18] R. H. Barrigar, *Canadian Patent Act annotated*, 2e éd., 2009.

[19] C. Dussart, *Comportement du consommateur et stratégie de marketing*, Montreal, QC: McGraw-Hill, 1983.

[20] L. Ménard, M. Arsenault, et J. F. Joly, *Dictionnaire de la comptabilité et de la gestion financière : anglais-français avec index français-anglais*, Montreal, QC, 1994.

[21] OCDE, *Manuel d'Oslo, La mesure des activités scientifiques et technologiques, Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique* 2e éd., Paris (France): OCDE, 1997.

[22] Association of University Technology Managers, *Chaînes de valorisation de résultats de la recherche universitaire recelant un potentiel d'utilisation par une entreprise ou par un autre milieu*: Conseil de la science et de la technologie du Québec, 2006.

[23] Wikipédia, "Propriété intellectuelle." Disponible: http://fr.wikipedia.org/wiki/Propri%C3%A9t%C3%A9_intellectuelle. [Consulté le 8 janvier 2010].

[24] WIPO, *WIPO Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use*, 2e éd.: World Intellectual Property Organization 2004.

[25] Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, *Stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI)*, Paris (France): Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 2009.

[26] Office of Science and Technology Policy, *A Strategy for American Innovation: Driving Towards Sustainable Growth and Quality Jobs*: Executive Office of the President of the United States, National Economic Council, 2009.

[27] J. Duga et T. Studt, "Globalization Alters Traditional R&D Rules," *R&D Magazine* vol. 48, no. 9, pp. G1-G17, 2006. Disponible.

[28] S. Clairet, "Pourquoi investir dans la connaissance ? ," *Magazine Diplomatie* no. 47, 2010.

[29] B. Godin, "Un siècle de mesure de la science," *Pour la Science*, no. 380 2009.

[30] B. Godin, "The culture of numbers: from eugenics to innovation," *University Affairs*, vol. 51, no. 10, 2010.

[31] Gouvernement du Québec, "Pour une politique québécoise de la recherche scientifique," pp. 222, 1979.

[32] Ministère d'état au développement économique, *Le Virage technologique, Bâtir le Québec, Phase 11, Programme d'actions économiques 1982-86*, Québec, QC, 1982.

[33] B. Godin, *Making Science, Technology and Innovation Policy: Conceptual Frameworks as Narratives, 1945-2005*, Montréal, QC: Centre - Urbanisation Culture Société de l'Institut national de la recherche scientifique, 2008.

[34] C. Thirtle, L. Lin, et J. Piesse, "The Impact of Research led Agricultural Productivity Growth on Poverty Reduction in Africa, Asia and Latin America," *World Development*, vol. 31, no. 12, pp. 1959-1975 2003.

[35] M. G. Serapio et H. T., *Internationalization of Research and Development and the Emergence of Global R&d Networks*, 2003.

[36] P. Shankar, "The World's New R&D Factory," *SiliconIndia*, vol. 9, no. 11, pp. 4, 2006.

[37] B. Schweber, "Are We Losing Our Innovation Religion ?," *EDN*, vol. 50, no. 14, pp. 12, 2005.

[38] Y. Labrie, "Devrait-on se protéger contre les délocalisations à l'étranger ? ," *Les notes économiques, Institut économique de Montréal*, pp. 1-4, juillet 2005.

[39] P. D. Ørberg Jensen, J. F. Kirkegaard, et N. Søndergaard Laugesen, *Offshoring in Europe : Evidence of a two-way street from Denmark*, Washington D.C.: Institute for International Economics, 2006.

[40] A. Ricadela, "Invented in India," *InformationWeek*, vol. 1076, pp. 47-52, 2006.

[41] P. M. Defarges, *La mondialisation*, vol. 1687: Que sais-je ?, 2010.

[42] BioSpectrum, "BioSpectrum 20: A Threshold Crossed," *BioSpectrum*, vol. 3, no. 6 pp. 24-32, 2005.

[43] Wikipédia, "Pharmaceuticals in India ". Disponible: http://en.wikipedia.org/wiki/Pharmaceuticals_in_India.

[44] F. Machlup, *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1962.

[45] B. Hotz-Hart, "Les relations entreprises-recherche publique en Suisse dans le contexte de globalisation," in *Recherche et enseignement supérieur face à l'internalisation : France, Suisse et Union européenne*, Lausanne, 2009, pp. 371-393.

[46] Fonds de la recherche en santé du Québec, *Plan stratégique 2007-2010*: Fonds de la recherche en santé du Québec, 2007.

[47] Fonds de recherche sur la société et la culture, *Plan stratégique 2007-2010 : Continuité et cohérence dans l'action*: Fonds québécois de la recherche en santé du Québec 2007.

[48] OCDE, *Science, technologie et industrie : tableau de bord de l'OCDE*, Paris: OECD, 2009.

[49] J. Duga, M. Grueber, et T. Studt, "Trends in Global R&D Sources and Performers," *R&D Magazine*, vol. 50, no. 7 pp. 43-58, 2008.

[50] M. Krishna, "The Emerging East to West Model," *SiliconIndia*, vol. 11, no. 4, pp. 46, 2008. Disponible.

[51] R. Prasad, "Emerging Paradigm of Strategic R&D Alliance Vis-à-Vis Corporate International Competitiveness," *Technology Exports*, vol. VII, no. 1, pp. 1-12, 2004.

[52] M. Grueber et T. Studt, "2011 Global R&D Funding Forecast " *R&D Magazine*, pp. 1-36, 2010.

[53] B. Canis, "Don't let us sacrifice our future," *Modern Applications News*, vol. 42, no. 4 2008.

[54] P. Udayabhanu, "India Budget-R&D Tax Incentives to Boost Investments in Pharma," 2010. Disponible: http://in.reuters.com/article/idINSGE61P0F320100226. [Consulté le 9 janvier 2011].

[55] UNESCO, *Overcoming Inequality: Why Governance Matters*, Paris (France): UNESCO 2009.

[56] B. Madeuf, "La globalisation de la recherche-développement : le cas des entreprises françaises," *Éducation & Formations*, vol. 59, pp. 51-60, avril-juin 2001.

[57] T. Harker, "Fostering Innovation Through Academia Collaboration," *Advanced Packaging*, vol. 16, no. 1, 2007.

[58] OECD, *Magnitude of counterfeiting and piracy of tangible products*, Paris (France): OECD 2009.

[59] A. Y. Lewin et C. V., *Next generation offshoring : The globalization of innovation, Survey Report*, Durnham, NC: Duke University, The Fuqua School of Busines, 2006.

[60] J. Lemoine, "Corning et la globalisation de la recherche," in *École de Paris du Management, Paris*, 1997, pp. 1-9.

[61] F. Sachwald, "Une économie mondiale : la mondialisation des entreprises," *Les Cahier français*, vol. 269, pp. 54-60, 1995.

