



Analytical Paper Series

Série d'études analytiques

**Research and
development in a
Service Economy**

by
F. D. Gault

Number 12

**Recherche et développement
dans une économie
fondée sur les services**

par
F. D. Gault

Numéro 12

**Science and Technology
Redesign Project and
Services Division**

**Projet de remaniement
des sciences et
de la technologie
et Division des services**



Statistics
Canada

Statistique
Canada

Canada

Analytical Paper Series

The Analytical Paper Series publishes research in the Science and Technology Redesign Project and the Services Division and collaborative work involving other parts of Statistics Canada, government departments, research institutes, businesses and academics. The Series covers the service economy, science and technology, and related topics with a view to disseminating knowledge and stimulating discussion.

All papers are subject to peer review as well as review by a panel of experts inside and outside Statistics Canada, as necessary. The views expressed in the articles are those of the authors and do not necessarily reflect the views of Statistics Canada.

Papers in the Series are distributed to Statistics Canada's Regional Offices, depository libraries, universities and interested individuals. They are catalogued and indexed nationally and internationally.

Proposals for joint research efforts with interested parties are welcome.

Série d'études analytiques

La série d'études analytiques comprend les recherches du Projet de remaniement des sciences et de la technologie et de la Division des services ainsi que des études faites en collaboration avec d'autres secteurs de Statistique Canada, des ministères, des instituts de recherche, des entreprises et des universitaires. Elle permet la diffusion des connaissances et les échanges concernant l'économie des services, les sciences, la technologie et des sujets connexes.

Tous les documents sont sujets à un contrôle interne et peuvent éventuellement être examinés par un groupe d'experts de Statistique Canada et de l'extérieur. Statistique Canada ne partage pas nécessairement les opinions exprimées dans les articles.

Les documents d'analyse sont distribués aux bibliothèques de dépôt et aux bureaux régionaux de Statistique Canada, ainsi qu'à d'autres intéressés. Ils sont catalogués et indexés à l'échelle nationale et internationale.

Les Divisions sont disposées à examiner des propositions visant la conduite de recherches conjointes.

Note of Appreciation

Canada owes the success of its statistical system to a long-standing cooperation involving Statistics Canada, the citizens of Canada, its businesses, governments and other institutions. Accurate and timely statistical information could not be produced without their continued cooperation and goodwill.

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population, les entreprises, les administrations canadiennes et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques précises et actuelles.



Statistics Canada

Science and Technology Redesign Project
and Services Division

Statistique Canada

Projet de remaniement des sciences et de la technologie
et Division des services

Research and Development in a Service Economy

by
F.D. Gault

Price: \$5.00 per issue, \$25.00 annually

Reprinted from **Services Indicators**,
Catalogue no. 63-016-XPB, 4th quarter 1996.

63F0002XPB No. 12
ISBN: 0-660-59373-4
ISSN: 1201-9038

July 1997

For further information, please contact the author at
(613) 951-2198 or the Special Projects Section.

Special Projects Section
Science and Technology Redesign Project
Statistics Canada
Jean Talon Building, 10-A6
Tunney's Pasture, Ottawa, Ontario
Canada K1A 0T6
Telephone: (613) 951-3177
Facsimile: (613) 951-9920

Published by the authority of the Minister responsible for
Statistics Canada

© Minister of Industry, 1997

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,
stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any
means, electronic, mechanical, photocopying, recording or other-
wise without prior written permission from Licence Services,
Marketing Division, Statistics Canada, Ottawa, Ontario, Canada
K1A 0T6.

Recherche et développement dans une économie fondée sur les services

par
F.D. Gault

Prix: 5 00\$ l'exemplaire, 25 00\$ annuellement

Article paru dans **Indicateurs des services**,
N° 63-016-XPB au catalogue, 4^e trimestre 1996.

63F0002XPB n° 12
ISBN: 0-660-59373-4
ISSN: 1201-9038

Juillet 1997

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer
avec l'auteur, au (613) 951-2198, ou avec la Section des
projets spéciaux.

Section des projets spéciaux
Projet de remaniement des sciences et de la technologie
Statistique Canada
Édifice Jean-Talon, pièce 10-A6
Parc Tunney, Ottawa (Ontario)
Canada, K1A 0T6
Téléphone: (613) 951-3177
Télécopieur: (613) 951-9920

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 1997

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre le
contenu de la présente publication, sous quelque forme ou par quelque
moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduc-
tion électronique, mécanique, photographique, ou autre, ou de
l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation
écrite préalable des Services de concession des droits de licence,
Division du marketing, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada
K1A 0T6.

Abstract

Canada has a service economy and R&D in Canada is mainly a service sector activity. This paper examines the sectoral distribution of expenditure on R&D performance, with emphasis on the business sector in Canada and with international comparisons. The principal observation is the key role played by service industry firms in the performing and commissioning of R&D.

Résumé

L'économie du Canada est fondée sur les services. De fait, la recherche et le développement (R-D) au Canada est essentiellement une activité du secteur des services. Dans ce document, on examine la répartition par secteur des dépenses au titre de la R-D, en examinant plus particulièrement le secteur des entreprises au Canada. Le document contient aussi des comparaisons avec d'autres pays. La principale observation qu'on y fait est que les entreprises de services jouent un rôle clé en ce qui concerne l'exécution et la commande de travaux de R-D.

RESEARCH AND DEVELOPMENT IN A SERVICE ECONOMY

by F.D. Gault

1. Introduction

Canada has a service economy. Over two-thirds of gross domestic product (GDP) and three-quarters of employment result from service activity, and close to 60% of the measured research and development (R&D) is performed in the service sector.

The service economy is not new to Canada. In 1891, 31% of employment came from service industries, rising to 47% in 1951. Since the 1950s, the economy has been dominated by the service sector and, not surprisingly, R&D reflects that dominance. Government and higher education accounted for 37% of R&D performance in 1996, an additional 20% was performed in private sector service industries, and some in private non-profit (PNP) institutions. Primary and secondary industries accounted for only about 40% of Canadian R&D.

This paper looks at the economic structure of Canadian R&D and identifies areas of growth in private sector service industries. Measurement and definitional issues are discussed, and the question is raised as to how service sector R&D performers and funders influence other economic sectors.

2. The Service Economy

In 1996, 67% of GDP was attributed to services (Statistics Canada 1996a). Public services, education, health and government accounted for 12%, and 47% resulted mainly from services that could be sold in the marketplace. The distribution of GDP attributed to these services is given in Table 1.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT DANS UNE ÉCONOMIE FONDÉE SUR LES SERVICES

par F.D. Gault

1. Introduction

L'économie du Canada est fondée sur les services. En effet, plus des deux tiers du produit intérieur brut (PIB) et des trois quarts de l'emploi résultent des activités du secteur des services et près de 60 % des activités de recherche et de développement (R-D) évaluées sont effectués par ce secteur.

L'existence d'une économie de services au Canada n'est pas un fait nouveau. La proportion de l'emploi créée par les branches de services se chiffrait à 31 % en 1891 et avait atteint 47 % en 1951. Depuis les années 50, l'économie est dominée par le secteur des services et, évidemment, la situation en ce qui concerne la R-D reflète cette dominance. En 1996, 37 % des travaux de R-D ont été effectués par des établissements gouvernementaux et des établissements d'enseignement supérieur, 20 % par des entreprises des branches de services du secteur privé et certains par des institutions privées sans but lucratif. Les branches primaires et secondaires n'ont mené cette année-là que 40 % des travaux de R-D effectués au Canada.

