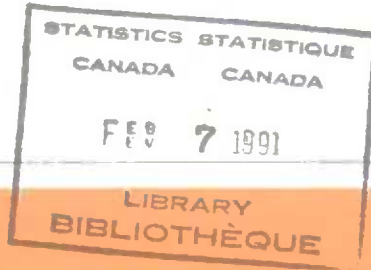


**Annual review
of science
statistics**

**Revue annuelle
de la statistique
des sciences**

1982

1982



Data in Many Forms . . .

Statistics Canada disseminates data in a variety of forms. In addition to publications, both standard and special tabulations are offered on computer print-outs, microfiche and microfilm, and magnetic tapes. Maps and other geographic reference materials are available for some types of data. Direct access to aggregated information is possible through CANSIM, Statistics Canada's machine-readable data base and retrieval system.

How to Obtain More Information

Inquiries about this publication and related statistics or services should be directed to:

Science Statistics Centre,
Education, Science and Culture Division,

Statistics Canada, Ottawa, K1A 0T6 (Telephone: 995-3014) or to the Statistics Canada reference centre in:

St. John's	(772-4073)	Winnipeg	(949-4020)
Halifax	(426-5331)	Regina	(359-5405)
Montréal	(283-5725)	Edmonton	(420-3027)
Ottawa	(992-4734)	Vancouver	(666-3691)
Toronto	(966-6586)		

Toll free access is provided in all provinces and territories, **for users who reside outside the local dialing area** of any of the regional reference centres.

Newfoundland and Labrador	Zenith 0-7037
Nova Scotia, New Brunswick and Prince Edward Island	1-800-565-7192
Quebec	1-800-361-2831
Ontario	1-800-268-1151
Manitoba	1-800-282-8006
Saskatchewan	1(112)800-667-3524
Alberta	1-800-222-6400
British Columbia (South and Central)	112-800-663-1551
Yukon and Northern B.C. (area served by Northwest Telephone Co.)	Zenith 0-8913
Northwest Territories (area served by Northwest Telephone Co.)	Zenith 2-2015

How to Order Publications

This and other Statistics Canada publications may be purchased from local authorized agents and other community bookstores, through the local Statistics Canada offices, or by mail order to Publication Sales and Services, Statistics Canada, Ottawa, K1A 0V7.

Des données sous plusieurs formes . . .

Statistique Canada diffuse les données sous formes diverses. Outre les publications, des totalisations habituelles et spéciales sont offertes sur imprimés d'ordinateur, sur microfiches et microfilms et sur bandes magnétiques. Des cartes et d'autres documents de référence géographiques sont disponibles pour certaines sortes de données. L'accès direct à des données agrégées est possible par le truchement de CANSIM, la base de données ordinoilingue et le système d'extraction de Statistique Canada.

Comment obtenir d'autres renseignements

Toutes demandes de renseignements au sujet de cette publication ou de statistiques et services connexes doivent être adressées à:

Centre de la statistique des sciences,
Division de l'éducation, des sciences et de la culture,

Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6 (téléphone: 995-3014) ou au centre de consultation de Statistique Canada à:

St. John's	(772-4073)	Winnipeg	(949-4020)
Halifax	(426-5331)	Regina	(359-5405)
Montréal	(283-5725)	Edmonton	(420-3027)
Ottawa	(992-4734)	Vancouver	(666-3691)
Toronto	(966-6586)		

Un service de communication sans frais est offert, dans toutes les provinces et dans les territoires, aux **utilisateurs qui habitent à l'extérieur des zones de communication locale** des centres régionaux de consultation.

Terre-Neuve et Labrador	Zénith 0-7037
Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard	1-800-565-7192
Québec	1-800-361-2831
Ontario	1-800-268-1151
Manitoba	1-800-282-8006
Saskatchewan	1(112)800-667-3524
Alberta	1-800-222-6400
Colombie-Britannique (sud et centrale)	112-800-663-1551
Yukon et Nord de la C.-B. (territoire desservi par la Northwest Telephone Co.)	Zénith 0-8913
Territoires du Nord-Ouest (territoire desservi par la Northwest Telephone Co.)	Zénith 2-2015

Comment commander les publications

On peut se procurer cette publication et les autres publications de Statistique Canada auprès des agents autorisés et des autres librairies locales, par l'entremise des bureaux locaux de Statistique Canada, ou en écrivant à la Section des ventes et de la distribution des publications, Statistique Canada, Ottawa, K1A 0V7.

Statistics Canada
Education, Science and Culture
Division
Science Statistics Centre

Statistique Canada
Division de l'éducation, des sciences
et de la culture
Centre de la statistique des sciences

Annual review of science statistics

1982

*Science and Technology
Statistics Division*

Revue annuelle de la statistique des sciences

1982

*Division de la statistique
des sciences et de la technologie*

Published under the authority of
the Minister of Supply and
Services Canada

Statistics Canada should be credited when
reproducing or quoting any part of this document

© Minister of Supply
and Services Canada 1982

November 1982
4-2231-508

Price: Canada, \$6.00
Other Countries, \$7.20

Catalogue ~~13-212~~ 88-201

ISSN 0706-2966

Ottawa

Publication autorisée par
le ministre des Approvisionnements et
Services Canada

Reproduction ou citation autorisée sous réserve
d'indication de la source: Statistique Canada

© Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1982

Novembre 1982
4-2231-508

Prix: Canada, \$6.00
Autres pays, \$7.20

Catalogue ~~13-212~~

ISSN 0706-2966

Ottawa

Symbols

The following standard symbols are used in Statistics Canada publications:

- .. figures not available.
- ... figures not appropriate or not applicable.
 - nil or zero.
- amount too small to be expressed.
- P preliminary figures.
- r revised figures.
- x confidential to meet secrecy requirements of the Statistics Act.

Note

Some table cells may not sum to the totals shown because of rounding.

Signes conventionnels

Les signes conventionnels suivants sont employés uniformément dans les publications de Statistique Canada:

- .. nombres indisponibles.
- ... n'ayant pas lieu de figurer.
 - néant ou zéro.
- nombres infimes.
- P nombres provisoires.
- r nombres rectifiés.
- x confidentiel en vertu des dispositions de la Loi sur la statistique relatives au secret.

Nota

La somme des colonnes ne correspond pas nécessairement aux totaux indiqués parce que les chiffres ont été arrondis.

Table of Contents

Table des matières

	Page
Introduction	5
Chapters	
1. Total Expenditures on R & D in Canada	7
The GERD	7
The Federal Government	14
The Provincial Governments	17
Business Enterprises	18
Higher Education	21
Private Non-profit Organizations	22
The Social Sciences and Humanities	23
Reliability of the GERD	23
Use of the GERD	24
GERD and GNP or GDP?	24
GERD and International Comparisons	26
2. Other Science and Technology Indicators	31
Persons Engaged in R & D	31
Federal Government Scientific Activities	36
Provincial Government Scientific Activities	40
Patents	41
Productivity	53
The Technological Balance of Payments	55
Trade in High Technology Commodities	58
Tables	
1. Data Used in Figure I	62
2. Data Used in Figure III	62
3. Data Used in Figure IV	62
4. Patent Applications Filed, 1970-1980	63
5. Productivity Index for Manufacturing Industries in Canada, 1960-1980	64
6. Data Used in Figure V	64
7. Index of Net Payments by Canadian to U.S. Firms, 1967-1981	65
8. Net Payments for Royalties and Fees by Canadian to Affiliated U.S. Firms in Relation to Net Investment, 1967-1980	65

	Page
Introduction	5
Chapitres	
1. Dépenses totales au titre de la R-D au Canada	7
La DIRD	7
L'administration fédérale	14
Les administrations provinciales	17
Les entreprises commerciales	18
L'enseignement supérieur	21
Les organismes privés sans but lucratif	22
Les sciences humaines	23
Fiabilité de la DIRD	23
Utilisation de la DIRD	24
DIRD et PNB ou PIB?	24
Comparaisons internationales de la DIRD	26
2. Autres indicateurs de science et de technologie	31
Personnel de R-D	31
Activités scientifiques de l'administration fédérale	36
Activités scientifiques des administrations provinciales	40
Brevets	41
Productivité	53
La balance des paiements technologiques	55
Commerce des produits de haute technologie	58
Tableaux	
1. Données utilisées dans la figure I	62
2. Données utilisées dans la figure III	62
3. Données utilisées dans la figure IV	62
4. Demandes de brevet présentées, 1970-1980	63
5. Indice de productivité des industries manufacturières au Canada, 1960-1980	64
6. Données utilisées dans la figure V	64
7. Indice des paiements nets faits par les entreprises canadiennes aux entreprises américaines, 1967-1981	65
8. Paiements nets au chapitre des redevances et des droits faits par les entreprises canadiennes aux entreprises américaines affiliées, en relation avec investissements directs nets, 1967-1980	65

9. Merchandise Exports, 1968-1981	66	9. Exportations de marchandises, 1968-1981	66
10. Merchandise Imports, 1968-1981	66	10. Importations de marchandises, 1968-1981	66
11. Balance of Merchandise Trade, 1968-1981	67	11. Balance de commerce de marchandises, 1968-1981	67
12. Exports of Manufactured Products, 1968-1981	67	12. Exportations de produits fabriqués, 1968-1981	67
13. Imports of Manufactured Products, 1968-1981	68	13. Importations de produits fabriqués, 1968-1981	68
14. Balance of Trade in Manufactured Products, 1968-1981	68	14. Balance de commerce en produits fabriqués, 1968-1981	68
15. Exports of High Technology Commodities, 1968-1981	69	15. Exportations de produits de fabrication hautement technologique, 1968-1981	69
16. Imports of High Technology Commodities, 1968-1981	69	16. Importations de produits de fabrication hautement technologique, 1968-1981	69
17. Balance of Trade in High Technology Commodities, 1968-1981	70	17. Balance de commerce en produits de fabrication hautement technologique, 1968-1981	70
18. Data Used in Figure VI	70	18. Données utilisées dans la figure VI	70
19. Data Used in Figure VII	71	19. Données utilisées dans la figure VII	71
20. Data Used in Figure VIII	71	20. Données utilisées dans la figure VIII	71
21. Import Penetration of Selected Manufacturing Industries, 1966-1980	72	21. Pénétration des importations, certaines industries manufacturières, 1966-1980	72
22. Export Orientation of Selected Manufacturing Industries, 1966-1980	72	22. Orientation des exportations, certaines industries manufacturières, 1966-1980	72
23. Data Used in Figure IX	73	23. Données utilisées dans la figure IX	73
Other Statistics	74	Autres statistiques	74

Introduction

Twenty-five years ago the Dominion Bureau of Statistics carried out its first survey in the area of science statistics. For several years the program consisted of a biennial survey of industrial R & D. It now involved surveys of 5,000 companies, five governments, eight provincial research organizations and 100 private non-profit organizations. In addition, it uses, directly or after modification, many statistics from other sources. An evaluation of the program is underway and it is likely that some aspects will be changed in order to better serve those who need science statistics.