[62] R. Atkinson, *Understanding the offshore challenge*, Washington D.C.: Progressive Policy Institute, 2004.

[63] M. Crozet, Koenig, P., "État des lieux du commerce international : le rôle des firmes multinationales dans le commerce international," *Les Cahier français*, vol. 325, pp. 13-19, 2005.

[64] H. Chesbrough, *Open Innovation : The new Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, MA: Harvard Business School Press, 2003.

[65] H. Chesbrough, *Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape*, Boston, MA: Harvard Business School Press, 2006.

[66] AUCC, "La valorisation de la recherche universitaire " 2001. http://www.carl-abrc.ca/projects/commercial/pdf/comm_mai-f.pdf. [Consulté le 11 octobre 2010].

[67] "Who's Spending What on Research and Development? Technology Review Ranks the top 150 Companies," *Technology Review*, vol. 107, no. 10, pp. 60-67, 2004.

[68] S. Czamanski et S. B. Ellis, *Study of Clustering of Industries*, Halifax, Canada: Institute of Public Affairs, Dalhousie University 1974.

[69] Ministère de l'industrie du commerce et de la technologie, *Les grappes industrielles*, Québec: Gouvernement du Québec, 1993.

[70] R. E. Litan, L. Mitchell, et E. J. Reedy, "The University As Innovator: Bumps in the Road," *Issues in Science and Technology*, vol. 23, no. 4, pp. 57-66, 2007.

[71] Department of Trade and Industry, *International R-D Scoreboard* 2005.

[72] "2006 R&D Funding Forecast " *R&D Magazine*, vol. 48, no. 1, 2006.

[73] R. Barré, *Relations entre les stratégies technologiques des entreprises multinationales et les SNI*, Paris (France): OCDE, Innovations, brevets et stratégies technologiques, 1996.

[74] B. Madeuf, "Globalization of R&D and National Systems of Innovation, Innovation Systems in Development: Mexico in the Global Context," in *International Seminar, Universidad Autonoma de Mexico*, 1999.

[75] P. Patel et P. K., "National Systems of Innovation under Strain : the Internationalisation of Corporate R&D," in *Technologie et connaissance dans la mondialisation, Poitiers (France)*.

[76] J. H. Taggart, "Determinants of Foreign R&D Locational Decisions in the Pharmaceutical Industry," *R&D Management*, vol. 21, no. 3, pp. 229-240, 1991.

[77] V. Walsh, P. Ramirez, et G. Tampubolon, "Globalisation of Innovative Activity in the Pharmaceutical Industry," in *Technologie et connaissance dans la mondialisation, Poitiers (France)*.

[78] OCDE, "L'OCDE appelle les pouvoirs publics à agir fermement vis-à-vis de la contrefaçon," 2007. Disponible: http://www.oecd.org/document/18/0,3343,en_2649_201185_38702994_1_1_1_1,00.html. [Consulté le 10 octobre 2010].

[79] OCDE, *Les incidences économiques de la contrefaçon* Paris (France): Organisation de Coopération et de Développement Economiques, 1998.

[80] OECD, "The Economic Impact of Counterfeiting and Piracy," Paris (France), Rapport technique, 2008.

[81] UNESCO, "Le nombre de chercheurs augmente dans les pays en développement, selon une étude de l'UNESCO, mais les chercheuses demeurent minoritaires," 2009. Disponible: http://www.unesco.org/new/fr/media-services/single-view/news/number_of_researchers_in_developing_countries_is_rising_according_to_unesco_study_but_women_resear/.

[82] Eurostat, "Les dépenses de R&D stables dans l'UE27 à 1,85% du PIB en 2007," pp. 1-4, 2009. Disponible.

[83] UNESCO, *Rapport de l'UNESCO sur la science*, Paris (France): UNESCO, 2006.

[84] Statistique Canada, *Bulletin de l'analyse en innovation*, vol. 11 (1), 2009.

[85] T. L. Friedman, *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century*, 1e éd.: Farrar, Straus and Giroux, 2005.

[86] A. Smith, *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations* Paris: Gallimard, 1976.

[87] OECD, "Globalisation and Open Innovation," Paris (France), Rapport technique DSTI/STP/2008/11, 2008.

[88] J. Higgins, "Our mission is to make the UK a nation of innovation," 2005.

[89] Association de la recherche industrielle du Québec, "Innover : le cycle, le processus," no. 1.4, 2010. Disponible.

[90] Association de la recherche industrielle du Québec, "L'innovation au Québec : développement-valorisation," no. 1.6, 2010. Disponible.

[91] B. Jaruzelski, Dehoff, K. , "Profits Down Spending Steady," 2009. Disponible: http://www.strategy-business.com/article/09404a?gko=ec9ef.

[92] Instituts de recherche en santé du Canada, *Investir dans l'avenir du Canada : Plan stratégique des IRSC pour l'innovation et la recherche en santé*, Ottawa, ON: Instituts de recherche en santé du Canada 2004.

[93] M. Picard-Aitken, D. Campbell, et C. G., *Positionnement du Québec en science et en technologie : Portrait scientométrique et technométrique*, Montréal, QC: Rapport de Science-Metrix pour le Conseil de la science et de la technologie du Québec (CST), 2008.

[94] N. Roy, "Délocalisation des activités économiques, impartition et commerce international : le Chine et l'Inde volent-elles nos emplois ?," *Le bulletin du CETECH*, vol. 7, no. 1, pp. 1-20, 2005.

[95] Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, *Définir nos orientations 2010-2012*, Ottawa, ON: Conseil de recherches en sciences humaines du Canada 2010.

[96] M. H. A. Hassan, "Making One World of Science," *Science*, vol. 322, no. 5901, pp. 505, 2008.

[97] H. Lindborg, "As the World Flattens," *Quality Progress*, vol. 38, no. 8, pp. 81-82, 2005.

[98] D. J. Hanson, "Global stimulus supports innovation," *Chemical & Engineering News*, vol. 87, no. 30, pp. 38-40, 2009.

[99] J. Calestous, Fang, K., Honca, D., Huete-Perez, J., Konde, V., Lee, S. H. , "Global governance of technology: meeting the needs of developing countries," *International Journal of Technology Management*, vol. 22, no. 7/8, pp. 629-656, 2001.

[100] M. Fitzgerald, "The Innovation Arms Race," *CIO Insight*, no. 54, pp. 37-43, 2005.

[101] A. Sharpe, Smith, J., *Measuring the Impact of Research on Well-being: A Survey of Indicators of Well-being*, Otttawa, ON: Centre for the Study of Living Standards, 2005.

Plusieurs autres écrits ont également alimenté notre réflexion et été utiles de façon générale à la rédaction du présent mémoire [87-101].