Le présent article vise à examiner la structure économique de la R-D au Canada et à cerner les domaines où les branches de services du secteur privé prennent de l'expansion. Les problèmes de mesure et de définition sont examinés, ainsi que la question de savoir comment les entreprises qui exécutent et celles qui financent des travaux de R-D dans le secteur des services influent sur les autres secteurs économiques.

2. Économie de services du Canada

En 1996, le secteur des services a été à la source de 67 % du PIB (Statistique Canada 1996a). La part des entreprises de services publics, des établissements d'enseignement, des établissements de santé et des administrations publiques se chiffre à 12 % et celle des entreprises offrant des services commercialisables, à 47 %. Le tableau 1 donne la répartition de cette fraction du PIB selon la branche de service.

Table 1. Percentage of 1996 GDP by Service Industry**Tableau 1. Part du PIB de 1996 selon la branche de services**

Industry — Branche	Percentage of GDP — Pourcentage du PIB
Distributive Services — Services de distribution	16.6
Transportation and Storage — Transport et entreposage	4.4
Wholesale Trade — Commerce de gros	6.3
Retail Trade — Commerce de détail	5.9
Producer Services — Services de production	25.3
Communications — Communications	4.4
Finance, Insurance and Real Estate — Finances, assurances et services immobiliers	16.1
Business Services — Services aux entreprises	4.8
Consumer Services — Services de consommation	3.9
Accommodation and Food — Hébergement et restauration	2.1
Amusement and Recreation — Divertissement et loisirs	1.0
Personal and Household — Personnels et domestiques	0.8
Other Services — Autres services	1.5

Source: Statistics Canada (1996a), *Gross Domestic Product by Industry, Catalogue No. 15-001*.
 Statistique Canada (1996a), *Produit intérieur brut par industrie, n° 15-001 au catalogue*.

3. R&D Share of GDP and Sector of Performance

The gross domestic expenditure on R&D (GERD) has been a stable share of total GDP for 10 years, within a range of 1.4% to 1.5% of the total. For about eight years from the mid-eighties, the allocation of GERD to economic sectors was also stable. However, the last five years have seen a decline in the performance and funding of R&D by governments and institutions of higher education, while at the same time there has been growth in both performance and funding in the business sector (Statistics Canada 1996b). The distribution and its change are summarized in Table 2.

Of the 62% of the 1996 GERD performed in the business sector, about 33% (20% of GERD) was in service industries, reflecting R&D in the natural sciences and engineering only. Estimates are published on the performance of R&D in social sciences in the government (Statistics Canada 1997), higher education (Statistics Canada 1996c) and PNP (Statistics Canada 1995) sectors, but no such data are collected for the business sector (Statistics Canada 1996d).

3. Part du PIB imputable à la R-D et secteurs qui exécutent les travaux

Depuis dix ans, les dépenses intérieures brutes au titre de la R-D (DIRD) représentent une proportion stable, variant de 1,4 % à 1,5 %, du PIB total. Depuis environ huit ans, à partir du milieu des années 1980, la répartition de la DIRD entre les divers secteurs économiques a été également stable. Cependant, ces cinq dernières années, on a assisté simultanément à une diminution de l'exécution et du financement de travaux de R-D par les administrations et ceux des établissements d'enseignement supérieur et à une augmentation de l'exécution ainsi que du financement de ces travaux par le secteur des entreprises (Statistique Canada 1996b). La répartition des dépenses et son évolution sont résumées au tableau 2.

En 1996, le secteur des entreprises a effectué 62 % de la DIRD et environ 33 % de ces dépenses (20 % de la DIRD totale) sont le fait des branches de services. Ce chiffre ne reflète que les dépenses au titre de la R-D engagées dans le domaine des sciences naturelles et du génie. En effet, alors qu'on publie des estimations concernant les travaux de R-D en sciences sociales du secteur public (Statistique Canada 1997), des établissements d'enseignement supérieur (Statistique Canada 1996c) et des organismes privés sans but lucratif (OSBL) (Statistique Canada 1995), aucunes données de ce genre ne sont recueillies pour le secteur des entreprises (Statistique Canada 1996d).

Table 2. Percentage of GERD by Sector for 1996 and 1993**Tableau 2. Répartition de la DIRD par sections pour 1996 et 1993**

	Percentage of 1996* GERD by Sector — Pourcentage de la DIRD selon le secteur en 1996*				
	Government Administration publique	Business Entreprises	Higher Education Établissements d'en- seignement supérieur	PNP Institutions privées sans but lucratif	Foreign Établissements étrangers
Performance — Exécution	15	62	22	1	
Funding — Financement	30	48	8	3	11

	Percentage of 1993* GERD by Sector — Pourcentage de la DIRD selon le secteur en 1993*				
	Government Administration publique	Business Entreprises	Higher Education Établissements d'en- seignement supérieur	PNP Institutions privées sans but lucratif	Foreign Établissements étrangers
Performance — Exécution	17	57	25	1	
Funding — Financement	34	45	9	3	10

* Estimate for 1996 — Estimation de 1996.

Source: Statistics Canada (1996b), "Total Spending on Research and Development in Canada, 1971 to 1996," Service Bulletin, Science Statistics, Catalogue No. 88-001 — Statistique Canada (1996b), "Dépenses totales au titre de la recherche et du développement (R-D) au Canada, 1971 à 1996", Bulletin de services, Statistique des sciences, n° 88-001 au catalogue.

4. R&D in Business Sector Service Industries

4. Travaux de R-D effectués par les branches de services du secteur des entreprises

4.1 Classification of Survey Units and Survey Coverage

4.1 Classification des unités d'enquête et champ d'observation de l'enquête

In the period 1983-1986, there was a revision of the classification of R&D units, which led to some being reclassified from manufacturing to services. This affected wholesale trade and finance, insurance and real estate particularly. Since 1986, there have been no significant revisions to the industrial classification of R&D performing units, and the growth in the performance of R&D in service industries is attributable to increased expenditure and not to changes in the statistical system.

Entre 1983 et 1986, on a procédé à une révision de la classification des unités de R-D qui a abouti à une reclassification de certaines unités et à leur transfert du secteur manufacturier au secteur des services. Cette reclassification a touché surtout le secteur du commerce de gros et celui de la finance, de l'assurance et de l'immobilier. Cependant, comme aucune modification importante n'a été apportée depuis 1986 à la classification industrielle des unités qui exécutent des travaux de R-D, la croissance de l'exécution de travaux de R-D par les branches de services reflète une augmentation de l'investissement dans ce domaine plutôt qu'une modification du système statistique.

Following the OECD Frascati Manual (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 1994), units that perform R&D for a particular industry are classified to that industry, and not to services. However, firms that provide R&D to any client on a fee-for-service basis are classified to the service industry, Other Scientific Services. In Canada, the 1980 Standard Industrial Classification (SIC) (Statistics Canada 1980) is used for this purpose, and it will continue to be used until the 1997 reference year, when the surveys will be converted to the 1997 North American Industrial Classification System

Conformément au Manuel Frascati de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) 1994), les unités qui effectuent des travaux de R-D pour une branche particulière sont classés dans cette branche au lieu d'être classés dans les branches de services. En revanche, les entreprises qui fournissent des services de R-D à tout client contre remboursement des frais sont classées dans les branches de services, autres services scientifiques. Au Canada, on utilise la Classification type des industries (CTI) de 1980 (Statistique Canada 1980) et on continuera à le faire jusqu'en 1997, année de

(NAICS) (Statistics Canada 1996e). NAICS, which will be common to Canada, Mexico and the United States, has a more highly developed classification of R&D laboratories than the 1980 SIC, and it includes specific reference to R&D in the social sciences.

In Canada since 1944 (Lalonde 1995), a performer or funder of R&D in natural sciences and engineering has been able to apply for income tax benefits. As a result, there is a register of claimants which can be used to augment the survey frame, and it has been used for this purpose since 1986. This facilitates almost complete coverage of R&D performers in business.