This publication is intended to present some statistics which may serve as indicators of the state of science and technology (S & T) in Canada. As such, the principal users will be persons interested in formulating, modifying or evaluating Canadian science policy. Readers who are seeking more detailed information, such as the effort devoted to research in a particular discipline or by a particular institute, will be disappointed. The data are collected at a level (government department, business enterprise) which makes it impractical to collect what would be "project" information. In addition, under the Statistics Act, information identifiable with an individual institution may not be divulged.

The central statistical series is the GERD: gross domestic expenditures on research and development. This summary statistic is a key policy variable, analogous to the GNP in economic statistics. It is often associated with the GNP. For example, the Canadian government has established a goal of a GERD/GNP ratio of 1.5% by 1985; the French government has set a target of 2.5% for the same year. The GERD, its component sectoral series and some uses, are described in Chapter 1.

In Chapter 2, a number of other indicators are presented. As yet no international nor Canadian consensus exists on what indicators, other than the GERD, should be defined. Those shown are includ-

Introduction

Il y a vingt-cinq-ans, le Bureau fédéral de la statistique effectuait sa première enquête dans le domaine de la statistique des sciences. Pendant plusieurs années, le programme consistait en une enquête biennale de la R-D industrielle. Aujourd'hui, il comprend des enquêtes auprès de 5,000 compagnies, 5 administrations, 8 organismes de recherche provinciaux et 100 organisations privées à but non lucratif. De plus, il utilise, directement ou après modification, un grand nombre de statistiques d'autres sources. Ce programme fait l'objet d'une évaluation, et il est probable que certains de ces aspects vont être modifiés afin de mieux répondre à ceux qui ont besoin de statistiques des sciences.

Cette publication vise à présenter certaines statistiques qui peuvent servir d'indicateurs de l'état de la science et de la technologie (S-T) au Canada. Pour cette raison, les principaux utilisateurs seront les personnes qui s'intéressent à la formulation, la modification ou l'évaluation de la politique scientifique canadienne. Les lecteurs qui désirent des renseignements plus détaillés, tels que les efforts consacrés à la recherche dans une discipline particulière ou ceux déployés par une institution particulière, seront déçus. Les données sont recueillies à un niveau (ministère, entreprise commerciale) qui empêche de recueillir ce qui constituerait des renseignements sur un "projet". De plus, en vertu de la Loi sur la statistique, il est interdit de divulguer des renseignements que l'on peut identifier à une institution en particulier.

La série statistique centrale est la DIRD: dépenses intérieures brutes en recherche et développement. Cette statistique sommaire est une variable politique clé, semblable au PNB dans la statistique économique. Elle est souvent associée à cette dernière. Ainsi, le gouvernement canadien a fixé un objectif pour le ratio DIRD/PNB de 1.5 % en 1985; le gouvernement français a établi un objectif de 2.5 % pour la même année. Le chapitre 1 décrit la DIRD, ses séries sectorielles constitutives et quelques utilisations.

Le chapitre 2 contient un certain nombre d'autres indicateurs. À l'heure actuelle, il n'y a pas de consensus international ou canadien sur une définition d'autres indicateurs que la DIRD. Ceux que l'on

ed, in some form or other, in most reviews of S & T indicators. Comments on those selected, or on others not shown, would be most welcome.

A few items from the 1982 Review may be highlighted:

- the GERD will probably increase more than the general economy in 1982: it is expected to grow from 1.1% of GNP in 1981 to 1.2% in 1982.
- twice as much will be spent on R & D within the Business Enterprise sector as in the Government sector.
- half of the R & D activity will take place in Ontario.
- only 7% of the patent applications filed in Canada are for inventions by Canadians.
- during the past decade, productivity in Canadian manufacturing industries has increased about the same as in the U.S.A. and the U.K. but less than in France, West Germany and Japan.
- payments abroad by companies for S & T information and rights amount to a little over 25% of their expenditures on R & D in Canada.
- the negative balance of trade in high technology commodities was over \$8 billion in 1980, 12% greater than in the previous year.

trouvera au chapitre 2 sont inclus sous une forme ou une autre dans la plupart des études des indicateurs S-T. Des commentaires sur les indicateurs sélectionnés ou sur ceux qui ne sont pas indiqués seront extrêmement appréciés.

Voici quelques-uns des faits saillants de 1982:

- la DIRD va probablement augmenter plus que l'ensemble de l'économie en 1982, et on s'attend qu'elle passe de 1.1 % du PNB en 1981 à 1.2 % en 1982.
- le secteur des entreprises commerciales va dépenser deux fois plus en R-D que le secteur des administrations publiques.
- la moitié de l'activité R-D aura lieu en Ontario.
- 7 % seulement des demandes de brevets déposées au Canada portent sur des inventions par des Canadiens.
- au cours de la décennie écoulée, la productivité des industries manufacturières canadiennes a augmenté à peu près au même rythme qu'aux États-Unis et au Royaume-Uni, mais moins qu'en France, en Allemagne de l'Ouest et au Japon.
- les paiements à l'étranger par des compagnies pour de l'information et des droits S-T représentent un peu plus de 25 % de leurs dépenses en R-D au Canada.
- la balance commerciale négative des produits de haute technologie a dépassé \$8 milliards en 1980, en hausse de 12 % par rapport à l'année précédente.

Chapter 1

TOTAL EXPENDITURES ON R & D IN CANADA

The GERD

Total expenditures on R & D within a country are often referred to as GERD (Gross domestic expenditures on R & D). The term is used by member countries of the OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) and has been defined to facilitate international comparison of R & D activity:

“GERD is total intramural expenditures on R & D performed on the national territory during a given period. It includes R & D performed within a country and funded from abroad but excludes payments made abroad for R & D. GERD is constructed by adding together the intramural expenditures of the . . . performing sectors.”¹

R & D is also defined by the OECD:

“Research and experimental development (R & D) comprise creative work undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new applications.”²

While each survey will normally use an operational definition of R & D suitable for the surveyed sector, all are compatible with the basic OECD concept. However, in the statistics which follow immediately, only expenditures on R & D in the natural sciences and engineering are presented. At present, government science policy targets (e.g., GERD/GNP = 1.5% by 1985) are expressed in terms of expenditures in the natural sciences and engineering only. Since the most important function of science statistics is to assist government policy formulation and program monitoring, the GERD estimates are shown first without expen-

¹ *The Measurement of Scientific and Technical Activities*, OECD, Paris, 1981, p. 80.

² *Op. cit.*, p. 25.

Chapitre 1

DÉPENSES TOTALES AU TITRE DE LA R-D AU CANADA

La DIRD

Le total des dépenses consacrées à la R-D au sein d'un pays est souvent désigné sous le sigle de DIRD (Dépense intérieure brute de R-D). Ce terme est utilisé par les pays membres de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) et a été adopté pour faciliter les comparaisons internationales des activités en matière de R-D:

“La DIRD est la dépense totale intra-muros afférente aux travaux de R-D exécutés sur le territoire national d'un pays, pendant une période donnée. Elle comprend la R-D financée de l'étranger et exécutée par le territoire national, mais elle ne tient pas compte du paiement des travaux de R-D exécutés à l'étranger. Elle est obtenue en faisant la somme des dépenses intra-muros de chacun des quatre secteurs participant à l'exécution des travaux de R-D.”¹

Voici comment l'OCDE définit la DIRD:

“La recherche et le développement expérimental (R-D) englobent les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications.”²

Pour chaque enquête, on utilise normalement une définition opérationnelle de la R-D qui s'applique au secteur enquêté; mais toutes ces définitions sont compatibles avec le concept de base de l'OCDE. Cependant, les statistiques qui sont présentées ci-dessous ne visent que les dépenses au titre de la R-D dans le domaine des sciences naturelles et du génie. À l'heure actuelle, les objectifs gouvernementaux en matière de politique des sciences (par exemple, DIRD/PNB = 1,5 % d'ici à 1985) sont exprimés en termes de dépenses dans ces deux domaines seulement. Comme la fonction la plus importante de la statistique de la science est de servir de fondement à la formulation des

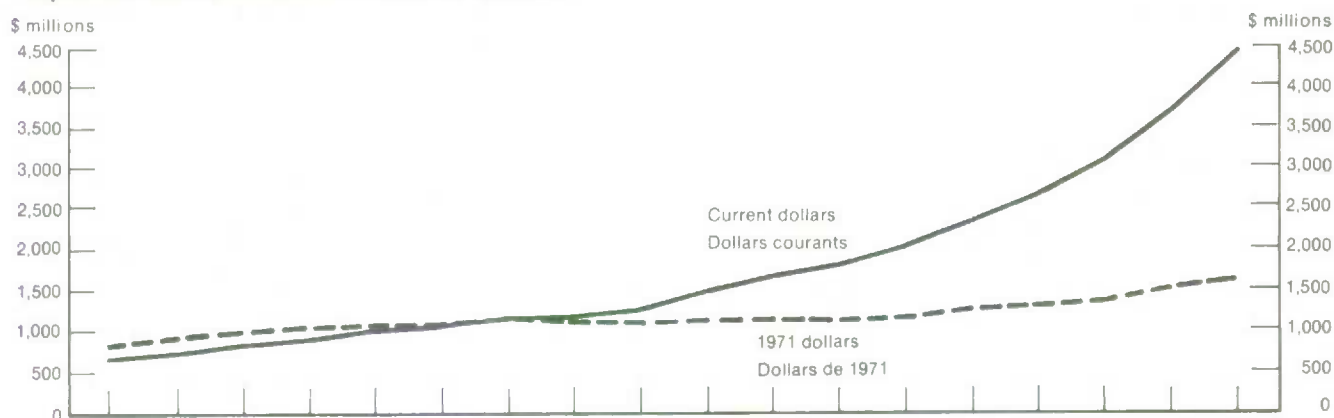
¹ *La Mesure des activités scientifiques et techniques*, OCDE, Paris, 1981, p. 95.