ANNEXES

Annexe 1 : Demande de certification éthique

FORMULAIRE DE DÉCLARATION DU CHERCHEUR PRINCIPAL

Transmettre une (1) copie originale dûment signée de ce document au responsable des dossiers d'éthique à la Direction de la recherche et de l'innovation (DRI - pavillon principal au local B-208).
Annexer, au besoin, les autres formulaires relatifs au projet.

NUMÉRO DE DOSSIER Pour usage interne	CÉR- 10/11-12

1. RESPONSABLE DU PROJET (s'il s'agit d'un **étudiant**, cocher : Baccalauréat* ☐ Maîtrise** ☒ Doctorat*** ☐)

* Si le responsable du projet est un étudiant au **baccalauréat**, veuillez annexer une brève description du projet (incluant ses objectifs, ses hypothèses et une description de la méthodologie utilisée) au présent formulaire.
** Si le responsable du projet est un étudiant à la **maîtrise**, veuillez annexer le formulaire « *Approbation du sujet de recherche de maîtrise* » (BAA ET-4) ou le formulaire « *Sujet de recherche et échéancier* » (BAA-ES-ET.02F).
*** Si le responsable du projet est un étudiant au **doctorat**, nous vous prions d'annexer le formulaire « *Sujet de recherche et échéancier* » (BAA-ES-ET.02F) et le « *Rapport du jury de l'examen général de synthèse* »

NOM : ROEHRIG	PRÉNOM : CELINE	TITRE / MATRICULE (étudiant) : 1467426
DÉPARTEMENT : Mathématiques et génie industriel	TÉLÉPHONE : (514) 340-4711 poste 3755 COURRIEL : celine.roehrig@polymtl.ca	

2. DIRECTEUR DU PROJET : ☐ Idem au responsable du projet OU voir ci-dessous

À noter : Le directeur du projet DOIT ÊTRE un professeur ou un chercheur de Polytechnique. S'il s'agit d'un projet réalisé par un étudiant, le directeur du projet doit signer l'intervention à la fin de ce formulaire de déclaration.

NOM : LANDRY	PRÉNOM : BERNARD	TITRE :
DÉPARTEMENT : Mathématiques et génie industriel	TÉLÉPHONE : COURRIEL :	

3. PROJET DE RECHERCHE

TITRE du projet : La recherche comme moteur de croissance : défis et enjeux dans un contexte de globalisation

Est-ce une demande pour :
☐ une LETTRE D'ENTENTE (évaluation en 2 étapes) ou
☒ un CERTIFICAT de conformité éthique

Le projet a-t-il déjà été approuvé par le CÉR / CÉRR de POLYTECHNIQUE ? ☐ OUI ☒ NON

Si oui, numéro de dossier : CÉR-	Date du certificat de conformité :

Le projet a-t-il déjà été, ou sera, approuvé par le CÉR d'un AUTRE ÉTABLISSEMENT ? ☐ OUI ☒ NON
Si OUI, annexez une copie du certificat de conformité ou de la lettre d'entente de l'autre établissement.

Annexe 2 : Questionnaire en français

Madame, Monsieur,

Nous vous remercions d'avoir accepté de participer à notre étude qui vise à évaluer l'impact de la recherche sur la croissance des pays développés, en transition et en développement. Le questionnaire auquel vous vous apprêtez à répondre requerra 5 à 10 mn de votre temps. Veuillez cocher les cases qui s'appliquent à vous ou la case qui vous apparait être la meilleure réponse à la question posée. Si vous ne savez pas quoi répondre à une question, ou si une question ne s'applique pas à vous, veuillez simplement passer à la question suivante. Les réponses fournies dans le cadre du présent questionnaire sont strictement confidentielles.

Veuillez noter que le présent questionnaire comprend une partie générale s'adressant à toutes les personnes sondées. Il comprend ensuite une section s'adressant aux participants issus du milieu industriel (section 2) et une section s'adressant aux participants issus du milieu académique (section 3). Veuillez svp remplir la section qui vous concerne uniquement.

SECTION 1 : QUESTIONS GÉNÉRALES

Identification du participant
(pour cocher une case, double cliquez sur la case et cochez « case activée » dans « valeur par défaut »)

Vous êtes un(e) :
☐ Haut fonctionnaire responsable du développement économique et de la recherche
☐ Gestionnaire de la recherche dans un établissement académique
☐ Gestionnaire de la recherche dans une entreprise technologique
☐ Chef d'entreprise technologique
☐ Chercheur(e)
☐ Autre (svp préciser) _____

Secteur d'exercice de vos fonctions (svp cocher la case qui s'apparente le plus au secteur dans lequel vous travaillez)
(pour cocher une case, double cliquez sur la case et cochez « case activée » dans « valeur par défaut »)

Vous œuvrez dans l'industrie de…
☐ Informatique, électronique, TI…
☐ Environnement, foresterie, agriculture…
☐ Automobile, aéronautique, transport…
☐ Métallurgie, exploitation minière…
☐ Chimie, plasturgie…
☐ Santé, biomédical, pharmaceutique…
☐ Textile, vêtement…
☐ Alimentation…
☐ Machinerie, mécanique…
☐ Gouvernemental
☐ Autre (svp préciser) _____

Nombre d'années d'expérience dans le milieu de la recherche ou du développement économique
(pour cocher une case, double cliquez sur la case et cochez « case activée » dans « valeur par défaut »)

Vous travaillez dans le milieu de la recherche ou du développement économique depuis…
☐ 1 à 10 ans
☐ 10 à 20 ans
☐ plus de 20 ans

Origine

Dans quel pays exercez vous votre profession ?

☐ États-Unis
☐ Canada
☐ Amérique centrale ou Amérique du sud
☐ Europe occidentale (ex. France, Allemagne, Italie, Espagne…)
☐ Europe de l'Est (ex. Roumanie, Pologne, Hongrie, Bulgarie…)
☐ Russie
☐ Moyen-Orient
☐ Pays asiatique émergent (ex. Chine, Inde, Taiwan…)
☐ Japon ou Corée
☐ Afrique
☐ Australie ou Nouvelle-Zélande

Votre pays est un pays :

☐ Développé
☐ En transition/émergent
☐ En développement (aussi communément appelé « en voie de développement »)

1. Impact de la recherche
(pour cocher une case, double cliquez sur la case et cochez « case activée » dans « valeur par défaut »)

Sur une échelle de 1 à 5 (où 1= pas important, 2= un peu important, 3= moyennement important, 4= important et 5= très important), veuillez indiquer ce que vous pensez des affirmations suivantes :

	Pas important (1)	Un peu important (2)	Moyennement important (3)	Important (4)	Très important (5)
Croyez-vous que l'impact de la recherche sur la	☐	☐	☐	☐	☐

croissance et le niveau de vie de votre pays est…					
Croyez-vous que l'impact de la recherche **académique** sur la croissance et le niveau de vie de votre pays est…	☐	☐	☐	☐	☐
Croyez-vous que l'impact de la recherche **industrielle** sur la croissance et le niveau de vie de votre pays est…	☐	☐	☐	☐	☐