As the definition of R&D now used for tax purposes is close to that used by Statistics Canada, and as there has been some duplication in questions asked of applicants for the R&D tax benefits and those found on the short form of the Research and Development in Canadian Industry (RDCI) survey questionnaire (Statistics Canada 1996f), the latter is about to be phased out and the information collected by Revenue Canada will be used for statistical purposes, as well as for verifying the legitimacy of the claim for tax benefits. This means that the reporting burden will be reduced for about 8,000 small and medium-sized firms, and there will be a strong incentive to report. Large performers of R&D will continue to report to Statistics Canada.

The industrial survey and the tax program provide information on R&D in natural sciences and engineering. Neither deals with the social sciences. As social science R&D is more likely to be performed in service industries than in other parts of the business sector, the current surveys and data sources underestimate the value of R&D done in service industries.

4.2 Industrial Distribution and Growth of R&D in Services

Table 3 shows the industrial distribution of the services component of business enterprise R&D (BERD) for the period 1987-1996. The average annual compound growth rate for the period is shown in the final column. It is evident from the table that R&D in services grew faster than R&D in the other sectors; as a result, the share of R&D in

référence où les enquêtes seront converties au Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) de 1997 (Statistique Canada 1996e). Le SCIAN, qui sera connu au Canada, au Mexique et aux États-Unis, contient une classification des laboratoires de R-D plus élaborée que celle de la CTI de 1980, notamment une rubrique particulière pour la R-D dans le domaine des sciences sociales.

Au Canada, depuis 1944 (Lalonde 1995), une entreprise qui exécute ou qui finance des travaux de R-D dans le domaine des sciences naturelles et du génie peut faire une demande de crédit d'impôt. Par conséquent, on peut se servir du registre des requérants pour augmenter l'univers de l'enquête, ce qui est effectivement le cas depuis 1986. Cela permet une couverture presque complète des entreprises qui exécutent des travaux de R-D.

Comme la définition de la R-D utilisée aujourd'hui pour déterminer quelles entreprises ont droit au crédit d'impôt est très proche de celle appliquée par Statistique Canada et que certaines questions posées aux entreprises qui font la demande de crédit d'impôt à l'investissement au titre de la R-D figurent dans le questionnaire abrégé de l'Enquête sur la recherche et le développement dans l'industrie canadienne (RDIC) (Statistique Canada 1996f), on est sur le point d'abandonner ce questionnaire et d'utiliser les renseignements collectés par Revenu Canada aussi bien à des fins statistiques que pour vérifier la légitimité des demandes de crédit d'impôt. Cette mesure permettra de réduire le fardeau de réponse d'environ 8 000 petites et moyennes entreprises, ce qui les encouragera à répondre à l'enquête. Les grandes entreprises qui exécutent des travaux de R-D continueront de remplir le questionnaire de Statistique Canada.

L'enquête auprès des entreprises et le programme d'encouragements fiscaux fournissent des renseignements sur les activités de R-D dans le domaine des sciences naturelles et du génie. Ni l'enquête ni le programme ne vise le domaine des sciences sociales. Or, comme il est plus probable que la recherche dans ce domaine soit effectuée par des branches de services que par d'autres éléments du secteur des entreprises, les enquêtes et les sources de données actuelles mènent à une sous-estimation de la valeur des activités de R-D des branches de services.

4.2 Répartition et croissance de la R-D selon la branche dans le secteur des services

Le tableau 3 montre la répartition selon la branche des dépenses des entreprises au titre de la R-D (DIRDE) pour la période allant de 1987 à 1996. Le taux de croissance annuel moyen composé pour la période figure dans la dernière colonne. Il est manifeste, quand on examine le tableau, que les dépenses au titre de la R-D du secteur

Table 3. R&D in Service Industries, 1987-1996^aTableau 3. R-D dans les branches de services, 1987-1996^a

	Year — Année										Average Growth Rate (%) Taux de croissance moyen (%)
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994*	1995*	1996*	
BERD in \$Millions — DIRDE en millions de dollars											
R&D in Services — R-D dans les branches de services											
Distributive Services — Services de distribution	146	165	196	208	235	273	334	376	436	473	14.0
- Transportation and Storage — Transport et entreposage	21	21	20	20	22	22	21	17	17	17	-2.3
- Wholesale Trade — Commerce de gros	117	126	157	166	183	223	285	343	401	439	15.8
- Retail Trade — Commerce de détail	8	18	19	22	30	28	28	16	18	17	8.7
Communications — Communications	116	100	118	141	155	182	268	276	257	266	9.7
Finance, Insurance and Real Estate — Finances, assurances et services immobiliers	191	177	216	228	242	349	427	465	467	477	10.7
Business Services — Services aux entreprises	627	643	656	740	816	940	1,036	1,190	1,310	1,340	8.8
- Computer and Related — Services informatiques et services connexes	207	205	214	229	231	280	318	392	402	409	7.9
- Engineering and Other Scientific — Services techniques et autres services scientifiques	351	358	360	417	462	513	562	622	716	742	8.7
- Management Consultants — Conseils en gestion	22	20	21	29	38	56	55	60	63	59	11.6
- Other — Autre	47	60	61	65	85	91	101	116	129	130	12.0
Total Services — Services	1,080	1,085	1,185	1,318	1,447	1,745	2,065	2,308	2,470	2,556	10.0
Total Non-Services — Hors services	3,261	3,539	3,651	3,926	3,991	4,099	4,483	4,710	4,940	5,212	5.3
Total BERD — DIRDE	4,341	4,624	4,836	5,244	5,438	5,844	6,548	7,018	7,410	7,768	6.7

	Year — Année									
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994*	1995*	1996*
Percentage of BERD — Pourcentage de la DIRDE										
R&D in Services — R-D dans les branches de services										
Distributive Services — Services de distribution	3.4	3.6	4.1	4.0	4.3	4.7	5.1	5.4	5.9	6.1
- Transportation and Storage — Transport et entreposage	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
- Wholesale Trade — Commerce de gros	2.7	2.7	3.2	3.2	3.4	3.8	4.4	4.9	5.4	5.7
- Retail Trade — Commerce au détail	0.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2
Communications — Communications	2.7	2.2	2.4	2.7	2.9	3.1	4.1	3.9	3.5	3.4
Finance, Insurance and Real Estate — Finances, assurances et services immobiliers	4.4	3.8	4.5	4.3	4.5	6.0	6.5	6.6	6.3	6.1
Business Services — Services aux entreprises	14.4	13.9	13.6	14.1	15.0	16.1	15.8	17.0	17.7	17.3
- Computer and Related — Services informatiques et services connexes	4.8	4.4	4.4	4.4	4.2	4.8	4.9	5.6	5.4	5.3
- Engineering and Other Scientific — Services techniques et autres services scientifiques	8.1	7.7	7.4	8.0	8.5	8.8	8.6	8.9	9.7	9.6
- Management Consultants — Conseils en gestion	0.5	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8
- Other — Autre	1.1	1.3	1.3	1.2	1.6	1.6	1.5	1.7	1.7	1.7
Total Services — Services	24.9	23.5	24.5	25.1	26.6	29.8	31.5	32.9	33.3	32.9
Total Non-Services — Hors services	75.1	76.5	75.5	74.9	73.4	70.2	68.5	67.1	66.7	67.1
Total BERD — DIRDE	100.0									

^a Estimates based on the RDCI for reference year 1994, with respondent forecasts for 1995 and 1996.
Estimations fondées sur les données du RDIC pour 1994 et sur les prévisions des répondants pour 1995 et 1996.

services increased at the expense of R&D in other sectors.