² *Op. cit.*, p. 30.

ditures in the social sciences and humanities. However, series used for international comparisons normally include R & D in all fields.

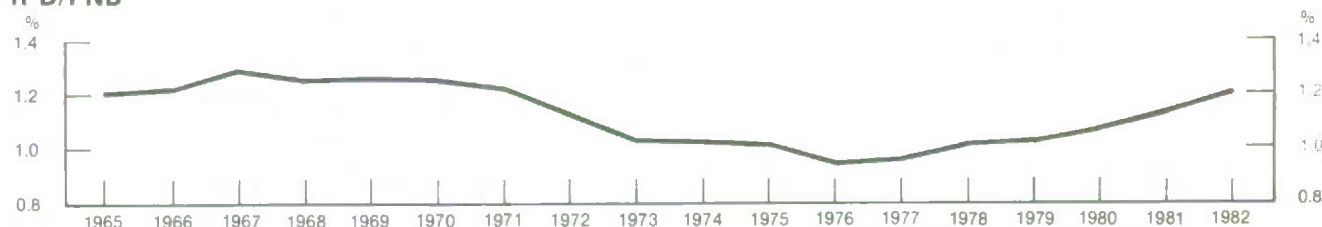
politiques gouvernementales et au contrôle des programmes, on a d'abord présenté les estimations de la DIRD sans y inclure les dépenses au titre des sciences humaines. Cependant, les séries utilisées pour les comparaisons internationales comprennent normalement les dépenses de R-D dans tous les domaines.

Figure 1
Total Expenditures on R & D in Canada
Dépenses totales au titre de la R-D au Canada



R & D/GNP

R-D/PNB



Source: Table 1.

Source: Tableau 1.

TEXT TABLE 1. GERD, by Performing Sector, 1975 - 1982
TABLEAU EXPLICATIF 1. DIRD, selon le secteur d'exécution, 1975 - 1982

Year Année	Federal government Administration fédérale	Provincial governments Administrations provinciales	Business enterprise Entreprises commerciales	Higher education Enseignement supérieur	Private non-profit Organismes privés sans but lucratif	Total
millions of current dollars - millions de dollars courants						
1975	472	61	700	432	12	1,675
1976	500	70	755	476	13	1,814
1977	546	77	857	534	16	2,030
1978	626	84	1,007	588	19	2,324
1979	629	100	1,273	646	21	2,669
1980	714	123	1,500	733	27	3,097
1981P	829	132	1,895	820	30	3,707
1982P	979	148	2,309	919	35	4,390
millions of 1975 dollars ¹ - millions de dollars de 1975 ¹						
1975	472	61	700	432	12	1,675
1976	457	64	689	435	12	1,657
1977	466	66	731	456	14	1,732
1978	502	67	808	472	15	1,864
1979	457	73	925	469	15	1,940
1980	469	81	986	482	18	2,036
1981P	495	79	1,131	490	18	2,213
1982P	530	80	1,251	498	19	2,378

¹ Based on the implicit price index of the GNE.

¹ D'après l'indice implicite des prix de la DNB.

As noted in the definition of the GERD, it is made up from the expenditures of the performing sectors. Internationally there are four: the Government sector, the Business Enterprise sector, the Private Non-profit sector and the Higher Education sector. In Canada, it is appropriate to divide the Government sector into the Federal Government and Provincial Governments.

Comme on l'a vu dans la définition de la DIRD, celle-ci regroupe les dépenses de tous les secteurs d'exécution, au nombre de quatre à l'échelle internationale: administration publique, entreprises commerciales, enseignement supérieur et organismes privés sans but lucratif. Au Canada, il a lieu de subdiviser le secteur de l'administration publique en administration fédérale et en administrations provinciales.

There are significant flows of funds between sectors, mainly from governments to business enterprises and universities. A matrix of performing and funding sectors is therefore necessary to understand the structure of the GERD and to attempt to influence its development. The matrix of estimated expenditures for 1982 is shown below:

Il y a des mouvements de fonds importants entre ces divers secteurs, notamment entre les administrations publiques d'une part et les entreprises commerciales et les universités d'autre part. Il faut donc établir une matrice des secteurs d'exécution et des secteurs de financement afin de mieux comprendre la structure de la DIRD, si l'on veut tenter d'en influencer l'évolution. Voici la matrice des dépenses estimées pour 1982:

Performing sectors - Secteurs d'exécution						
Funding sectors Secteurs de financement	Federal government Administration fédérale	Provincial governments Administrations provinciales	Business enterprise Entreprises commerciales	Higher education Enseignement supérieur	Private non-profit Organismes privés sans but lucratif	Total
millions of dollars - millions de dollars						
Federal government - Administration fédérale	979	2	210	351	1	1,543
Provincial governments - Administrations provinciales	-	133	30	76	9	248
Business enterprise - Entreprises commerciales	-	12	1,939	2	1	1,954
Higher education - Enseignement supérieur	-	-	-	420	-	420
Private non-profit - Organismes privés sans but lucratif	-	-	-	62	24	86
Foreign - Étranger	-	1	130	8	-	139
Total	979	148	2,309	919	35	4,390

From the matrices constructed for each year it is possible to express the GERD as the aggregate of expenditures by funding sectors. However, it must be noted that the expenditures are distributed by source as reported by the performer, not as reported by the funder. This is relevant for government funding, since government estimates of industrial R & D payments are usually higher than those reported by the Business Enterprise sector.

À partir des matrices établies pour chaque année, on peut exprimer la DIRD comme le total des dépenses des secteurs de financement. Il faut cependant noter que les dépenses sont ventilées entre les diverses sources selon des renseignements fournis par les secteurs d'exécution, et non par les secteurs de financement. Cette distinction est particulièrement importante en ce qui concerne le financement par les administrations publiques, puisque les estimations des dépenses de R-D établies par celles-ci pour le secteur industriel sont généralement plus élevées que les estimations du secteur des entreprises commerciales.

TEXT TABLE II. GERD, by Funding Sector, 1975 - 1982
TABLEAU EXPLICATIF II. DIRD, selon le secteur de financement, 1975 - 1982

Year Année	Federal government Administration fédérale	Provincial governments Administrations provinciales	Business enterprise Entreprises commerciales	Higher education Enseignement supérieur	Private non-profit Organismes privés sans but lucratif	Foreign Étranger	Total
millions of current dollars - millions de dollars courants							
1975	699	96	575	235	26	44	1,675
1976	740	119	616	261	32	47	1,814
1977	815	140	698	285	37	56	2,030
1978	919	156	843	311	42	53	2,324
1979	941	176	1,066	344	52	89	2,669
1980	1,085	200	1,260	361	64	126	3,097
1981P	1,318	224	1,586	376	74	129	3,707
1982P	1,543	248	1,954	420	86	139	4,390
millions of 1975 dollars - millions de dollars de 1975							
1975	699	96	575	235	26	44	1,675
1976	676	109	563	238	29	43	1,657
1977	695	119	596	243	32	48	1,732
1978	737	125	676	249	34	42	1,864
1979	684	128	775	250	38	65	1,940
1980	713	131	828	237	42	83	2,035
1981P	787	134	947	224	44	77	2,213
1982P	836	134	1,058	228	47	75	2,378

It has been possible, for 1977 to 1980, to prepare estimates of the regional distribution of GERD. However, besides all the defects inherent in the GERD, regional statistics have an additional problem of reliability. The expenditures are assigned to the region in which the performing establishment is located. However, personnel may live in an adjoining province (e.g., the Ottawa-Hull region) and materials and equipment will often come from another province or country. Still, regional statistics do provide an indication of the location of R & D activities and can be used in association with other relevant regional data.

On a réussi, pour les données de 1977 à 1980, à préparer une estimation de la ventilation régionale de la DIRD. Cependant, outre toutes les lacunes inhérentes à la DIRD, les statistiques selon les régions présentent des difficultés additionnelles au chapitre de la fiabilité. Les dépenses ont en effet été attribuées aux régions où se trouvent les établissements qui font de la R-D. Cependant, le personnel de la recherche peut vivre dans une autre province (par exemple, la région Ottawa-Hull) et les matériaux et l'équipement proviendront souvent d'une autre province ou même d'un autre pays. Quoi qu'il en soit, les statistiques régionales donnent une indication de la répartition des activités de R-D et peuvent être utilisées conjointement avec d'autres statistiques pertinentes concernant les régions.