2. Nécessité d'investir en recherche

(pour cocher une case, double cliquez sur la case et cochez « case activée » dans « valeur par défaut »)

	Pas important (1)	Un peu important (2)	Moyennement important (3)	Important (4)	Très important (5)
Croyez vous important d'investir en recherche afin d'assurer la croissance économique de votre pays ?	☐	☐	☐	☐	☐
Croyez-vous important d'augmenter les investissements de votre pays dans la recherche **académique** afin de maintenir sa croissance ?	☐	☐	☐	☐	☐
Croyez vous important que les **entreprises** investissent en R-D afin de maintenir leur croissance ?	☐	☐	☐	☐	☐
Croyez-vous important de former plus de chercheurs afin de soutenir la croissance économique de votre pays ?	☐	☐	☐	☐	☐
Croyez-vous important de former plus de personnel hautement qualifié afin de soutenir la croissance économique de votre pays ?	☐	☐	☐	☐	☐

3. Quel est selon vous l'effet le plus dommageable de la globalisation sur la recherche ?

☐ Mobilité accrue des chercheurs et fuite de « cerveaux »
☐ Concurrence accrue et guerres de prix
☐ Délocalisation de certaines activités à l'étranger
☐ Pouvoir grandissant des firmes multinationales
☐ Non-respect des droits de propriété intellectuelle (ex. piratage, contrefaçon)
☐ Autre (svp préciser) _____

4. Croyez vous que le rapprochement des sphères académique et industrielle en matière de R-D est souhaitable ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

5. Croyez vous que le rapprochement des sphères académique et industrielle en matière de R-D est bénéfique ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

6. Croyez vous que l'internationalisation de la R-D est souhaitable ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

7. Croyez vous que l'internationalisation de la R-D est bénéfique ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

8. Croyez vous que la multidisciplinarisation (c'est-à-dire, la collaboration de chercheurs issus de disciplines diverses) de la R-D est souhaitable ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

9. Croyez vous que la multidisciplinarisation de la R-D est bénéfique ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

10. Croyez vous que le rôle grandissant exercé par les firmes multinationales en matière de R-D est souhaitable ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

11. Croyez vous que le rôle grandissant exercé par les firmes multinationales en matière de R-D est bénéfique ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

Si vous oeuvrez dans le secteur industriel, veuillez svp passer à la section 2 réservée aux participants issus du secteur industriel.
Si vous œuvrez dans le secteur académique, veuillez svp passer à la section 3 réservée aux participants issus du secteur académique.

SECTION 2 : RÉSERVÉE AUX PARTICIPANTS ISSUS DU MILIEU INDUSTRIEL

(pour cocher une case, double cliquez sur la case et cochez « case activée » dans « valeur par défaut »)

12. Je travaille dans…

- ☐ Une petite entreprise
- ☐ Une entreprise de taille moyenne
- ☐ Une entreprise multinationale
- ☐ Autre

13. Mon entreprise a son siège dans :

- ☐ Un pays développé
- ☐ Un pays en transition
- ☐ Un pays en développement

14. D'après vous, quelle fonction de votre entreprise contribue le plus à sa compétitivité ?

- ☐ La fonction recherche
- ☐ La fonction marketing
- ☐ La fonction ventes
- ☐ La fonction production/fabrication
- ☐ Autre (svp préciser) _____
- ☐ Je ne sais pas

15. Votre entreprise investit-elle de façon importante dans la R-D ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

16. Votre entreprise a-t-elle introduit des produits ou des services (significativement) novateurs sur le marché au cours des trois dernières années ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

17. Si vous avez répondu oui à la question précédente, combien de nouveaux produits ou services (significativement) novateurs sur le marché au cours des trois dernières années ?

- ☐ 0

☐ 1 à 3
☐ 3 à 5
☐ 5 à 10
☐ 10 et +
☐ Je ne sais pas

18. Croyez-vous que les produits ou services (significativement) novateurs introduits sur le marché par votre entreprise au cours des trois dernières années ont eu un impact majeur sur la compétitivité de votre entreprise par rapport à ses concurrents ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

19. Si votre entreprise investit de façon significative en R-D, veuillez svp indiquer l'importance des raisons listées plus bas pour votre entreprise (où 1= pas important, 2= un peu important, 3= moyennement important, 4= important et 5= très important),

	Pas important (1)	Un peu important (2)	Moyennement important (3)	Important (4)	Très important (5)
Mon entreprise investit en R-D pour se démarquer de la concurrence	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D pour se forger un avantage concurrentiel	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D pour consolider sa position dans son marché	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D pour adapter ses produits à de nouveaux marchés	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D pour répondre à la demande de nouveaux marchés	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D pour être moins vulnérable aux conditions prévalant dans son marché	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D pour mieux répondre aux besoins de ses clients	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D pour attirer de nouveaux clients ou encore	☐	☐	☐	☐	☐

fidéliser d'anciens clients					
Mon entreprise investit en R-D en raison de certaines pressions exercées par les consommateurs	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D en raison d'une nouvelle réglementation (ex. réduction des émissions de CO2)	☐	☐	☐	☐	☐
Mon entreprise investit en R-D en raison de la disponibilité d'incitatifs gouvernementaux (ex. crédits d'impôts à la R-D)	☐	☐	☐	☐	☐

20. Votre entreprise poursuit-elle des activités de R-D à l'étranger ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

21. Si vous avez répondu oui à la question précédente, votre entreprise poursuit-elle des activités de R-D dans :

☐ Des pays développés uniquement
☐ Des pays en transition/en développement uniquement
☐ Des pays développés, mais également des pays en transition et en développement
☐ Je ne sais pas

22. Votre entreprise a t-elle le projet de mener des activités de R-D en…?

Asie	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Chine	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Inde	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Autres pays asiatiques	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Europe occidentale	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Europe de l'Est	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Amérique centrale/du Sud	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Amérique du Nord	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Afrique	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas

23. SVP cochez le type de R&D poursuivis à l'étranger par votre compagnie :

Support technologique	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Développement de logiciels	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Développement de procédés	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Développement de produits	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas

Design	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Recherche appliquée	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas
Recherche fondamentale	☐ Oui	☐ Non	☐ Je ne sais pas

24. Si vous avez répondu oui à la question 5, les produits ou services (significativement) novateurs introduits sur le marché par votre entreprise au cours des trois dernières années ont-ils été principalement développés dans :

☐ Un (ou plusieurs) pays développé(s)
☐ Un (ou plusieurs) pays en transition/en développement
☐ Des pays développés, mais également des pays en transition et en développement
☐ Je ne sais pas