The strong growth in services R&D was driven, in part, by distributive services, specifically by wholesale trade. This may be partly due to work on inventory and just-in-time delivery systems and systems for electronic data interchange with clients and suppliers.

In business services, management consultants grew comparatively rapidly, although they remained at less than 10% of the total. As this research is in the natural sciences and engineering, including software systems, it will not include research leading to organizational innovation.

As the services share of GERD, including public sector R&D, was close to 60% for the last three years for which data are available, and GERD was an almost constant share of a growing GDP during that period, there was real growth in services R&D, as there was in R&D in other sectors of the economy.

4.3 Contracting Out by Manufacturing?

One of the questions that the growth in services R&D raises is the extent to which it is due to manufacturing firms contracting out their R&D to service firms, at the expense of their own intramural R&D. An extreme example of this is the elimination of an intramural R&D unit and the creation, or "spinning off," of a new R&D firm, entirely separated from the original enterprise, which is then classified to the service sector.

Between 1987 and 1994, the number of R&D performers in manufacturing increased by 211 from 1,868 to 2,079, while services performers increased by 836 from 1,836 to 2,672. The total number of all R&D performers increased by 1,139 from 3,899 to 5,038. These figures are net of entries and exits from the industries, and the period included an economic recession.

des services ont augmenté plus rapidement que celles des autres secteurs; par conséquent, la part des activités de R-D revenant au secteur des services a augmenté aux dépens de celle des autres secteurs.

La croissance vigoureuse de la R-D dans le secteur des services a été alimentée, en partie, par les branches des services de distribution, en particulier celles du commerce de gros. Cette situation pourrait être, en partie, le résultat des travaux visant les systèmes de gestion des stocks et de livraison au moment adéquat, ainsi que les systèmes d'échange électronique de données avec les clients et avec les fournisseurs.

Dans le cas des services aux entreprises, les dépenses des conseillers en gestion ont augmenté rapidement, mais ne continuent de représenter que moins de 10 % du total. Comme la présente étude est limitée à la R-D dans le domaine des sciences naturelles et du génie, y compris les systèmes logiciels, elle n'englobe pas les travaux de recherche menant à des innovations organisationnelles.

Puisque la part de la DIRD du secteur des services, y compris les dépenses au titre de la R-D du secteur public, a été proche de 60 % au cours des trois dernières années pour lesquelles des données sont disponibles et que, durant cette période, l'ensemble de la DIRD a représenté une proportion pratiquement constante du PIB qui, lui augmentait, on conclut à une croissance réelle des activités de R-D dans le secteur des services ainsi que dans d'autres secteurs de l'économie.

4.3 Sous-traitance pour le compte des industries manufacturières?

La croissance des activités de R-D du secteur des services soulève, entre autres, la question de savoir dans quelle mesure elle tient au fait que les entreprises manufacturières font exécuter leurs travaux de R-D en sous-traitance par des entreprises de services plutôt que de les exécuter intramuros. Un exemple extrême de cette situation serait l'élimination d'une unité de R-D intra-muros et la création d'une nouvelle entreprise de R-D, qui serait une «entreprise secondaire», entièrement séparée de l'entreprise originale et classée dans le secteur des services.

De 1987 à 1994, le nombre d'entreprises manufacturières effectuant des travaux de R-D est passé de 1 868 à 2 079, soit une augmentation de 211 unités, tandis que le nombre d'entreprises de services effectuant de tels travaux est passé de 1 836 à 2 672, soit une augmentation de 836 unités. Le nombre total d'entreprises qui exécutent des travaux de R-D est passé de 3 899 à 5 038, soit une augmentation de 1 139 unités. Les chiffres tiennent compte des naissances et des disparitions d'entreprises dans ces secteurs et la période comprend une récession économique.

The service industries with a significant increase in the number of performers in this period were wholesale trade and computer and related services. However, the available data do not indicate whether or not the wholesale trade units or the computer and related services firms were created from existing firms in other sectors, such as manufacturing. No conclusions can be drawn on the question of contracting out, but it does raise the issue of how R&D performers and funders connect across sectoral boundaries.

4.4 The R&D Network in the Business Sector

The RDCI survey uses two questionnaires, a long form and a short form. The long form is sent to firms with a history of performing more than \$1 million's worth of R&D, and it asks about the source of funds received and the recipients of funds given for the performance of R&D. The short form requests less information on the source of funds and substantially less on the recipients of funds. For the 1991 survey, 3,566 performers of R&D were identified, of which 1,239 reported some kind of financial link, Canadian or foreign, not including those with governments. Of these, 988 respondents reported links among Canadian firms and with research institutes. In this last category, there were only 272 performers who used the long form and provided data of sufficient detail for analysis. The resulting data on R&D alliances of large R&D performers were analyzed (Rose 1995) and it was clear that service industries played a pivotal role in promoting R&D and the diffusion of new ideas.

As a consequence of this analysis, the 1993 questionnaires were modified to improve data quality and to secure more information on donors and recipients of R&D funds. As well, every effort was made to reconcile sources of funds with payments. For 4,553 R&D performers, 614 firms reported performing R&D for another organization, Canadian or foreign, affiliated or not, and excluding governments. Of these, 379 R&D performers reported performing R&D for another firm or a research institute. A matrix of flows between industries showed that service industries performed 64% of all R&D resulting from an agreement between firms or research institutes (Rose 1997). These flows of funds for R&D performance occurred between service industries, as well as with firms

Les branches de services pour lesquelles le nombre d'entreprises exécutant des travaux de R-D a augmenté significativement durant la période de référence sont celles du commerce de gros, ainsi que celles des services informatiques et des services connexes. Cependant, les données disponibles n'indiquent pas si les unités de commerce de gros ou les entreprises de services informatiques et de services connexes ont été créées à partir d'entreprises existant dans d'autres secteurs, comme le secteur manufacturier. On ne peut donc tirer aucune conclusion en ce qui concerne la sous-traitance. Néanmoins, cette dernière soulève la question de savoir comment sont établis les liens intersectoriels entre les entreprises qui exécutent la R-D et celles qui la financent.

4.4 Réseau de R-D dans le secteur des entreprises

L'enquête du RDIC comprend deux questionnaires: un questionnaire détaillé et un questionnaire abrégé. Le questionnaire détaillé est envoyé aux entreprises dont le budget de R-D est, en général, supérieur à un million de dollars. Ce questionnaire contient des questions sur la source des fonds utilisés et sur les bénéficiaires des fonds alloués pour l'exécution des travaux de R-D. Le questionnaire abrégé contient moins de questions sur la source des fonds et beaucoup moins de questions sur les bénéficiaires de ces fonds. Des 3 566 entreprises exécutant des travaux de R-D interrogées à l'occasion de l'enquête de 1991, 1 239 ont déclaré entretenir des liens financiers d'une sorte ou d'une autre avec des entreprises canadiennes ou étrangères, sans compter les liens avec des établissements publics. De celles-ci, 988 ont indiqué entretenir des liens financiers avec des entreprises canadiennes et avec des instituts de recherche. Dans cette dernière catégorie seulement, 272 entreprises exécutant des travaux de R-D ont rempli le questionnaire détaillé et fourni des données d'un niveau de détail suffisant pour l'analyse. L'analyse des données résultantes sur les alliances conclues par les grandes entreprises à des fins de R-D (Rose 1995) montre que les branches de services jouent manifestement un rôle primordial dans la promotion de la R-D et dans la diffusion des idées nouvelles.