TEXT TABLE III. The Regional Performance of R & D, 1980
TABLEAU EXPLICATIF III. Exécution de R-D selon la région, 1980

Performing sector Secteur d'exécution	Atlantic provinces - Provinces de l'Atlantique	Québec	Ontario	Western provinces - Provinces de l'Ouest	Canada ³
millions of dollars - millions de dollars					
Federal government - Administration fédérale	77	66	424	147	714
Provincial governments ¹ - Administrations provinciales ¹	5	28	43	47	123
Business enterprise - Entreprises commerciales	12	352	817	303	1,500
Higher education ² - Enseignement supérieur ²	67	193	285	215	760
All sectors - Tous les secteurs	161	639	1,569	712	3,097
per cent of Canada total - pourcentage du total canadien					
Federal government - Administration fédérale	11	9	59	21	100
Provincial governments ¹ - Administrations provinciales ¹	4	23	35	37	100
Business enterprise - Entreprises commerciales	1	23	54	20	100
Higher education ² - Enseignement supérieur ²	9	25	38	28	100
All sectors - Tous les secteurs	5	21	51	23	100
per cent of regional totals - pourcentage des totaux des régions					
Federal government - Administration fédérale	48	10	27	21	23
Provincial governments ¹ - Administrations provinciales ²	3	4	3	7	4
Business enterprise - Entreprises commerciales	7	55	52	43	48
Higher education ² - Enseignement supérieur ²	42	30	18	30	25
All sectors - Tous les secteurs	100	100	100	100	100

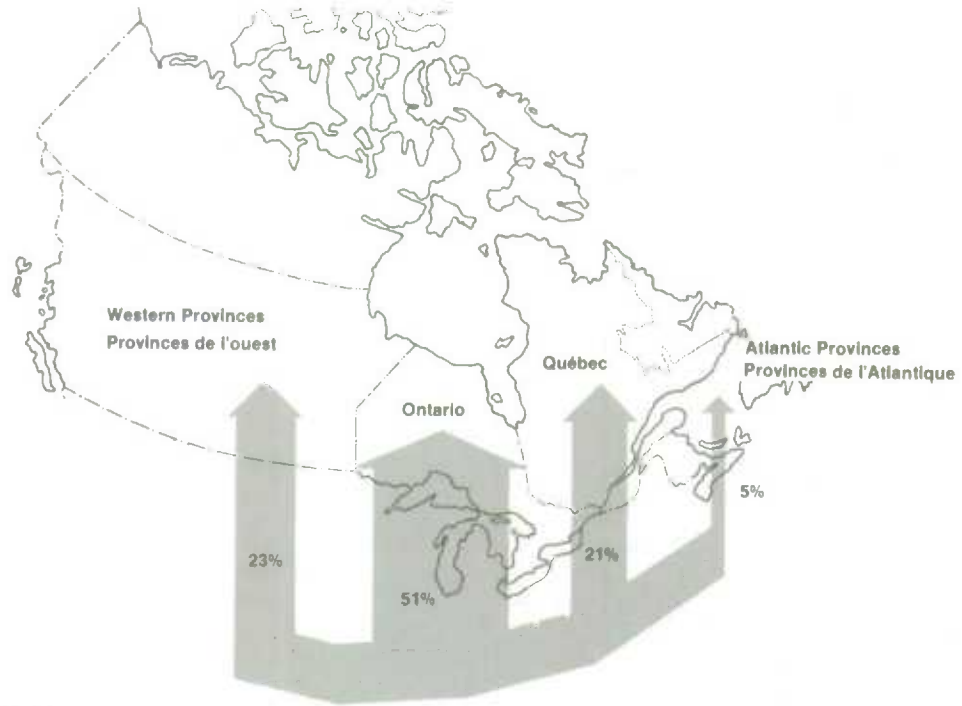
- ¹ Including provincial research councils and foundations.
¹ Y compris les conseils et fondations de recherches provinciales.
² Including private non-profit institutions.
² Y compris les organismes privés sans but lucratif.
³ Including the Yukon and Northwest Territories.
³ Y compris le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.

TEXT TABLE IV. The Funding of Regional R & D, 1980
TABLEAU EXPLICATIF IV. Le financement de la R-D dans les régions, 1980

Funding sector Secteur de financement	Atlantic provinces - Provinces de l'Atlantique	Québec	Ontario	Western provinces - Provinces de l'Ouest	Canada ³
millions of dollars - millions de dollars					
Federal government - Administration fédérale	109	154	591	231	1,085
Provincial governments ¹ - Administrations provinciales ¹	4	50	63	82	200
Business enterprise - Entreprises commerciales	12	295	693	245	1,260
Higher education ² - Enseignement supérieur ²	35	113	157	122	425
Foreign - Étranger	1	27	65	31	126
All sectors - Tous les secteurs	161	639	1,569	712	3,097
per cent of Canada total - pourcentage du total canadien					
Federal government - Administration fédérale	10	14	54	21	100
per cent of regional totals - pourcentage des totaux des régions					
Federal government - Administration fédérale	68	24	38	32	35
Provincial governments ¹ - Administrations provinciales ¹	2	8	4	12	6
Business enterprise - Entreprises commerciales	7	46	44	34	41
Higher education ² - Enseignement supérieur ²	22	18	10	17	14
Foreign - Étranger	1	4	4	4	4
All sectors - Tous les secteurs	100	100	100	100	100

- ¹ Including provincial research councils and foundations.
¹ Y compris les conseils et fondations de recherches provinciales.
² Including private non-profit institutions.
² Y compris les organismes privés sans but lucratif.
³ Including the Yukon and Northwest Territories.
³ Y compris le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.

Figure II
Regional Distribution of GERD, 1980
Répartition régionale de la DIRD, 1980



Source: Text table III
Source: Tableau récapitulatif III

When analysing the R & D activities of member countries, the OECD now divides them into four groups. Major R & D countries are U.S.A., Japan, Germany, France and the U.K. Canada is one of the Medium R & D countries, with Italy, Australia, Belgium, the Netherlands, Sweden and Switzerland. In the small R & D countries are Denmark, Finland, Ireland, New Zealand, Norway and Yugoslavia. A fourth group, Low R & D priority countries, is composed of Greece, Iceland, Portugal, Spain and Turkey. Two summary statistics are provided from a recent OECD draft report:

Pour analyser les activités de R-D de ses pays membres, l'OCDE les divise désormais en quatre groupes, selon l'importance que l'on y accorde à la R-D. Grande importance: États-Unis, Japon, Allemagne, France et Royaume-Uni; importance moyenne: Canada, Italie, Australie, Belgique, Pays-Bas, Suède et Suisse; faible importance: Danemark, Finlande, Irlande, Nouvelle-Zélande, Norvège et Yougoslavie; et finalement, importance minime: Grèce, Islande, Portugal, Espagne et Turquie. Voici deux sommaires statistiques tirés d'un récent rapport provisoire de l'OCDE:

Country Pays	GERD/GDP (1977 or 1979) DIRD/PIB (1977 ou 1979)	Average annual change in GERD during 1970s Variations annuelles moyennes de la DIRD pendant les années 70
		per cent - pourcentage
France	1.81	3.1
Germany - Allemagne	2.27	4.1
Japan - Japon	2.04	6.9
U.K. - R.-U.	2.20	1.9
U.S.A. - É.-U.	2.39	1.5
Australia - Australie	0.99	0.8
Belgium - Belgique	1.37	4.6
Canada	1.04	1.6
Italy - Italie	0.89	3.2
Netherlands - Pays-Bas	1.99	2.7
Sweden - Suède	1.87	6.5
Switzerland - Suisse	2.29	0.8
Denmark - Danemark	0.99	3.0
Finland - Finlande	1.02	7.9
Ireland - Irlande	0.80	5.8
New Zealand - Nouvelle-Zélande	0.82	3.7
Norway - Norvège	1.40	7.8
Yugoslavia - Yougoslavie	1.16	6.9
Greece - Grèce	0.23	..
Iceland - Islande	0.66	..
Portugal	0.32	..
Spain - Espagne	0.35	..
Turkey - Turquie	0.22	..

Source: OECD Science and Technology Indicators I (First draft of Part A), DSTI/SPR/81.27, OECD, 5 October 1981.

Source: Indicateurs de science et de technologie de l'OCDE - I (version préliminaire de la partie A), DSTI/SPR/81.27, OCDE, 5 octobre 1981.

Text Table V contains only a small extract of the information available from international comparisons. A serious analysis, like that of the OECD source, contains the economic background to the national R & D efforts as well as extensive notes on the main activities and the statistics presented.

Le tableau explicatif V ne présente qu'un extrait des données disponibles pour comparaisons internationales. Une analyse plus étoffée, comme celle de l'OCDE, comprendrait un examen des facteurs économiques qui sous-tendent les activités de R-D dans ces pays, de même que des explications complètes des principales activités et des statistiques présentées.

TEXT TABLE V. Selected Indicators for Medium R & D Countries
TABLEAU EXPLICATIF V. Indicateurs choisis pour les pays de R-D moyenne

Item Détail	Australia Australie	Belgium Belgique	Canada	Italy Italie	Netherlands Pays-Bas	Sweden Suède	Switzerland Suisse
							per cent - pourcentage
Funding - Financement:							
Business enterprises - Entreprises commerciales	28	48	33	51	50	57	80
Government ¹ - Administrations publiques ¹	69	49	59	44	45	40	18
Other - Autres	3	3	8	5	5	3	2
Public funding by sector - Financement public selon le secteur:							
Intramural - Intra-muros	67	29	53	51	39	21	32
Higher education ¹ - Enseignement supérieur ¹	30	59	35	37	52	51	59
Business enterprises - Entreprises commerciales	2	11	11	12	5	28	6
Public funding by objective - Financement public selon l'objectif:							
Advancement of knowledge - Promotion générale des connaissances	22	32	20	36	55	40	39
Agriculture	10	5	19	4	8	2	7
Energy - Énergie	5	9	10	23	4	10	10
Industrial growth - Développement industriel	17	15	16	17	6	8	3
Health and welfare - Santé et Bien-être social	10	27	17	8	11	16	9
Defence - Défense	17	--	8	3	3	16	17
Other - Autre	19	12	10	9	13	8	15
R & D in SSH/GERD - R-D en SH/DIRD	10	6	12	7	10	5	2

¹ Including government financed general university funds assumed to be required to cover R & D costs.