25. Si votre entreprise poursuit des activités de R-D à l'étranger, veuillez svp indiquer quelle est l'importance des raisons (facteurs) listées plus bas pour votre entreprise (où 1= pas important, 2= un peu important, 3= moyennement important, 4= important et 5= très important)

	Pas important (1)	Un peu important (2)	Moyennement important (3)	Important (4)	Très important (5)
La qualité de la main d'œuvre locale	☐	☐	☐	☐	☐
Le cout de la main d'œuvre locale	☐	☐	☐	☐	☐
La disponibilité d'un bassin important de chercheurs/personnel de R-D dans le domaine de votre entreprise	☐	☐	☐	☐	☐
L'adaptation des produits de l'entreprise aux préférences/goûts locaux	☐	☐	☐	☐	☐
La présence de mesures fiscales intéressantes en matière de R-D	☐	☐	☐	☐	☐
La présence d'une réglementation favorable dans le domaine de votre entreprise (ex. pollution)	☐	☐	☐	☐	☐
La présence d'incitatifs gouvernementaux importants (ex. crédits d'impôts à la R-D)	☐	☐	☐	☐	☐
La disponibilité de ressources autres (ex.	☐	☐	☐	☐	☐

ressources naturelles, infrastructures de recherche, équipements spécialisés)					
L'accès à de nouveaux marchés	☐	☐	☐	☐	☐
Le coût avantageux de certaines matières premières/matériaux	☐	☐	☐	☐	☐
Autres raisons (préciser)	☐	☐	☐	☐	☐

26. Si votre entreprise n'a pas introduit de produits ou de services (significativement) novateurs sur le marché au cours des trois dernières années, quelles en sont, selon vous, les raisons ?

☐ Manque de ressources financières
☐ Manque de ressources humaines
☐ Le marché ne requiert pas que l'entreprise innove pour maintenir sa compétitivité
☐ L'entreprise avait d'autres priorités
☐ Autre raison (préciser) _____
☐ Je ne sais pas

27. Votre entreprise mesure t-elle le retour de ses investissements en recherche et développement ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

28. Votre entreprise collabore t'elle avec le milieu académique en matière de R-D ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

29. Si vous avez répondu oui à la question précédente, votre entreprise collabore t'elle avec plusieurs établissements académiques ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

30. Croyez-vous que les universités et les entreprises gagnent à collaborer ensemble ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

31. Si votre entreprise collabore avec le milieu académique en matière de R-D, veuillez svp indiquez l'importance des raisons suivantes pour votre entreprise (où 1= pas important, 2= un peu important, 3= moyennement important, 4= important et 5= très important)

	Pas important (1)	Un peu important (2)	Moyennement important (3)	Important (4)	Très important (5)
Pour l'accès à des chercheurs chevronnés (ex. pour maitriser une nouvelle technologie, valider un concept…)	☐	☐	☐	☐	☐
Pour réduire ses couts de développement	☐	☐	☐	☐	☐
Pour réduire le temps de développement de ses produits	☐	☐	☐	☐	☐
Pour l'accès à du personnel hautement qualifié pour des stages ou pour recruter du personnel hautement qualifié au terme de leurs études	☐	☐	☐	☐	☐
Pour l'accès à ses infrastructures de recherche (ex. équipements de pointe)	☐	☐	☐	☐	☐
Autre (préciser)	☐	☐	☐	☐	☐

32. Votre entreprise collabore t'elle avec le milieu gouvernemental (à l'exception des universités) en matière de R-D ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

33. Votre entreprise collabore t'elle avec des clients/fournisseurs en matière de R-D ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

34. Votre entreprise collabore t'elle avec des compétiteurs en matière de R-D ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

35. Votre entreprise fait-elle partie d'une grappe industrielle (cluster) ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

36. Votre entreprise éprouve t'elle des difficultés à retenir son personnel hautement qualifié?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

Je vous remercie d'avoir pris le temps de répondre aux questions ci-dessus. Merci de renvoyer votre questionnaire dûment complété à : celine.roehrig@polymtl.ca

Céline Roehrig
Chercheure et Conseillère au directeur de la recherche et de l'innovation
École Polytechnique de Montréal

Souhaitez-vous obtenir une copie des conclusions du mémoire de maitrise qui sera réalisé ?

☐ Oui ☐ Non

SECTION 3 : RÉSERVÉE AUX PARTICIPANTS ISSUS DU MILIEU ACADÉMIQUE
(pour cocher une case, double cliquez sur la case et cochez « case activée » dans « valeur par défaut »)

37. Dans vos efforts de recherche, collaborez-vous avec des chercheurs d'autres pays ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

38. Dans vos efforts de recherche, collaborez-vous avec des chercheurs de pays en émergence/voie de développement ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

39. Dans vos efforts de recherche, collaborez-vous avec le milieu gouvernemental ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

40. Dans vos efforts de recherche, collaborez-vous avec le milieu industriel ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

41. Si vous avez répondu oui à la question précédente, collaborez-vous avec plusieurs entreprises ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

42. Croyez-vous que les universités et les entreprises gagnent à collaborer ensemble ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

43. Œuvrez-vous au sein d'une unité de recherche (laboratoire, groupe/centre de recherche) faisant partie d'une grappe industrielle ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

44. Éprouvez-vous des difficultés à retenir votre personnel hautement qualifié ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas

45. Si vous collaborez avec le milieu industriel en matière de R-D, veuillez svp indiquez l'importance des raisons suivantes pour vous (où 1= pas important, 2= un peu important, 3= moyennement important, 4= important et 5= très important)

	Pas important (1)	Un peu important (2)	Moyennement important (3)	Important (4)	Très important (5)
Pour l'accès à des équipements/infrastructures (ex. équipements de pointe)	☐	☐	☐	☐	☐
Pour partager les couts de recherche	☐	☐	☐	☐	☐
Pour réduire le temps de développement de nouvelles technologies	☐	☐	☐	☐	☐
Pour valider la pertinence de certains travaux	☐	☐	☐	☐	☐

46. Si vous ne collaborez pas avec le milieu industriel en matière de R-D, quelles en sont, selon vous, les raisons ?

☐ Mes travaux de recherche sont principalement de nature fondamentale
☐ Mes travaux de recherche n'intéressent pas l'industrie
☐ J'ai d'autres priorités
☐ Autre raison (préciser) _____
☐ Je ne sais pas

Je vous remercie d'avoir pris le temps de répondre aux questions ci-dessus. Merci de renvoyer votre questionnaire dûment complété à : celine.roehrig@polymtl.ca

Céline Roehrig
Chercheure et Conseillère au directeur de la recherche et de l'innovation
École Polytechnique de Montréal

Souhaitez-vous obtenir une copie des conclusions du mémoire de maitrise qui sera réalisé ?