À la suite de cette analyse, on a modifié les questionnaires de l'enquête de 1993 en vue d'améliorer la qualité des données et d'obtenir plus de renseignements sur les donateurs et sur les bénéficiaires de fonds de R-D. De surcroît, on s'est efforcé, dans la mesure du possible, de réconcilier les sources de fonds et les paiements. Des 4 553 entreprises qui exécutent des travaux de R-D, 614 ont déclaré le faire pour d'autres organisations, canadiennes ou étrangères, affiliées ou non, sans compter les administrations publiques. De celles-ci, 379 ont dit effectuer des travaux de R-D pour une autre entreprise ou pour un institut de recherche. Une matrice des flux entre branches montre que les branches de services ont effectué 64 % des travaux de R-D résultant d'une entente entre entreprises

in the primary and secondary sectors. They provide evidence of a type of knowledge flow, and of the dominant industries that contributed to that flow.

The information on R&D networks, based on financial links, contributes to an understanding of how knowledge flows between the players in the Canadian R&D system. Of course, R&D is just one component of innovation, which is the introduction of new or improved products to the market and the use of new or improved processes to make or deliver products. R&D and innovation are part of the national system of innovation, which includes R&D, invention, innovation and diffusion of technology, and the skilled people related to all these activities. Measurements of innovation and of the related knowledge flows have been made for manufacturing firms (Baldwin, Chandler, Le and Papadailiadis 1997 and Baldwin and DaPont 1996), and work is under way to provide the same information for service industries. At the same time, more information is being collected on the field of research (FOR) and the socio-economic objective (SEO) of R&D.

4.5 Software R&D

Software R&D accounted for one-third of all industrial R&D in 1993, the last year for which actual expenditures are available (Statistics Canada 1996f). Of the amount spent on software R&D, 52% was spent in service industries, up from 44% in 1991, which in turn was a considerable increase from 30% in 1989. The principal areas of growth were in communications and transportation and storage, followed by finance, insurance and real estate.

As the market for software is international, and firms compete through their use of skilled human resources, it is important to know how much, and where, Canadian firms are investing in the creation of new software knowledge — knowledge that facilitates the development of new technologies, an example of which is the emerging family of biotechnologies.

4.6 Biotechnology R&D

Like software, biotechnology is transforming and facilitating. It differs from software in that it is less well developed and has yet to have as much impact, as it

ou instituts de recherche (Rose 1997). Ces flux de fonds consacrés à la R-D ont eu lieu entre branches de services, ainsi qu'entre ces branches et des entreprises des secteurs primaires et secondaires. Ils donnent la preuve qu'il existe un type de flux de connaissances et renseignent sur les branches qui y contribuent principalement.

Les renseignements sur les réseaux de R-D fournis par l'examen des liens financiers permettent de comprendre les flux de connaissances entre les participants au système de R-D canadien. Naturellement, la R-D n'est qu'une des composantes de l'innovation, que l'on définit comme la commercialisation de produits nouveaux ou améliorés et l'utilisation de procédés nouveaux ou améliorés pour fabriquer ou distribuer les produits. La R-D et l'innovation font partie du système national d'innovation, qui englobe la R-D, l'invention, l'innovation et la diffusion de la technologie, ainsi que les personnes spécialisées qui participent à toutes ces activités. La mesure de l'innovation et des flux de connaissances connexes a déjà été effectuée pour les entreprises manufacturières (Baldwin, Chandler, Le and Papadailiadis 1997 et Baldwin and DaPont 1996) et des travaux sont en cours en vue de produire des données comparables pour les branches de services. Parallèlement, on recueille un plus grand nombre de renseignements sur le domaine de recherche et sur les objectifs socio-économiques de la R-D.

4.5 R-D visant les logiciels

Les dépenses de R-D dans le domaine des logiciels représentaient le tiers des dépenses industrielles totales de R-D de 1993, dernière année pour laquelle on dispose de chiffres réels (Statistique Canada 1996f). Des dépenses totales de R-D dans le domaine des logiciels, 52 % ont été engagé par des branches de services, comparativement à 44 % en 1991, chiffre qui lui-même représentait une augmentation considérable par rapport aux 30 % enregistrés en 1989. Les domaines principaux de croissance sont ceux des communications, ainsi que du transport et de l'entreposage, suivis par celui de la finance, de l'assurance et de l'immobilier.

Comme le marché des logiciels est international et que les ressources humaines spécialisées sont le principal atout concurrentiel, il est important de savoir combien et où les entreprises canadiennes investissent dans la création de nouvelles connaissances logicielles — connaissances qui facilitent le développement de nouvelles technologies, comme la famille naissante des biotechnologies.

4.6 R-D dans le domaine de la biotechnologie

Comme les logiciels, la biotechnologie vise à transformer et à faciliter. Cette technologie se distingue de celle des logiciels en ce sens qu'elle est moins développée et n'est

accounted for only 3% of BERD in 1993 (Statistics Canada 1996g). Not surprisingly, it is more concentrated in the primary industries and in manufacturing. However, in 1993, 32% of biotechnology R&D was performed in the service industries listed in Table 3, down from 36% in 1989. Biotechnology makes use of software, computers and communications, areas of R&D strength in Canada.

4.7 Pollution Abatement and Control R&D

Pollution abatement and control is more of an SEO than an FOR. A recent study (Statistics Canada 1996h) reports that, for 1993, it accounted for 2% of BERD. Like biotechnology, it is a growing area of Canadian R&D expertise, and 19% of the expenditure in 1993 was in engineering and scientific services, up from 13% in 1991.

4.8 Classification of R&D

Software and biotechnology R&D are examples of fields of science and technology (S&T) activity that could be carried out either in the industry that plans to use the results or in the industry that performs the work on contract. The Frascati Manual (OECD 1994) recommends that R&D be classified by field of S&T activity and that the classification be used in the government, higher education and PNP sectors. The Australians (Australian Bureau of Statistics 1993) go beyond this recommendation and apply their FOR classification to the business sector. To minimize the burden on respondents, Canada has never asked for a complete field of S&T classification in any of its sectors. However, an abbreviated version is being developed to follow the movement of R&D resources from one field to another and from one sector to another.

The classification of intramural R&D by SEO is another way of following changes from one sector to another. However, it is also burdensome. An example is R&D for the control and care of the environment, which is one of two priorities recommended by the Frascati Manual; the other is defence. SEOs have been introduced in the survey of federal S&T activity, and one, pollution abatement and control, is used in the survey of industrial R&D. For the federal survey, the results will indicate what

pas encore sur le point d'avoir autant de répercussions, n'ayant occasionné que 3 % de la DIRDE en 1993 (Statistique Canada 1996g). Fait peu surprenant, elle est plus concentrée dans les branches primaires et dans le secteur manufacturier. Cependant, en 1993, 32 % des travaux de R-D dans le domaine de la biotechnologie ont été effectués par les branches de services énumérées au tableau 3, ce qui représente une baisse par rapport à 1989, année où la proportion était de 36 %. La biotechnologie s'appuie sur les logiciels, les ordinateurs et les communications, domaines où le Canada est bien placé en matière de R-D.

4.7 R-D pour la lutte contre la pollution

La lutte contre la pollution est un objectif socio-économique plutôt qu'un domaine de recherche. Selon une étude récente (Statistique Canada 1996h), en 1993, les dépenses à ce titre représentaient 2 % de la DIRDE. Comme la biotechnologie, la lutte contre la pollution est un domaine où les compétences de R-D du Canada se multiplient, ainsi qu'en témoigne l'augmentation des dépenses ayant trait aux services techniques et scientifiques, lesquelles sont passées de 13 % en 1991 à 19 % en 1993.