¹ Y compris les frais généraux des universités faisant l'objet de subventions gouvernementales et qui sont jugés nécessaires pour couvrir les coûts de la R-D.

Source: OECD, op. cit.

Source: OCDE, op. cit.

The Federal Government

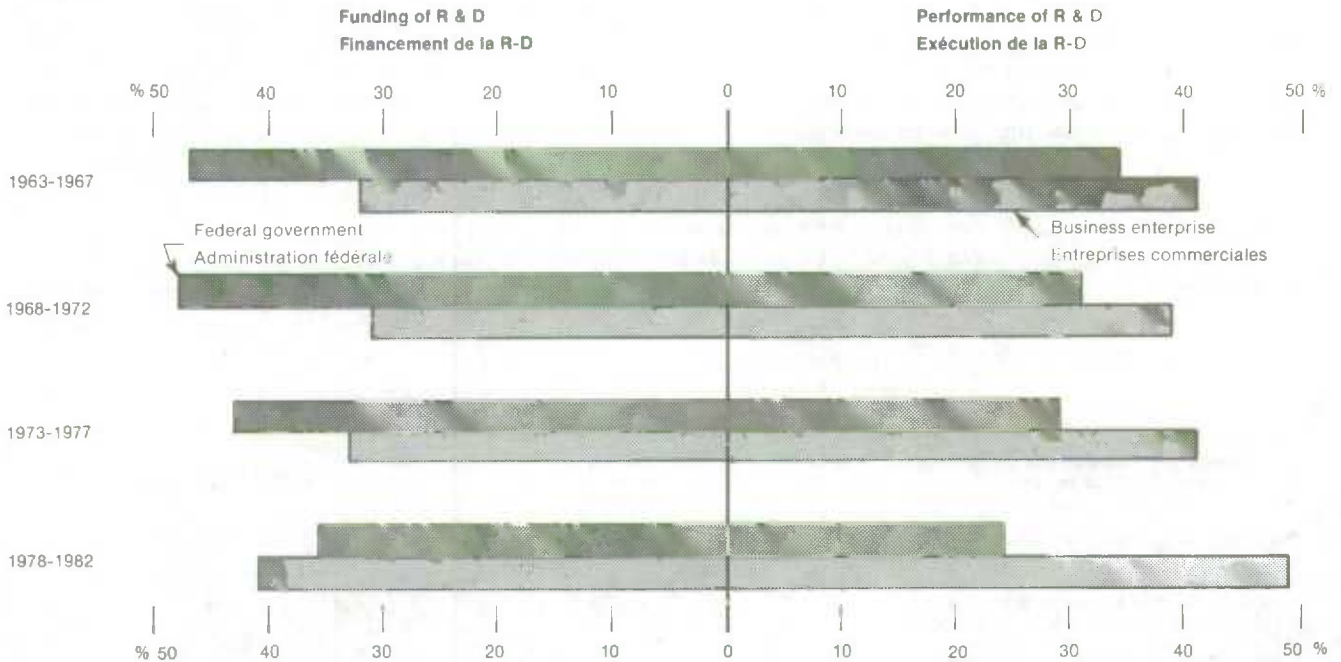
Although the Federal Government's expenditures on R & D have increased almost seven-fold in the last 20 years, it is no longer the largest funding sector. However, in some ways the concentration on the Federal Government's **direct** funding of R & D understates its real contribution. For example, in 1979, firms claimed about \$200 million against taxable income under the special research allowance and the investment tax credit for R & D (resulting in a tax reduction of \$70-90 million). A larger indirect contribution is through the general university funding. Text Table II shows that the Higher Education sector financed \$420 million of R & D in 1982. Since most of the universities' funding comes from the Federal and provincial governments, perhaps \$150 million could be attributed to the Federal Government.

L'administration fédérale

Bien que les dépenses de l'administration fédérale en R-D aient augmenté de près de sept fois au cours des 20 dernières années, ce n'est plus le secteur de financement principal. Toutefois, sous certains aspects, la concentration du financement **direct** de l'administration fédérale en R-D sous-estime la contribution réelle. Ainsi, en 1979, les entreprises ont réclamé environ \$200 millions de déductions du revenu imposable en vertu de l'allocation spéciale à la recherche et du crédit d'impôt à l'investissement pour le R-D (entraînant une réduction d'impôts d'environ \$70-90 millions). Une contribution indirecte plus importante provient du financement général des universités. Le tableau explicatif II montre comment le secteur de l'enseignement supérieur a financé \$420 millions de R-D en 1982. Comme la plupart du financement des universités provient des administrations fédérale et provinciales, on peut attribuer peut-être \$150 millions à l'administration fédérale.

Figure III

Changes in the Relative Positions of the Federal Government and the Business Enterprise Sectors
Variations de la position relative de l'administration fédérale et des entreprises commerciales



Source: Table 2
 Source: Tableau 2

The relative importance of the Federal Government as a performing sector has also decreased. Its present share of the GERD is closer to the comparable ratios of the more industrialized OECD countries. The Senate Special Committee on Science Policy ('Lamontagne' Committee), among others, had commented on the unusually large role of the Federal Government as an R & D performer.

L'importance relative de l'administration fédérale comme secteur d'exécution a également baissé. Sa part actuelle de la DIRD se rapproche davantage des ratios comparables des pays de l'OCDE plus industrialisés. Le Comité sénatorial de la politique scientifique (Comité Lamontagne), entre autres, a donné son opinion sur le rôle inhabituellement important de l'administration fédérale comme exécutant R-D.

TEXT TABLE VI. Expenditures on R & D Performed within the Federal Government, by Department, 1975 - 1982
TABLEAU EXPLICATIF VI. Dépenses au titre de la R-D exécutée par l'administration fédérale, selon le ministère, 1975 - 1982

Department - Ministère	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P	1982P
millions of dollars - millions de dollars								
Agriculture	108	107	115	126	143	153	171	200
Atomic Energy of Canada Ltd. - Énergie atomique du Canada Ltée.	58	60	57	68	64	69	82	95
Energy, Mines and Resources - Énergie, Mines et Ressources	42	48	55	66	64	82	105	133
Environment - Environnement	102	106	106	60	60	77	88	108
Fisheries and Oceans - Pêches et Océans	...	...	...	57	50	52	57	55
National Defence - Défense nationale	45	54	62	61	59	72	74	82
National Research Council - Conseil national de recherches	70	81	89	102	112	129	157	200
Other - Autre	47	44	62	85	77	80	95	106
Total	472	500	546	626	629	714	829	979

Almost half of the R & D carried out by federal establishments is performed in the National Capital Region. Two-thirds of the R & D expenditures are attributed to activities in the central provinces of Ontario and Québec (including the NCR). The 1980 activity was distributed approximately as follows:

Près de la moitié de la R-D exécuté par des organismes fédéraux se fait dans la Région de la Capitale nationale. Les deux tiers des dépenses de R-D sont affectées à des activités réalisées dans les provinces centrales de l'Ontario et du Québec (y compris la RCN). En 1980, elles se répartissaient approximativement comme suit:

Province and region - Province et région	millions of dollars - millions de dollars	per cent of total - pourcentage du total
British Columbia - Colombie-Britannique	42	6
Alberta	41	6
Saskatchewan	21	3
Manitoba	44	6
Western provinces - Provinces de l'Ouest	148	21
Ontario	104	14
National Capital Region - Région de la Capitale nationale	339	48
Québec	48	7
Central provinces - Provinces centrales	491	69
New Brunswick - Nouveau-Brunswick	19	3
Nova Scotia - Nouvelle-Écosse	43	6
Prince Edward Island - Île-du-Prince-Édouard	4	--
Newfoundland - Terre-Neuve	10	1
Atlantic provinces - Provinces de l'Atlantique	76	11

The statistics in the preceding tabulations differ from those published in the reports **Federal Science Activities 1982/83** and **Federal Science Expenditures and Personnel 1982/83**. These publications of the Ministry of State for Science and Technology are based on budgetary expenditures, whereas the statistics in this review include costs of services which are not charged to the budgets of individual departments. Intramural expenditures of the Federal Government on R & D in the natural sciences as shown in the two MOSST reports will therefore be lower than the expenditures presented here.

Les statistiques présentées dans ces tabulations sont différentes de celles publiées dans deux rapports du Ministère d'État aux sciences et à la technologie (MEST), l'un sur les activités fédérales dans le domaine scientifique en 1982-1983, le second sur les dépenses et le personnel affectés par le gouvernement fédéral au domaine scientifique en 1982-1983. Ils sont fondés sur des dépenses budgétaires, tandis que les statistiques de notre étude comprennent également le coût des services qui ne sont pas imputés aux budgets des ministères individuels. Les dépenses intra-muros de l'administration fédérale au titre de la R-D dans le domaine des sciences naturelles, comme le montre les deux rapports du MEST, seront donc inférieures aux chiffres présentés ici.

The tabulations below show R & D funding as reported by the funder, the Federal Government. They are, therefore, not in the GERD context and the **totals do not correspond to those which could be derived from text tables I and II**. The statistics are presented to indicate the major departmental funders of R & D outside the federal sector.

Le tableau ci-dessous présente le financement R-D déclaré par le secteur de financement (administration fédérale). Ce tableau ne se place donc pas dans le contexte DIRD, et les **totaux ne correspondent pas à ceux que l'on aurait obtenus à partir des tableaux explicatifs I et II**. Les statistiques présentées servent à indiquer les principaux ministères de financement de la R-D à l'extérieur du secteur fédéral.