☐ Oui ☐ Non

Annexe 3 : Questionnaire en anglais

Dear Sir or Madam,

We thank you for accepting to participate in our study aimed at assessing the impact of research on the growth of developed countries, countries with economies in transition and developing countries. The questionnaire you are about to fill out will take between 5 and 10 minutes of your time. Please check the boxes that apply to you or the box that appears to be the best answer to the question asked. If you do not know the answer to a question or if a question does not apply to you, simply move on to the next question. The answers provided within the framework of this questionnaire are strictly confidential.

Please note that this questionnaire includes a general section for all participants. It also includes a section to be filled out by participants from the industry sector only (section 2) and another section to be filled out by participants from the academic sector only (section 3). Please fill out strictly the section that applies to you.

SECTION 1 : GENERAL QUESTIONS

Identification of the participant
(to check a box, double click on the box and check "checked" in "default value")

You are a:
☐ High-ranking official in charge of economic development or research
☐ Research manager in an academic institution
☐ Research manager in a technology company
☐ CEO of a technology company
☐ Researcher
☐ Other (specify) _____

Activity sector (please check the box that best describes the field in which you work)
(to check a box, double click on the box and check "checked" in "default value")

☐ Computer science, electronics, IT…
☐ Environment, forestry, agriculture…
☐ Automotive, aerospace, transportation…
☐ Metallurgy, mining…
☐ Chemistry, plastics…
☐ Health, biomedical, pharmaceutics…
☐ Textile, clothing…
☐ Food…
☐ Machinery, mechanics…
☐ Government
☐ Other (please specify) _____

Number of years of experience in the field of research/economic development
(to check a box, double click on the box and check "checked" in "default value")

You have been working in the field of research/economic development for…
☐ 1 to 10 years
☐ 10 to 20 years
☐ more than 20 years

Origin

In what country do you work?

☐ United States of America
☐ Canada
☐ Central or South America
☐ Western Europe (e.g. France, Germany, Italy, Spain…)
☐ Eastern Europe (e.g. Romania, Poland, Hungary, Bulgaria…)
☐ Russia
☐ Middle East
☐ Asian emerging country (e.g. China, India, Taiwan…)
☐ Japan or Korea
☐ Africa
☐ Australia or New-Zealand

Your country is :

☐ A developed country
☐ An emerging country/country with an economy in transition
☐ A developing country

1. Impact of research
(to check a box, double click on the box and check "checked" in "default value")

On a scale of 1 to 5 (where 1= not important, 2= somewhat important, 3= moderately important, 4= important and 5= very important), please indicate what you think of the following statements:

	Not important (1)	Somewhat important (2)	Moderately important (3)	Important (4)	Very important (5)
The impact of research on the growth and standard of living of my country is…	☐	☐	☐	☐	☐
The impact of **academic** research on the growth and standard of living of my country is…	☐	☐	☐	☐	☐
The impact of **industrial** research on the growth and standard of living of my	☐	☐	☐	☐	☐

country is…					

2. Relevance of investing in research
(to check a box, double click on the box and check "checked" in "default value")

	Not important (1)	Somewhat important (2)	Moderately important (3)	Important (4)	Very important (5)
Do you think it is important to invest in research to ensure the economic growth of your country?	☐	☐	☐	☐	☐
Do you think it is important to increase the investments in **academic** research to ensure the economic growth of your country?	☐	☐	☐	☐	☐
Do you think it is important for **companies** to invest in R&D to maintain their growth?	☐	☐	☐	☐	☐
Do you think it is important to train more researchers to sustain the economic growth of your country?	☐	☐	☐	☐	☐
Do you think it is important to train more highly qualified personnel to sustain the economic growth of your country?	☐	☐	☐	☐	☐

3. Which is, in your opinion, the most detrimental effect of globalization on research?

☐ Increased mobility of researchers and "brain drain"
☐ Increased competition and price wars
☐ Relocation of some activities in foreign countries
☐ Increasing power played by multinational firms
☐ Infringement of intellectual property rights (e.g. piracy, counterfeiting)
☐ Other (please specify) _____

4. Do you think that the cooperation of the academic and industrial circles for R&D purposes is desirable?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

5. Do you think that the cooperation of the academic and industrial circles for R&D purposes is beneficial?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

6. Do you think that the internationalization of R&D is desirable?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

7. Do you think that the internationalization of R&D is beneficial?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

8. Do you think that the multidisciplinarization (i.e. the collaboration of researchers from various disciplines) of R&D is desirable?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

9. Do you think that the multidisciplinarization of R&D is beneficial?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

10. Do you think that the increasing role played by multinational firms in R&D is desirable?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

11. Do you think that the increasing role played by multinational firms in R&D is beneficial?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

If you work in industry, please proceed to Section 2. If you work in academia, please proceed to Section 3.

SECTION 2 : FOR INDUSTRY PARTICIPANTS

(to check a box, double click on the box and check "checked" in "default value")

12. I work for…

☐ A small company
☐ A medium sized company
☐ A multinational company
☐ Other

13. My company is headquartered in:

☐ A developed country
☐ A country with an economy in transition
☐ A developing country

14. Which of the following functions of your company does, according to you, contribute the most to its competitiveness?

☐ The research function
☐ The marketing function
☐ The sales function
☐ The production/manufacturing function
☐ Other (please specify) _____
☐ I don't know

15. Does your company invest heavily in R&D?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

16. Has your company introduced (significantly) innovative products or services on the market over the past three years?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

17. If you have answered "yes" to the previous question, how many (significantly) innovative products or services has your company launched over the past three years?

☐ 0
☐ Between and 1 and 3
☐ Between and 3 and 5
☐ Between and 5 and 10
☐ More than 10
☐ I don't know

18. Do you think that the (significantly) innovative products or services introduced by your company on the market over the past three years have had a major impact on the competitiveness of your company with respect to its competitors?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

19. If your company invests heavily in R-D, please indicate the importance of the reasons listed below for your company (where 1= not important, 2= somewhat important, 3= moderately important, 4= important et 5= very important)

	Not important (1)	Somewhat important (2)	Moderately important (3)	Important (4)	Very important (5)
My company invests heavily in R&D to differentiate itself from the competition	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D to gain a competitive advantage	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D to strengthen its position in its market	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D to adapt its products to new markets	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D to meet the demand in new markets	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D to be less prone to the conditions that prevail in its market	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D to better meet the needs of its customers	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D to attract new customers or to secure the loyalty of long-time customers	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D due to pressures from consumers	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D due to new regulations (e.g. reduction of carbon dioxide emissions)	☐	☐	☐	☐	☐
My company invests heavily in R&D due to the availability of governmental incentives (e.g. R&D tax credit)	☐	☐	☐	☐	☐