4.8 Classification de la R-D

La R-D concernant les logiciels et celle concernant la biotechnologie sont des exemples d'activités scientifiques et techniques (S-T) qui pourraient être effectuées par la branche qui prévoit utiliser les résultats ou par une branche qui exécute les travaux sous contrat. Selon le Manuel Frascati (OCDE 1994), la R-D devrait être classifiée par domaine d'activités et la classification devrait être appliquée aux établissements publics, aux établissements d'enseignement supérieur et aux institutions privées sans but lucratif. Les Australiens (Australian Bureau of Statistics 1993) vont plus loin et appliquent leur classification selon le domaine de recherche au secteur des entreprises. Pour réduire au minimum le fardeau de réponse, le Canada n'a jamais demandé à aucun secteur de fournir une classification complète des domaines d'activités scientifiques et techniques. Cependant, on est en train de mettre au point une version abrégée qui permettra de suivre le mouvement des ressources de R-D d'un domaine à l'autre et d'un secteur à l'autre.

La classification des travaux de R-D intra-muros selon l'objectif socio-économique est un autre moyen de suivre les mouvements d'un secteur à l'autre. Cependant, il s'agit d'une méthode fastidieuse. À titre d'exemple, on mentionnera la R-D pour le contrôle et la protection de l'environnement, qui est un des deux domaines prioritaires selon le Manuel Frascati, l'autre étant la défense. L'Enquête sur les activités scientifiques et techniques fédérales inclut maintenant des questions sur les objectifs socio-écono-

the federal government spends its S&T money on and, implicitly, what its spending priorities are. For the industrial survey, the measurement of pollution abatement and control R&D permits the tracking of an activity in which Canada has expertise and the potential to improve its international competitiveness.

5. International Comparison

Table 4 provides an international comparison of the percentage of the value of BERD performed in service industries. The wide variation in the services' percentage of BERD suggests that there may be differences in the coverage of service industries from country to country. The large changes in some countries may be due to reclassification and increased industrial coverage, as well as a real growth in the services' percentage of BERD.

The differences in Table 4 suggest that care be taken when using national measures of R&D in service industries, as the standards are still evolving. As R&D statistics have been standardized and collected for decades, the differences also suggest that newer measurements, such as those of the innovative activities of firms in service industries, may take some years before they are truly internationally comparable.

6. Related Analysis

R&D is an investment in new knowledge, which is particularly relevant to a knowledge-based economy. However, it is also important to have information on invention, innovation and the diffusion of technologies and ideas throughout the economy, and on the people who are able to make all these activities happen. Measurement of the use and planned use of technologies by industry has been conducted at Statistics Canada for a decade (Statistics Canada 1987, Statistics Canada 1991, Baldwin and Sabourin 1995) and the measurement of innovation is developing, as is the measurement of the impact of technologies in the workplace (Picot and Wannell 1996).

The question of the impact of technologies on people and on organizations (Vickery and Wurzburg 1996) is a subject of research that goes beyond the work on

miques et l'Enquête sur la R-D dans la branche comporte une question sur l'un de ces objectifs, à savoir la lutte contre la pollution. Dans le cas de l'Enquête sur les activités fédérales, les résultats indiqueront dans quels domaines d'activités scientifiques et techniques le gouvernement fédéral investit ses fonds et, implicitement, quelles sont ses priorités à cet égard. Dans le cas de l'Enquête sur l'industrie, la mesure de la R-D dans le domaine de la lutte contre la pollution permettra de suivre une activité pour laquelle le Canada possède de l'expérience et peut devenir plus concurrentiel sur la scène internationale.

5. Comparaison avec d'autres pays

Le tableau 4 fournit une comparaison de la proportion de la DIRDE imputable au secteur des services dans divers pays. La forte variation de cette proportion donne à penser que la couverture des branches de services n'est pas la même dans tous les pays. Les changements importants observés pour certains au fil du temps pourraient être le résultat d'une reclassification et d'une couverture plus grande des branches, ainsi que d'une croissance réelle de la part de la DIRDE imputable aux branches de services.

Les différences que montre le tableau 4 donnent à penser qu'il faut utiliser les mesures nationales de l'activité de R-D dans les branches de services avec prudence, car les normes continuent d'évoluer. Comme les statistiques sur la R-D ont été normalisées et sont collectées depuis plusieurs décennies, les différences laissent aussi entendre qu'il faudra probablement attendre plusieurs années avant que des mesures plus récentes, comme celle des activités d'innovation des branches de services, soient comparables à l'échelle internationale.

6. Analyses connexes

Les dépenses au titre de la R-D sont un investissement dans de nouvelles connaissances, c'est-à-dire une démarche particulièrement pertinente dans le cas d'une économie fondée sur l'information. Cependant, il est également important de collecter des données sur l'invention, sur l'innovation et sur la diffusion des technologies et des idées dans les divers secteurs de l'économie, et sur les personnes qui sont capables d'accomplir ces activités. Statistique Canada effectue la mesure de l'utilisation effective et de l'utilisation prévue des technologies dans la branche depuis 10 ans (Statistique Canada 1987, Statistique Canada 1991, Baldwin and Sabourin 1995) et est en train d'élaborer une mesure de l'innovation, ainsi qu'une mesure des répercussions de la technologie sur le milieu de travail (Picot and Wannell 1996).

L'étude de l'effet des technologies sur les personnes et sur les organisations (Vickery and Wurzburg 1996) est un domaine de recherche qui dépasse le cadre des travaux

technological innovation. In the context of innovation measurement, there are proposals to look at industrial organization as part of innovation surveys (Gault and Pattinson 1994, Gault and Pattinson 1995), as organizational change can be a driving force in innovation (Miles 1994). However, organizational change to make productive use of new technologies and ideas is a broader subject than innovation, and fits better into an understanding of innovation systems.

sur l'innovation technologique. Dans le contexte de la mesure de l'innovation, d'aucuns ont proposé d'intégrer l'étude de l'organisation industrielle au cadre de référence des enquêtes sur l'innovation (Gault and Pattinson 1994, Gault and Pattinson 1995), puisque l'évolution organisationnelle peut être un des moteurs de l'innovation (Miles 1994). Cependant, le changement organisationnel en vue d'utiliser fructueusement les nouvelles technologies et les nouvelles idées est un sujet beaucoup plus vaste que l'innovation en soi, et s'intègre mieux à l'étude des systèmes d'innovation.

Table 4. International Comparison of R&D in Service Industries

Tableau 4. Comparaisons internationales pour la R-D des branches de services

	Total Services as a Percentage of BERD Services totaux en pourcentage de la DIRDE						
	1981	1991	1992	1993	1994	1995	1996
AUSTRALIA — AUSTRALIE	17.1	33.4	31.6	31.7	31.7	---	---
AUSTRIA — AUTRICHE	6.1	---	---	16.6	---	---	---
BELGIUM — BELGIQUE	11.6	5.8	---	---	---	---	---
CANADA — CANADA ¹	9.2	26.8	29.9	30.6	31.4	31.8	32.9
CZECH REPUBLIC — RÉPUBLIQUE TCHÈQUE	---	---	38.8	38.2	34.5	22.0	---
DENMARK — DANEMARK	18.8	28.5	30.6	32.5	---	---	---
FINLAND — FINLANDE	3.9	12.8	---	12.3	13.0	---	---
FRANCE — FRANCE	2.4	4.2	6.5	6.8	6.8	---	---
GERMANY — ALLEMAGNE ²	1.5	2.4	---	3.5	---	---	---
GREECE — GRÈCE	5.7	33.4	---	32.7	---	---	---
ICELAND — ISLANDE	---	18.3	17.3	21.7	21.7	21.7	21.7
IRELAND — IRLANDE	3.6	3.4	11.4	11.4	---	9.6	---
ITALY — ITALIE	7.1	9.0	9.8	10.7	9.8	10.5	10.4
JAPAN — JAPON	3.1	2.1	2.1	2.3	2.5	3.0	---
MEXICO — MEXIQUE	---	---	9.8	7.8	41.0	32.3	---
NETHERLANDS — PAYS-BAS	6.0	6.7	6.9	9.8	12.5	12.3	---
NEW ZEALAND — NOUVELLE-ZÉLANDE	---	31.6	28.5	31.4	---	---	---
NORWAY — NORVÈGE	38.8	41.8	---	41.7	---	---	---
POLAND — POLOGNE	---	---	---	---	14.4	15.4	---
PORTUGAL — PORTUGAL	---	---	21.2	---	---	22.9	---
SPAIN — ESPAGNE	7.9	16.4	17.1	15.9	15.5	---	---
SWEDEN — SUÈDE	5.6	3.7	---	5.1	---	---	---
SWITZERLAND — SUISSE	1.9	---	---	---	---	---	---
TURKEY — TURQUIE	---	4.5	6.2	7.4	3.5	3.4	---
UNITED KINGDOM — ROYAUME-UNI	1.3	18.2	19.5	21.1	21.6	21.9	---
UNITED STATES — ÉTATS-UNIS	3.7	24.1	24.0	26.0	23.8	---	---