Department - Ministère	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P	1982P
millions of dollars - millions de dollars								
Energy, Mines and Resources - Énergie, Mines et Ressources	5	14	24	24	42	54	80	90
Industry, Trade and Commerce - Industrie et Commerce	94	110	87	55	74	87	130	158
Medical Research Council - Conseil de recherches médicales	44	47	53	59	64	75	92	104
National Defence - Défense nationale	16	14	14	19	26	26	34	52
National Research Council - Conseil na- tional de recherches	92	123	58	68	60	62	99	115
Natural Sciences and Engineering Research Council - Conseil de recherches en scien- ces naturelles et en génie	...	...	87	99	107	142	175	196
Other - Autres	58	51	61	74	83	90	106	105
Total in Canada - Total, au Canada	309	359	384	398	456	536	716	820

The 1982 extramural payments were expected to be disbursed as follows:

En 1982, on attend que les paiements seront affectés comme suit :

Department Ministère	Business entreprise - Entreprises commerciales	Higher education - Enseignement supérieur	Other - Autres	Total
millions of dollars - millions de dollars				
Energy, Mines and Resources - Énergie, Mines et Ressources	26	5	59	90
Industry, Trade and Commerce - Industrie et Commerce	156	1	1	158
Medical Research Council - Conseil de recherches médicales	-	104	-	104
National Defence - Défense nationale	47	5	-	52
National Research Council - Conseil na- tional de recherches	86	24	5	115
Natural Sciences and Engineering Research Council - Conseil de recherches en scien- ces naturelles et en génie	4	190	2	196
Other - Autres	70	22	13	105
Total in Canada - Total, au Canada	389	351	80	820

The Provincial Governments

The estimates of provincial government expenditures are made up from two series: one for provincial research councils and foundations (provincial research organizations) and one for provincial governments proper. The first is based on an annual survey of the provincial research organizations; the second is based on annual surveys for four provinces and examination of the Public Accounts of the other six. Over the past few years, expenditures of the research organizations seem to have become a relatively larger part of the sector's total:

Les administrations provinciales

Les estimations des dépenses des administrations provinciales sont établies à partir de deux séries: l'une vise les conseils et fondations de recherches provinciales (organismes provinciaux de recherches) et l'autre les autorités provinciales comme telles. La première est fondée sur une enquête annuelle auprès des organismes de recherches provinciaux; la seconde, sur des enquêtes annuelles auprès de quatre provinces et l'étude des comptes publics des six autres provinces. Au cours des dernières années, les dépenses des organismes de recherches semblent avoir pris une importance plus grande dans l'ensemble du secteur:

Year Année	Government departments - Ministères gouvernementaux	Research organizations - Organismes de recherche	Total
millions of dollars - millions de dollars			
1975	42	19	61
1976	47	23	70
1977	54	23	77
1978	57	27	84
1979	66	34	100
1980	80	43	123
1981P	82	50	132
1982P	90	58	148

All provinces except Newfoundland and Prince Edward Island have a research council or foundation. Some are the main source of government R & D, others perform less work than the government's departmental establishments. Although all receive funds from their governments some have substantial funding from other sectors. In 1980 the regional expenditures were estimated to be:

Toutes les provinces, sauf Terre-Neuve et l'Île-du-Prince-Édouard, ont un conseil ou une fondation de recherche. Certains de ces organismes constituent la principale source de R-D pour le gouvernement, tandis que d'autres réalisent moins de travaux de R-D que les ministères gouvernementaux. Même si tous reçoivent des fonds de leur province, certains tirent une bonne partie de leur financement d'autres sources. En 1980, on estime que les dépenses régionales s'établissaient comme suit:

Province	Source of funds - Sources des fonds			Total
	Governments - Administrations publiques	Business enterprise - Entreprises commerciales	Foreign - Étranger	
	millions of dollars - millions de dollars			
Atlantic provinces - Provinces de l'Atlantique	4	1	--	5
Québec	27	1	--	28
Ontario	38	4	1	43
Manitoba and/et Saskatchewan	6	2	--	8
Alberta	21	1	--	22
British Columbia - Colombie-Britannique	17	1	--	18
Canada	113	10	1	124

It seems likely that, if economic conditions permit, provincial government encouragement of R & D will increase substantially. Alberta, British Columbia, Saskatchewan, Ontario and Quebec have developed active science policies; the Council of Maritime Premiers has made a number of recommendations for the Maritime Provinces; the Government of Newfoundland and Labrador recently issued a white paper, "Towards a Science Policy for Newfoundland".

Il est probable, si la situation économique s'améliore, que les encouragements de la part des administrations provinciales au titre de la R-D vont augmenter de façon appréciable. L'Alberta, la Colombie-Britannique, la Saskatchewan, l'Ontario et le Québec ont mis au point des politiques scientifiques actives; le Conseil des premiers ministres des Provinces maritimes a préparé un certain nombre de recommandations pour les Provinces maritimes; le gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador a récemment publié un livre blanc intitulé "Towards a Science Policy for Newfoundland".

Business Enterprises

The Business Enterprise sector includes not only privately-owned corporations but also government-owned or controlled corporations offering commercial services or goods (e.g., Petrocan, CNR, and

Entreprises commerciales

Le secteur des entreprises commerciales ne comprend pas seulement les sociétés privées, mais également les sociétés de la Couronne offrant des services ou des biens sur une base commerciale (par exemple,

TEXT TABLE VII. R & D Expenditures in the Business Enterprise Sector, by Selected Industries, 1975 - 1982
TABLEAU EXPLICATIF VII. Dépenses au titre de la R-D dans le secteur des entreprises commerciales, selon certaines industries, 1975 - 1982

Industries	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P	1982P
	millions of dollars - millions de dollars							
Mines and primary metals - Mines et métaux semi-transformés	75	81	74	84	100	136	142	129
Gas and oil wells, petroleum products - Puits de gaz et pétrole, dérivés du pétrole	79	75	107	136	213	237	367	398
Food, beverages and tobacco - Aliments, boissons et tabac	25	30	29	32	36	40	44	49
Wood based industries - Industries du bois	31	35	36	36	53	65	83	99
Business machines - Machines de bureau	19	19	19	24	34	49	60	78
Other machinery - Autres machines	42	37	42	43	55	63	67	82
Aircraft and parts - Avions et pièces	57	72	95	131	153	171	247	299
Other transportation equipment - Autre matériel de transport	15	16	21	23	33	37	47	55
Communications equipment - Matériel de communication	128	137	147	171	217	260	336	500
Other electrical products - Autre matériel électrique	29	28	30	34	46	59	60	74
Drugs and medicines - Drogues et médicaments	25	27	29	32	40	47	53	64
Other chemical products - Autres produits chimiques	44	48	48	54	66	80	89	109
Other manufacturing industries - Autres industries manufacturières	39	41	41	47	58	66	79	98
Electrical power utilities - Industrie de l'énergie électrique	42	46	44	56	69	76	99	138
Other non-manufacturing industries - Autres industries non manufacturières	50	63	95	104	100	114	122	137
Total	700	755	857	1,007	1,273	1,500	1,895	2,309

Ontario Hydro). It also includes industrial research institutes such as the Pulp and Paper Research Institute of Canada. The expenditures of such institutes are included with those of firms in the industries they serve.

While expenditures, as presented in Text Table VII, generally show an annual increase, the actual increase in activity is rather less. In Text Table VIII, the expenditures are shown as three-year moving averages of constant dollars. By this standard, industries such as food, beverages and tobacco have probably had no real increase in the level of R & D performed during the period.

Pétrocan, le CN et Hydro Ontario). Il regroupe également les instituts de recherches industriels, comme l'Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers. Les dépenses de tels instituts sont comprises avec celles des entreprises des industries qu'ils desservent.

Même si les chiffres présentés au tableau explicatif VII montrent généralement une hausse annuelle, l'accroissement réel au sein de chaque activité est moindre. On verra au tableau explicatif VIII que les dépenses font l'objet d'une moyenne mobile sur trois ans en dollars constants. Selon cette norme, des industries comme les aliments, les boissons et le tabac n'ont probablement pas connu d'accroissement réel du niveau de la R-D réalisée au cours de la période.

TEXT TABLE VIII. Deflated R & D Expenditures¹ in the Business Enterprise Sector, by Selected Industries, 1975 - 1982

TABLEAU EXPLICATIF VIII. Dépenses dégonflées¹ au titre de la R-D dans le secteur des entreprises commerciales, certaines industries, 1975 - 1982

Industries	1975-1977	1976-1978	1977-1979	1978-1980	1979-1981	1980-1982
millions of dollars - millions de dollars						
Mines and primary metals - Mines et métaux semi-transformés	71	68	68	76	82	82
Gas and oil wells, petroleum products - Puits de gaz et pétrole, dérivés du pétrole	79	89	118	140	177	198
Food, beverages and tobacco - Aliments, boissons et tabac	26	26	26	26	26	26
Wood based industries - Industries du bois	31	31	33	37	44	49
Business machines - Machines de bureau	17	17	20	25	31	37
Other machinery - Autres machines	37	35	37	38	40	42
Aircraft and parts - Avions et pièces	68	84	99	109	123	141
Other transportation equipment - Autre matériel de transport	16	17	20	22	25	27
Communications equipment - Matériel de communication	126	129	140	155	177	216
Other electrical products - Autre matériel électrique	27	26	29	33	36	39
Drugs and medicines - Drogues et médicaments	25	25	27	29	31	33
Other chemical products - Autres produits chimiques	43	43	44	48	51	55
Other manufacturing industries - Autres industries manufacturières	37	37	38	41	44	48
Electrical power utilities - Industrie de l'énergie électrique	41	42	44	48	53	62
Other non-manufacturing industries - Autres industries non manufacturières	63	74	79	77	74	75
Total	707	743	821	906	1,014	1,131

¹ The expenditures are expressed in 1975 dollars by using the GNE implicit price index re-based to 1975 = 100.

¹ Les dépenses sont exprimées en dollars de 1975, l'indice implicite des prix de la DNB ayant été recalculé de façon à ce que 1975 = 100.