20. Does your company conduct R&D activities abroad?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

21. If you answered "yes" to the previous question, does your company carry out R&D activities in:

☐ Developed countries only
☐ Countries with an economy in transition/developing countries only
☐ Developed countries, but also countries with an economy in transition/developing countries
☐ I don't know

22. Does your company have plans to carry out R&D efforts in…

Asia	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
China	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
India	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Other Asian countries	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Western Europe	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Eastern Europe	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Central/South America	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
North America	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Africa/Middle East	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know

23. Please check the types of research carried out abroad by your company

Technology Support	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Software Development	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Process Development	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Product Development	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Design	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Applied Research	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know
Basic Research	☐ Yes	☐ No	☐ I don't know

24. If you answered "yes" to question 5, the (significantly) innovative products or services introduced by your company on the market were mainly developed in:

☐ One (or more) developed country(ies)
☐ One (or more) country(ies) with an economy in transition/developing country(ies)
☐ Developed countries, but also in country(ies) with an economy in transition/developing country(ies)
☐ I don't know

25. If your company carries out R&D activities abroad, please indicate the importance of the reasons (factors) listed below for your company (where 1= not important, 2= somewhat important, 3= moderately important, 4= important et 5= very important)

	Not important (1)	Somewhat important (2)	Moderately important (3)	Important (4)	Very important (5)
The quality of the local manpower	☐	☐	☐	☐	☐
The cost of the local manpower	☐	☐	☐	☐	☐
The availability of an important pool of researchers/R&D personnel in your company's field	☐	☐	☐	☐	☐
The adaptation of the company's products to the local preferences/tastes	☐	☐	☐	☐	☐
The presence of favorable fiscal measures pertaining to R&D	☐	☐	☐	☐	☐
The presence of favorable regulations in your company's field of business (e.g. pollution)	☐	☐	☐	☐	☐
The presence of major governmental incentives (e.g. R&D tax credit)	☐	☐	☐	☐	☐
The availability of other resources (e.g. natural resources, research infrastructure, specialized equipment)	☐	☐	☐	☐	☐
The access to new markets	☐	☐	☐	☐	☐
The low cost of materials/raw materials	☐	☐	☐	☐	☐
Other reasons (please specify)	☐	☐	☐	☐	☐

26. If your company has not introduced any (significantly) innovative product/service on the market over the past three years, which are, according to you, the reasons for it ?

☐ Lack of financial resources
☐ Lack of human resources
☐ The market does not require the company to innovate to maintain its competitiveness

☐ The company had other priorities
☐ Other reason (specify) _____
☐ I don't know
☐ Not applicable

27. Does your company measure its return on R&D investment?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

28. Does your company collaborate with the academic sector for R&D purposes?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

29. If you answered "yes" to the previous question, does your company collaborate with several academic institutions?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

30. Do you think that universities and companies have an advantage at collaborating?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

31. If your company collaborates with the academic sector for R&D purposes, please indicate the importance of the following factors for your company (where 1= not important, 2= somewhat important, 3= moderately important, 4= important et 5= very important)

	Not important (1)	Somewhat important (2)	Moderately important (3)	Important (4)	Very important (5)
To have access to seasoned researchers (e.g. to master a new technology, to validate a new concept…)	☐	☐	☐	☐	☐
To reduce its development costs	☐	☐	☐	☐	☐
To reduce the development time of its products	☐	☐	☐	☐	☐
To have access to highly qualified personnel (e.g. internships) or to recruit highly qualified individuals at the termination of their studies	☐	☐	☐	☐	☐
To have access to its research infrastructure (e.g. state-of-the-art equipment)	☐	☐	☐	☐	☐

Other (please specify)					

32. Does your company collaborate with the government (apart from universities) for R&D purposes?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

33. Does your company collaborate with customers/suppliers for R&D purposes?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

34. Does your company collaborate with competitors for R&D purposes?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

35. Is your company part of an industrial cluster?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

36. Does your company experience any difficulty retaining its highly qualified personnel?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

I thank you for taking the time to answer the above questions. When you are done answering this questionnaire, please return it to
celine.roehrig@polymtl.ca

Sincerely,

Céline Roehrig
Researcher and Advisor to the Dean of Research and Innovation
École Polytechnique de Montréal

SECTION 3 : FOR ACADEMIA PARTICIPANTS

(to check a box, double click on the box and check "checked" in "default value")

37. In your R&D efforts, do you collaborate with researchers from other countries?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

38. In your R&D efforts, do you collaborate with researchers from emerging countries or developing countries?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

39. In your R&D efforts, do you collaborate with government researchers?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

40. In your R&D efforts, do you collaborate with industry?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

41. If you answered "yes" to the previous question, do you collaborate with several companies?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

42. Do you think that universities and companies have an advantage at collaborating together?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

43. Do you work within a research unit (laboratory, research group/centre) that is part of an industrial cluster?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

44. Do you experience difficulties retaining your highly qualified personnel?

☐ Yes ☐ No ☐ I don't know

45. If you collaborate with industry for R&D purposes, please indicate the importance of the reasons listed below for you (where 1= not important, 2= somewhat important, 3= moderately important, 4= important and 5= very important)

	Not important (1)	Somewhat important (2)	Moderately important (3)	Important (4)	Very important (5)
To have access to some equipments/infrastructure (e.g. state-of-the-art equipment)	☐	☐	☐	☐	☐
To share the costs of research	☐	☐	☐	☐	☐
To reduce the development time of new technologies	☐	☐	☐	☐	☐
To validate the relevance of some works	☐	☐	☐	☐	☐