¹ The data for Canada in Table 3 are more recent than those used in this OECD table, which is why there are small differences in the percentages — Le fait que les données pour le Canada figurant au tableau 3 soient plus récentes que celles utilisées dans ce tableau de l'OCDE explique les faibles écarts de pourcentage.

² Germany for 1991 onwards refers to the unified Germany — A partir de 1991, ALLEMAGNE désigne l'Allemagne unifiée.

Source: OECD/STIU data base, March 10, 1997 — Base de données de l'OCDE/UISTI, 10 mars 1997.

7. Conclusions

This paper has shown that R&D in Canada is primarily a service sector activity, one that is growing, and that R&D firms in service industries play a leading role in performing R&D for others or in commissioning R&D. In the two key research fields of software and bio-technology, over one-half of software R&D and about one-third of R&D in biotechnology are performed in the service sector.

The dominant role of service industry firms in a service economy is not surprising. However, better understanding is needed of how they transfer technologies and ideas, and how public institutions are involved in this transfer. Developing this understanding requires a systemic analysis not just of R&D performance, but of all the other components of the R&D system. This is the subject of a project now being undertaken at Statistics Canada, which addresses the broader issue of the Canadian innovation system. The systemic character of technological change provides a different rationale for technology and innovation policy from one focused on particular components of the system. The systemic approach also recognizes that "the overall innovation performance of the economy depends not so much on how specific formal institutions (firms, research institutes, universities, etc.) perform, but on how they interact with each other as elements of a collective system of knowledge creation and use, and on their interplay with social institutions (such as values, norms, legal frameworks, and so on)" (Smith 1996, pp 70-102).

7. Conclusion

On montre dans le présent article qu'au Canada, la R-D est principalement une activité du secteur des services, que cette activité prend de l'importance et que les entreprises de R-D des branches jouent un rôle primordial en ce qui concerne l'exécution de travaux de R-D pour d'autres entreprises ou la commande de tels travaux. Dans les deux domaines de recherche clé, c'est-à-dire ceux des logiciels et de la biotechnologie, plus de la moitié de la R-D sur les logiciels et environ le tiers de la R-D en biotechnologie sont effectués par le secteur des services.

Le rôle dominant des entreprises de services dans une économie fondée sur les services n'est pas surprenant. Cependant, il est nécessaire de mieux comprendre comment ces entreprises effectuent le transfert des technologies et des idées, et comment les institutions publiques participent à ce transfert. Pour cela, il convient d'effectuer une analyse systémique non seulement de l'exécution des travaux de R-D, mais aussi de toutes les autres composantes du système de R-D. Cette analyse entre dans le cadre d'un projet entrepris par Statistique Canada en vue d'étudier le problème plus général du système d'innovation au Canada. Le caractère systémique de l'évolution technologique fournit un autre fondement de la politique en matière de technologie et d'innovation que celui axé sur les composantes particulières du système. L'approche systémique reconnaît aussi que le rendement global de l'économie dans le domaine de l'innovation ne dépend pas tant du rendement d'établissements officiels particuliers (entreprises, instituts de recherche, universités, etc.), que de leur interaction réciproque en tant qu'éléments d'un système collectif de création et d'utilisation de connaissances et de leur interaction avec les institutions sociales (comme les valeurs, les normes, les cadres juridiques, et ainsi de suite) (Smith 1996, pp 70-102).

References

Australian Bureau of Statistics (1993) "Australian Standard Research Classification, 1993", ABS Catalogue No. 1297.0, Canberra.

Baldwin, J. and DaPont, M. (1996) *Innovation in Canadian Manufacturing Enterprises*, Statistics Canada, Catalogue No. 88-513-XPB, Ottawa.

Références

Australian Bureau of Statistics (1993) "Australian Standard Research Classification, 1993", ABS Catalogue No. 1297.0, Canberra.

Baldwin, J. et DaPont, M. (1996) *L'innovation dans les entreprises de fabrication canadienne*, Statistique Canada, n° 88-513-XPB au catalogue, Ottawa.

Baldwin, J. and Sabourin, D. (1995) *Adoption in Canadian Manufacturing*, Statistics Canada, Catalogue No. 88-512. Ottawa.

Baldwin, J., Chandler, Le, C. and Papadailiadis, T. (1994) *Strategies for Success: A Profile of Growing and Small and Medium-Sized Enterprises (GSMEs) in Canada*, Statistics Canada, Catalogue No. 61-523E, Ottawa.

Gault, F.D. and Pattinson, W. (1995) "Innovation in Service Industries: The Measurement Issues." Proceedings of the Voorburg Group Meeting, Voorburg, Autumn, The Netherlands.

Gault, F.D. and Pattinson, W. (1994) "Model Surveys of Service Industries: The Need to Measure Innovation." Proceedings of the Voorburg Group Meeting, Sydney, Australia.

Lalonde, G. (1992) Proposals for SR&ED Tax Incentives — A Ten Year Retrospective. Report of Proceedings, Ontario Tax Conference, 1992. Toronto: Canadian Tax Foundation, 1993.

Miles I. (1994) "Innovation in Services", in The Handbook of Industrial Innovation, Mark Dodgson and Roy Rothwell, eds. Aldershot: Edward Elgar Publishing Limited.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (1994) Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development: The Frascati Manual 1993, Paris.

Picot, G. and Wannell, T. (1996) "Linking Outcomes for Workers to Changes in Workplace Practices: An Experimental Canadian Workplace and Employee Survey", Statistics Canada, Ottawa.

Rose, A. (1997) "Transfers of Funds for Research and Development in Canadian Industry, 1993", Statistics Canada, Working Paper ST-97-05, Spring, Ottawa.

Rose, A. (1995) "Strategic R&D Alliances", in *Services Indicators*, Statistics Canada, Cat. No. 63-016, 4th Quarter, Ottawa.

Smith, K. (1996) "Interactions in Knowledge Systems: Foundations, Policy Implications and Empirical Methods", STI Review, No. 16. OECD, Paris, pp. 70-102.

Statistics Canada (1997) *Federal Scientific Activities 1995-97*, Catalogue No. 88-204, Ottawa.

Statistics Canada (1996a) *Gross Domestic Product by Industry*, Catalogue No. 15-001, Ottawa.

Baldwin, J. and Sabourin, D. (1995) *Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada*, Statistique Canada, n° 88-512 au catalogue, Ottawa.

Baldwin, J., Chandler, Le, C. et Papadailiadis, T. (1994) *Stratégies de réussite: Profil des petites et moyennes entreprises en croissance (PMEC) au Canada*, Statistique Canada, n° 61-523F au catalogue, Ottawa.