Most R & D performed within the sector is financed by the firms doing the work. Direct Federal Government funding amounted to about 8% of the total in 1980, but the aircraft, communications equipment, and engineering and scientific services industries received 50% of these funds. Firms also benefit from the investment tax credit and special research allowance programs of the Federal Government. The cost of these programs to the Government - foregone tax revenues - are not shown in Text Table IX. In 1979, firms' tax payments were probably reduced by about \$70-90

La plupart des activités de R-D exécutées au sein du secteur sont financées par les entreprises elles-mêmes. Le financement direct de la part de l'administration fédérale s'élevait à environ 8 % du total en 1980, mais les industries des avions, du matériel de communication et des services scientifiques et du génie ont reçu 50 % de ces fonds. Les entreprises profitent également de crédits d'impôt à l'investissement et de programmes de subventions spéciales à la recherche de la part du gouvernement fédéral. Le coût de ces programmes pour le gouvernement (manque à gagner en recettes fiscales) n'est pas indiqué au tableau explicatif IX. En

million as a result of these incentives. Some companies in the petroleum industry also benefit from arrangements with the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority.

1979, les impôts payés par ces entreprises ont probablement été réduits de \$70 à 90 millions par suite de ces mesures d'incitation. Certaines entreprises de l'industrie du pétrole profitent également d'accords conclus avec la Alberta Oil Sands Technology and Research Authority.

TEXT TABLE IX. Sources of Funds for R & D in the Business Enterprise Sector, 1980
TABLEAU EXPLICATIF IX. Sources de financement de la R-D au secteur des entreprises commerciales, 1980

Industry Industrie	Performing company Société exécutante	Governments Administrations publiques	Other Canadian Autres sources canadiennes	Foreign Étranger	Total
millions of dollars - millions de dollars					
Mines and primary metals - Mines et métaux semi-transformés	119	3	9	5	136
Gas and oil wells, petroleum products - Puits de gaz et pétrole, dérivés du pétrole	167	17	24	29	237
Food, beverages and tobacco - Aliments, boissons et tabac	34	5	1	-	40
Wood based industries - Industries du bois	38	9	17	1	65
Business machines - Machines de bureau	16	5	-	28	49
Other machinery - Autres machines	54	7	-	2	63
Aircraft and parts - Avions et pièces	139	26	1	5	171
Other transportation equipment - Autre matériel de transport	34	3	-	-	37
Communications equipment - Matériel de communication	181	21	32	26	260
Other electrical products - Autre matériel électrique	49	8	1	1	59
Drugs and medicines - Drogues et médicaments	38	2	-	7	47
Other chemical products - Autres produits chimiques	74	4	1	1	80
Other manufacturing industries - Autres industries manufacturières	54	6	3	3	66
Electrical power utilities - Industrie de l'énergie électrique	70	2	3	1	76
Other non-manufacturing industries - Autres industries non manufacturières	68	18	20	8	114
Total	1,135	136	112	117	1,500

Although the expenditures on R & D performed within the Business Enterprise sector are increasing substantially, R & D is, on the whole, a minor activity of Canadian industry. The vast majority of firms do not R & D at all; in 1980 only 10 companies accounted for 35% and 25 accounted for 53% of the R & D performed in the sector. This is not unusual, in all countries most of the industrial R & D is performed by a few firms. However, comparisons with other industrialized countries indicate that the level of industrial R & D activity in Canada is unusually low:

Bien que les dépenses en R-D du secteur des entreprises commerciales aient augmenté de façon appréciable, la R-D est, dans l'ensemble, une activité mineure de l'industrie canadienne. La grande majorité des firmes n'ont pas de R-D du tout; en 1980, dix compagnies seulement comptaient pour 35 % de la R-D effectuée par le secteur, et 25 comptaient pour 53 %. Cette situation n'est pas inhabituelle; dans tous les pays la plus grande partie de la R-D industrielle est effectuée par quelques entreprises. Cependant, des comparaisons avec les autres pays industrialisés révèlent que le niveau de l'activité R-D industrielle au Canada est inhabituellement bas:

Selected OECD countries Certains pays de l'OCDE	Intramural R & D expenditures/industrial domestic product Dépenses intra-muros au titre de la R-D par rapport au produit industriel intérieur						
	1967	1969	1971	1973	1975	1977	1979
per cent - pourcentage							
Canada	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
France	..	..	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3
Germany - Allemagne	1.3	1.4	1.6	1.5	1.6	1.6	1.9
Japan - Japon	0.9	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4
Sweden - Suède	1.3	1.2	1.4	1.5	1.7	2.0	2.0
United Kingdom - Royaume-Uni	2.0	2.0	..	..	1.8	..	1.9
United States - États-Unis	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9

Source: National Accounts of OECD Countries, Paris: OECD and the Science and Technology Indicators Unit, OECD.
Source: Comptes nationaux des pays membres de l'OCDE, Paris: OCDE et Section des indicateurs de la science et de la technologie, OCDE.

Higher Education

This sector is comprised of all universities, colleges of technology and other institutes of post-secondary education, whatever their source of finance or legal status. It also includes all research institutes, experimental stations and clinics operating under the direct control of or administered by higher education establishments.

R & D is an activity very closely linked to the training of post-graduate students and is a function of most university teachers. A few institutes, some capital equipment and some university staff are devoted exclusively to R & D. In general, however, it is almost inextricably tied to education. Because of this close connection with instruction it has not been possible to survey total R & D activities in the sector. Almost all countries prepare statistics of R & D expenditures from models based on estimates of the amount of time spent by university staff on R & D. This is the method used by the Science Statistics Centre³.

³ The detailed procedure may be obtained by asking for the note "Research and Development in the Higher Education Sector: 1982 Estimates".

Enseignement supérieur

Ce secteur se compose de tous les établissements d'enseignement postsecondaires, universités, collèges de technologie, etc., quels que soient leurs sources de financement ou leur statut juridique. Il inclut également tous les instituts de recherche, centres expérimentaux et cliniques exploités directement ou administrés par les établissements d'enseignement supérieur.

La R-D est étroitement liée à la formation des étudiants des cycles supérieurs et constitue une fonction importante de la plupart des professeurs d'université. Certains établissements, une partie des biens d'immobilisation et une partie du personnel universitaire sont consacrés exclusivement à la R-D. Mais en général, celle-ci est presque inextricablement liée à l'enseignement. Étant donné ces liens étroits, il n'a pas été possible de faire un recensement complet des activités de R-D dans le secteur de l'éducation supérieure. Presque tous les pays établissent leurs statistiques relatives aux dépenses de R-D à partir de modèles basés sur des estimations du temps consacré à cette fin par le personnel des universités. C'est également la méthode utilisée par le Centre de la statistique des sciences.³

³ On trouvera plus de détails à ce sujet dans le document intitulé "Recherche et développement dans le secteur de l'enseignement supérieur: Estimations pour 1982".

TEXT TABLE X. Expenditures on R & D Performed in Canadian Universities, 1975-1982
TABLEAU EXPLICATIF X. Dépenses au titre de la R-D exécutée dans les universités canadiennes, 1975-1982

Year Année	Health sciences Sciences de la santé	Other natural sciences Autres sciences naturelles	Total
millions of dollars - millions de dollars			
1975	162	270	432
1976	181	295	476
1977	206	328	534
1978	231	357	588
1979	256	389	645
1980	291	441	732
1981P	326	514	840
1982P	364	555	919

The universities are themselves the largest source of funds for R & D. Most of these funds are not, however, direct research grants. They are largely the costs, to the university, of faculty research activities which are not covered by funds received as research grants and contracts. This is illustrated by the distribution of university operating expenditures in 1980-81:

Les sources de la plupart des fonds affectés à la R-D sont les universités-mêmes. Ces fonds ne sont pas, en général, les subventions de la recherche. Ce sont, en grande partie, les coûts, à l'université, des activités des professeurs qui ne sont pas couvertes par les subventions et contrats de recherche. Ceci se voit par la distribution des frais d'opération des universités en 1980-81:

Object of expenditure Poste de dépense	Sponsored R & D R-D subventionnée	Total expenditures ¹ Dépenses totales ¹	R & D/Total R-D/Total
	millions of dollars - millions de dollars		%
Salaries - Traitements:			
Academic ranks - Personnel enseignant	42	1,238	3
Other - Autres	201	1,220	16
Fringe benefits - Avantages sociaux	15	245	6
Other costs - Autres coûts:			
Travel and entertainment - Voyage et représentation	35	88	39
Books and periodicals - Livres et périodiques	2	63	2
Supplies - Fournitures	97	352	29
Furniture and equipment - Ameublement et matériel	54	132	41
Other - Autres	12	272	4

¹ Ancillary enterprises and student scholarships are excluded, since they are not affected by R & D.

¹ Sont exclus les activités auxiliaires et les services d'aide financière, qui ne sont pas touchés par la R-D.

Some objects are costed 30-40% to R & D, others, notably faculty salaries, seem hardly affected by research accounting.

La R-D absorbent entre 30 et 40 % des fonds affectés à certains postes de dépense; d'autres, particulièrement le traitement des enseignants, ne sont pas touchés par la comptabilité des activités de recherche.

TEXT TABLE XI. Source of Funds for R & D Performed in Canadian Universities, 1975 - 1982
TABLEAU EXPLICATIF XI. Sources de financement de la R-D exécutée aux universités canadiennes, 1975 - 1982

Sources	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P	1982P
	millions of dollars - millions de dollars							
Federal government - Administration fédérale	140	148	171	190	201	254	313	351
Provincial governments - Administrations provinciales	31	37	43	49	49	60	68	76
Business enterprise - Entreprises commerciales	1	2	2	2	2	2	2	2
Higher education - Enseignement supérieur	235	261	285	310	348	361	376	420
Private non-profit - Organismes privés sans but lucratif	21	26	28	30	38	47	54	62
Foreign - Étranger	4	2	6	6	7	8	8	8
Total	432	476	534	588	645	732	820	919

Private Non-profit Organizations

This is the smallest of the sectors in the Canadian GERD. It exists mainly as a source of funds for medical research in the Higher Education sector, although there are some research institutes included in this sector. The sources of funds for R & D are estimated according to the total funding of private non-profit organizations involved in R & D. Most of the funds shown as coming from the sector are provided by individuals and corporations to the health organizations dedicated to treatment and research for specific diseases or health problems.