46. If you do not collaborate with industry for R&D purposes, which are, according to you, the main reasons for it?

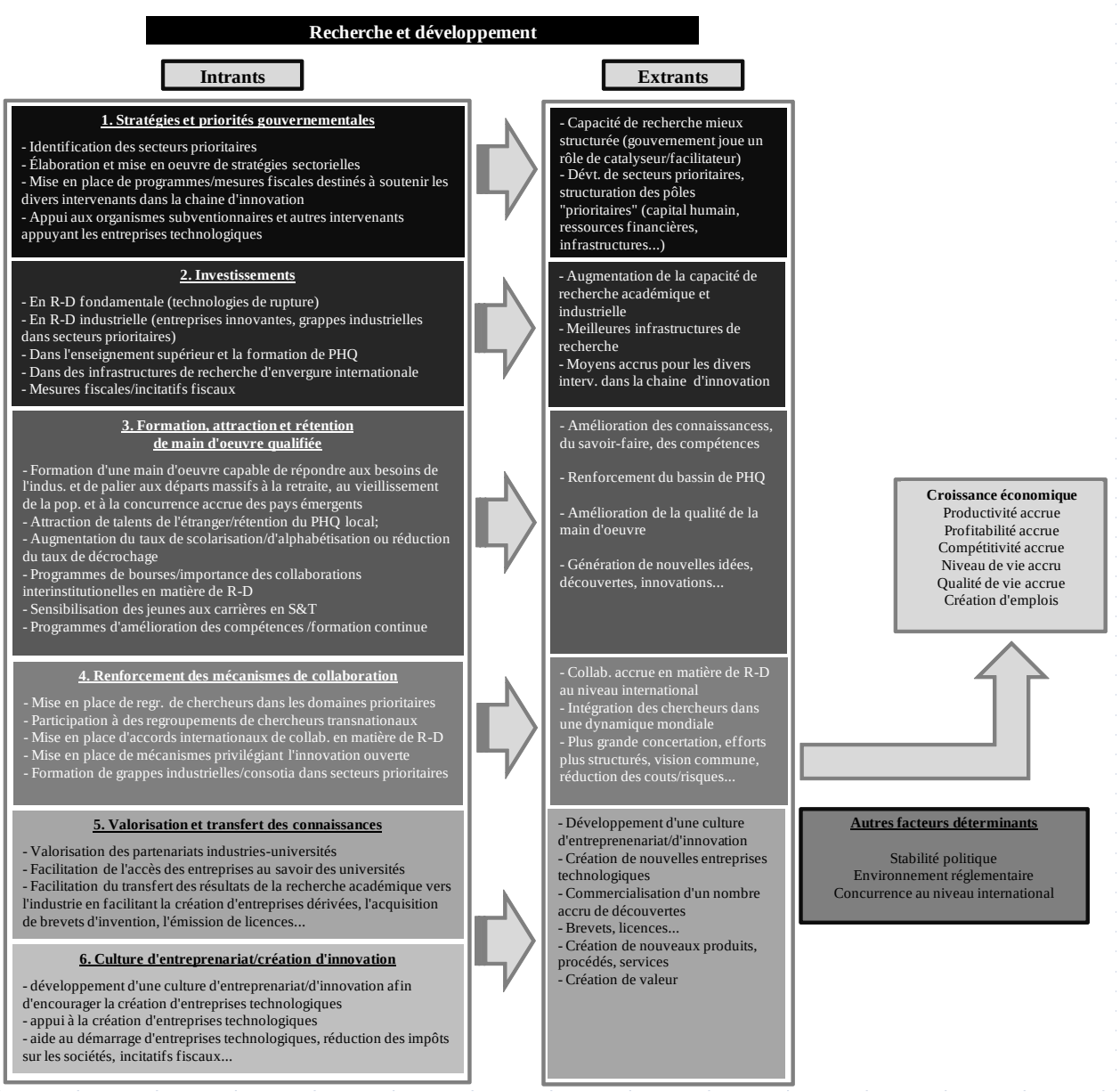
☐ My research efforts are mainly fundamental of a fundamental nature
☐ My research work is of no interest to industry
☐ I have other priorities
☐ Other reason (please specify) _____
☐ I don't know

I thank you for taking the time to answer the above questions. When you are done answering this questionnaire, please return it to
celine.roehrig@polymtl.ca

Sincerely,

Céline Roehrig
Researcher and Advisor to the Dean of Research and Innovation
École Polytechnique de Montréal

Annexe 4 : Facteurs clés pour soutenir la croissance dans un contexte de globalisation


Recherche et développement
Intrants
Extrants
1. Stratégies et priorités gouvernementales
- Identification des secteurs prioritaires
- Élaboration et mise en oeuvre de stratégies sectorielles
- Mise en place de programmes/mesures fiscales destinés à soutenir les divers intervenants dans la chaine d'innovation
- Appui aux organismes subventionnaires et autres intervenants appuyant les entreprises technologiques
- Capacité de recherche mieux structurée (gouvernement joue un rôle de catalyseur/facilitateur)
- Dévt. de secteurs prioritaires, structuration des pôles "prioritaires" (capital humain, ressources financières, infrastructures...)
2. Investissements
- En R-D fondamentale (technologies de rupture)
- En R-D industrielle (entreprises innovantes, grappes industrielles dans secteurs prioritaires)
- Dans l'enseignement supérieur et la formation de PHQ
- Dans des infrastructures de recherche d'envergure internationale
- Mesures fiscales/incitatifs fiscaux
- Augmentation de la capacité de recherche académique et industrielle
- Meilleures infrastructures de recherche
- Moyens accrus pour les divers interv. dans la chaine d'innovation
3. Formation, attraction et rétention de main d'oeuvre qualifiée
- Formation d'une main d'oeuvre capable de répondre aux besoins de l'indus. et de palier aux départs massifs à la retraite, au vieillissement de la pop. et à la concurrence accrue des pays émergents
- Attraction de talents de l'étranger/rétention du PHQ local;
- Augmentation du taux de scolarisation/d'alphabétisation ou réduction du taux de décrochage
- Programmes de bourses/importance des collaborations interinstitutionelles en matière de R-D
- Sensibilisation des jeunes aux carrières en S&T
- Programmes d'amélioration des compétences /formation continue
- Amélioration des connaissancess, du savoir-faire, des compétences
- Renforcement du bassin de PHQ
- Amélioration de la qualité de la main d'oeuvre
- Génération de nouvelles idées, découvertes, innovations...
4. Renforcement des mécanismes de collaboration
- Mise en place de regr. de chercheurs dans les domaines prioritaires
- Participation à des regroupements de chercheurs transnationaux
- Mise en place d'accords internationaux de collab. en matière de R-D
- Mise en place de mécanismes privilégiant l'innovation ouverte
- Formation de grappes industrielles/consotia dans secteurs prioritaires
- Collab. accrue en matière de R-D au niveau international
- Intégration des chercheurs dans une dynamique mondiale
- Plus grande concertation, efforts plus structurés, vision commune, réduction des couts/risques...
5. Valorisation et transfert des connaissances
- Valorisation des partenariats industries-universités
- Facilitation de l'accès des entreprises au savoir des universités
- Facilitation du transfert des résultats de la recherche académique vers l'industrie en facilitant la création d'entreprises dérivées, l'acquisition de brevets d'invention, l'émission de licences...
6. Culture d'entreprenariat/création d'innovation
- développement d'une culture d'entreprenariat/d'innovation afin d'encourager la création d'entreprises technologiques
- appui à la création d'entreprises technologiques
- aide au démarrage d'entreprises technologiques, réduction des impôts sur les sociétés, incitatifs fiscaux...
- Développement d'une culture d'entreprenenariat/d'innovation
- Création de nouvelles entreprises technologiques
- Commercialisation d'un nombre accru de découvertes
- Brevets, licences...
- Création de nouveaux produits, procédés, services
- Création de valeur
Croissance économique
Productivité accrue
Profitabilité accrue
Compétitivité accrue
Niveau de vie accru
Qualité de vie accrue
Création d'emplois
Autres facteurs déterminants
Stabilité politique
Environnement réglementaire
Concurrence au niveau international