Gault, F.D. and Pattinson, W. (1994) "Model Surveys of Service Industries: The Need to Measure Innovation," Proceedings of the Voorburg Group Meeting, Sydney, Australia.

Gault, F.D. and Pattinson, W. (1995) "Innovation in Service Industries: The Measurement Issues," Proceedings of the Voorburg Group Meeting, Voorburg, Autumn, The Netherlands.

Lalonde, G. (1992) Proposals for SR&ED Tax Incentives — A Ten Year Retrospective. Report of Proceedings, Ontario Tax Conference, 1992. Toronto: Canadian Tax Foundation, 1993.

Miles I. (1994) "Innovation in Services," in The Handbook of Industrial Innovation, Mark Dodgson and Roy Rothwell, eds. Aldershot: Edward Elgar Publishing Limited.

Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE) (1994) Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimentale, The Frascati Manual 1993, Paris.

Picot, G. and Wannell, T. (1996) "Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur: l'enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés," Statistique Canada, Ottawa.

Rose, A. (1997) "Transferts de fonds aux fins de la recherche et du développement industriel dans l'industrie canadienne, 1993," Document de recherche ST-97-05, Printemps, Ottawa.

Rose, A. (1995) "Alliance stratégiques de R-D," *Indicateurs des services*, Statistique Canada, n° 63-016, 4^e trimestre, Ottawa.

Smith, K. (1996) "Les interactions dans les systèmes de connaissances: Justification, conséquences au plan de l'action gouvernementale et méthodes empiriques," STI Revue, n° 16. OCDE, Paris, pp. 75-113.

Statistique Canada (1997) *Activités scientifiques fédérales de 1995-97*, n° 88-204 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1996a) *Produit intérieur brut par industrie*, n° 15-001 au catalogue, Ottawa.

Statistics Canada (1996b) "Total Spending on Research and Development in Canada, 1971 to 1996", *Service Bulletin, Science Statistics*, Catalogue No. 88-001, Ottawa.

Statistics Canada (1996c) "Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1994-95", *Service Bulletin, Science Statistics*, Catalogue No. 88-001, Ottawa.

Statistics Canada (1996d) *Industrial Research and Development: 1995 Intentions*, Catalogue No. 88-202, Ottawa.

Statistics Canada (1996e) "Draft North American Industrial Classification Systems", Standards Division, Ottawa.

Statistics Canada (1996f) "Software Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 1993", *Service Bulletin, Science Statistics*, Catalogue No. 88-001, Ottawa.

Statistics Canada (1996g) "Biotechnology Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 1993", *Service Bulletin, Science Statistics*, Catalogue No. 88-001, Ottawa.

Statistics Canada (1996h) "Research and Development (R&D) for Pollution Abatement and Control in Canadian Industry, 1990, 1991 and 1993", *Service Bulletin, Science Statistics*, Catalogue No. 88-001, Ottawa.

Statistics Canada (1995) "Research and Development (R&D) Expenditures of Private Non-Profit (PNP) Organizations, 1994", *Service Bulletin, Science Statistics*, Catalogue No. 88-001, Ottawa.

Statistics Canada (1991) "Survey of Manufacturing Technology, 1989", *Indicators of Science and Technology 1989*, Catalogue No. 88-002, Ottawa.

Statistics Canada (1987) "Survey of Manufacturing Technology — June 1987", *The Daily*, October 15, Catalogue No. 11-001, Ottawa.

Statistics Canada (1980) *Standard Industrial Classification: 1980*, Catalogue No. 12-501E, Ottawa.

Vickery, G. and Wurzburg, G. (1996) "The Challenge of Measuring and Evaluating Organizational Change in Enterprises". Paper presented at the OECD Conference on New S&T Indicators for the Knowledge-Based Economy. Paris, June.

Statistique Canada (1996b) "Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1971 à 1996," *Bulletin de service, Statistique des sciences*, n° 88-001 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1996c) "Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1994-95," *Bulletin de service, Statistique des sciences*, n° 88-001 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1996d) *Recherche et développement industriels: Perspective 1995*, n° 88-202 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1996e) "Ébauche Système de classification des industries de l'Amérique du Nord," Division des normes, Ottawa.

Statistique Canada (1996f) "La recherche et développement (R-D) au titre des logiciels dans l'industrie canadienne, 1993," *Bulletin de service, Statistique des sciences*, n° 88-001 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1996g) "La recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne, 1993," *Bulletin de service, Statistique des sciences*, n° 88-001 au cat., Ottawa.

Statistique Canada (1996g) "Dépenses au titre de la recherche et développement (R-D) pour la lutte contre la pollution dans l'industrie canadienne, 1990, 1991 et 1993," *Bulletin de service, Statistique des sciences*, n° 88-001 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1995) "Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 1994," *Bulletin de service, Statistique des sciences*, n° 88-001 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1991), "Enquête sur la technologie de fabrication, 1989," *Indicateurs des sciences et de la technologie*, 1989, n° 88-002 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1987) "Enquête sur la technologie de fabrication — Juin 1987," *Le Quotidien*, n° 11-001 au catalogue, Ottawa.

Statistique Canada (1980) *Classification type des industries, 1980*, n° 12-501F au catalogue, Ottawa.

Vickery, G. and Wurzburg, G. (1996) "The Challenge of Measuring and Evaluating Organizational Change in Enterprises," Paper presented at the OECD Conference on New S&T Indicators for the Knowledge-Based Economy. Paris, June.

Analytical Paper Series

- No.**
1. *Business Services, Part 1: Evolution*
George Sciadas
 2. *Business Services, Part 2: The Human Side*
George Sciadas
 3. *Final Purchase, Growing Demand: The Canadian Funeral Services Industry*
John Heimbecker
 4. *Strategic R&D Alliances*
Antoine Rose
 5. *The Demand for Telecommunication Services*
Dora Mozes et George Sciadas
 6. *Television: Glorious Past, Uncertain Future*
Tom Gorman
 7. *The Industrial Organization of the Property and Casualty Insurance Business*
Tarek M. Harchaoui
 8. *Human Resources in Science and Technology in the Services Sector*
Emmanuelle Avon
 9. *Access to the Information Highway*
Paul Dickinson and George Sciadas
 10. *Temporary Help Service Industry: Its Role, Structure and Growth*
Daood Hamdani
 11. *Two Decades of Financial Intermediation by the Canadian Insurance Business*
Tarek M. Harchaoui
 12. *Research and Development in a Service Economy*
F. D. Gault

Série de documents analytiques

- N°**
1. *Services aux entreprises, Partie 1: Évolution*
George Sciadas
 2. *Services aux entreprises, Partie 2: L'aspect humain*
George Sciadas
 3. *Achat final, accroissement de la demande: Les entreprises de services funéraires au Canada*
John Heimbecker
 4. *Alliances stratégiques de R-D*
Antoine Rose
 5. *La demande de services de télécommunications*
Dora Mozes and George Sciadas
 6. *La télévision: Un passé glorieux, un avenir incertain*
Tom Gorman
 7. *L'organisation industrielle du secteur de l'assurance de biens et de risques divers*
Tarek M. Harchaoui
 8. *Ressources humaines affectées aux sciences et à la technologie dans le secteur des services*
Emmanuelle Avon
 9. *Accès à l'autoroute de l'information*
Paul Dickinson et George Sciadas
 10. *Le secteur des services d'aide temporaire: rôle, structure et croissance*
Daood Hamdani
 11. *Deux décennies d'intermédiation financière par les compagnies d'assurance canadiennes*
Tarek M. Harchaoui
 12. *Recherche et développement dans une économie fondée sur les services*
F. D. Gault