Les organismes privés sans but lucratif

Il s'agit là du plus petit secteur visé par la DIRD au Canada. Il se compose principalement d'organismes finançant des recherches médicales dans les secteurs de l'enseignement supérieur, même si quelques instituts de recherches y sont inclus. Les sources de financement de la R-D sont estimées en fonction du financement total des organismes privés sans but lucratif s'occupant de R-D. La plupart des fonds venant du secteur ont été fournis par des particuliers ou des sociétés à des organisations de santé s'occupant du traitement ou de la recherche à l'égard de maladies ou de problèmes de santé particuliers.

TEXT TABLE XII. Source of Funds for R & D Carried out in the Private Non-profit Sector, 1975 - 1982
TABLEAU EXPLICATIF XII. Sources de financement de la R-D exécutée par les organismes privés sans but lucratif, 1975 - 1982

Sources	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P	1982P
	millions of dollars - millions de dollars							
Federal government - Administration fédérale	--	--	1	1	1	1	1	1
Provincial governments - Administrations provinciales	6	6	6	6	6	8	8	9
Business enterprise - Entreprises commerciales	--	--	--	--	--	1	1	1
Private non-profit - Organismes privés sans but lucratif	5	6	9	12	14	17	20	24
Total	12	13	16	19	21	27	30	35

The text tabulation below shows the 1980 involvement of the different types of organizations in R & D:

Le tableau explicatif suivant indique les activités de R-D des différents genres d'organismes en 1980:

Organization - Organisme	Performed in the Private non-profit sector - Exécutée dans le secteur des organismes privés sans but lucratif	Funds for the Higher education sector - Fonds accordés au secteur de l'enseignement supérieur	Total
millions of dollars - millions de dollars			
Private philanthropic foundations - Fondations philanthropiques privées	-	4	4
Voluntary health organizations - Organismes bénévoles de santé	6	43	49
Societies and associations - Sociétés et associations	1	--	1
Research institutes - Instituts de recherche	20	--	20
Total	27	47	74

The Social Sciences and Humanities

In a following section, "GERD and International Comparisons", an explanation is given for the exclusion of R & D in the social sciences and humanities (SSH) from GERD. However, the expenditures are estimated, so far as possible, and published. The statistics below are those which should be included in the OECD series for Canada.

Les sciences humaines

On trouvera dans une autre section intitulée "Comparaisons internationales de la DIRD" la raison pour laquelle les sciences humaines (SH) sont exclues du calcul de la DIRD. Cependant, les dépenses engagées à ce titre font quand même l'objet d'estimations, dans la mesure du possible, et celles-ci sont publiées. Les statistiques qui figurent dans le tableau suivant sont celles qui devraient être incluses dans les séries de l'OCDE pour la Canada.

Sector - Secteur	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P	1982P
millions of dollars - millions de dollars								
Performers - D'exécution:								
Federal government - Administration fédérale	48	56	52	47	40	43	51	61
Provincial governments - Administrations provinciales	11	12	13	13	14	18	19	20
Higher education - Enseignement supérieur	166	182	207	224	242	274	307	344
Private non-profit - Organismes privés sans but lucratif	--	--	1	1	1	1	1	1
Total	225	250	272	285	296	336	378	425
Funding - De financement:								
Federal government - Administration fédérale	68	77	74	74	68	74	87	104
Provincial governments - Administrations provinciales	24	28	31	34	35	45	49	54
Higher education - Enseignement supérieur	133	144	166	176	192	215	240	265
Private non-profit - Organismes privés sans but lucratif	--	--	1	1	1	2	2	2
Total	225	250	272	285	296	336	378	425

Reliability of the GERD

At the time of writing (June 1982), the procedures are being reviewed for collecting, editing and compiling the data for the GERD estimates. In the next issue we should be able to discuss the reliability of the statistics in some detail. Readers interested in the topic may consult last year's Review (pp. 17-19) and the associated note: "Reliability of the GERD: December 1981".

Fiabilité de la DIRD

Au moment de la rédaction (juin 1982), les procédures de collecte, de vérification et de rassemblement des données pour les estimations DIRD sont en cours de révision. Dans le prochain numéro, nous serons en mesure d'examiner la fiabilité des statistiques de plus près. Les lecteurs qui s'intéressent à cette question peuvent consulter la revue de l'année dernière (pp. 17-19) et la remarque jointe: "Fiabilité de la DIRD: décembre 1981".

There is, however, one point which was not covered in the 1981 **Review**. As noted in the tables of this publication, the last two years of the GERD are based on forecasts and estimates. In the past, these have usually been revised upward by 5-10% in the following two years. In the tabulation below, the GERD estimates for the years 1977 to 1982 are compared as they appeared in the last five annual reviews:

Il y a cependant un point qui n'est pas abordé dans la **Revue** de 1981. Comme on le signale dans les tableaux de cette publication, les deux dernières années de la DIRD sont fondées sur des prévisions et des estimations. Dans le passé, ces dernières faisaient habituellement l'objet d'une révision en hausse de 5-10 % au cours des deux années suivantes: dans la totalisation ci-dessous, les estimations DIRD des années 1977-1982 font l'objet d'une comparaison, pour les cinq dernières revues annuelles:

Year - Année	Annual Review - Revue annuelle					
	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	millions of dollars - millions de dollars					
1977	1,916	1,998	1,996	2,009	2,014	2,030
1978		2,178	2,262	2,328	2,317	2,324
1979			2,389	2,500	2,631	2,669
1980				2,737	3,029	3,097
1981					3,518	3,707
1982						4,390

Although the current financial problems of most Canadian businesses and institutions may affect earlier spending forecasts, on past form the final 1982 GERD estimate might be between \$4,600 and \$4,800 million.

Bien que les problèmes financiers actuels de la plupart des entreprises et des institutions canadiennes peuvent affecter les premières prévisions de dépenses, d'après l'expérience passée, les estimations DIRD finales pour 1982 peuvent être comprises entre \$4,600 et \$4,800 millions.

Use of the GERD

The GERD, although widely known and used, is only one indicator of S & T activities. It is appropriately used only as a summary of R & D activity and the basic flow of funds. However, even when considering its proper and legitimate application, a certain caution is necessary. Some problems are noted below.

Utilisation de la DIRD

La DIRD, même si elle est bien connue et couramment utilisée, n'est qu'un des indicateurs des activités de S-T. Elle ne sert à bon escient qu'à résumer les activités de R-D et les mouvements de base des fonds. Cependant, même lorsqu'on utilise selon ces fins, il faut faire preuve d'une certaine prudence. Voici quelques-uns des problèmes qu'elle pose.

GERD and GNP or GDP?

The GERD is often expressed in a ratio in order to make international comparisons more meaningful, to compensate for the different size of national economies. The most common ratio is GERD/GNP or GERD/GDP.

DIRD et PNB ou PIB?

La DIRD est souvent calculée en fonction d'autres mesures, ce qui permet de tenir compte de la taille de l'économie du pays et facilite les comparaisons internationales. Le ratio le plus souvent utilisé à ce titre est le suivant: DIRD/PNB ou DIRD/PIB.

The Canadian Gross National Product (GNP) is a measure, at market prices, of the total value of production of goods and services of Canadian residents. It is the most widely known statistic of the Canadian national income and expenditures accounts.

Le produit national brut (PNB) du Canada est la mesure, aux prix du marché, de la valeur totale des biens et services produits par les résidents canadiens. C'est la statistique la plus connue des comptes nationaux du revenu et de la dépense du Canada.

The Gross Domestic Product (GDP) is that part of the GNP which is produced within the boundaries of Canada. Unfortunately, there is no unique GDP series. In the Canadian national income and expenditure accounts there are two: GDP at market prices and GDP at factor cost. Their relationship to each other, and the GNP, is as follows (1980):

Le produit intérieur brut (PIB) est la partie du PNB qui est produit sur le territoire du Canada. Malheureusement, il n'existe pas de série unique pour le PIB; dans les comptes nationaux du revenu et de la dépense, il y a deux PIB, l'un aux prix du marché et l'autre au coût des facteurs. Voici les rapports entre ces deux PIB et entre le PIB et le PNB (1980):

	millions of dollars millions de dollars
Gross National Product at market prices - Produit national brut aux prix du marché	289,859
Deduct - Moins:	
Investment income received from non-residents - Revenus de placements reçus des non-résidents	- 3,458
Add - Plus:	
Investment income paid to non-residents - Revenus de placements versés aux non-résidents	11,561
Gross Domestic Product at market prices - Produit intérieur brut aux prix du marché	297,962
Deduct - Moins:	
Indirect taxes less subsidies - Impôts indirects moins subventions	- 29,191
Residual error of estimate - Erreur résiduelle	- 349
Gross Domestic Product at factor cost - Produit intérieur brut au coût des facteurs	268,422

Besides these two GDP series from the Canadian national income and expenditure accounts, there is another one used by the OECD, Gross Domestic Product at purchasers' values. This is close to GDP at market prices.

The problem of the appropriate denominator arises because the OECD normally uses the GDP at purchasers' values. However, this series does not exist in the Canadian accounts. Furthermore, although the GDP at market prices is very close to the GDP at purchasers' values, the GDP at factor cost is much better known (and it is substantially smaller than the GDP at market prices). The table below illustrates the effect of using the different denominators:

Outre ces deux PIB établis à partir des comptes nationaux du revenu et de la dépense, il en existe un troisième, utilisé par l'OCDE, soit le produit intérieur brut à la valeur d'achat, qui est presque identique à notre PIB aux prix du marché.

Il surgit donc un problème en ce qui concerne le dénominateur à utiliser pour établir les ratios de DIRD, puisque l'OCDE utilise normalement le PIB à la valeur d'achat, mais que cette série n'existe pas dans les comptes du Canada. En outre, même si le PIB aux prix du marché se rapproche beaucoup du PIB à la valeur d'achat, le PIB à la valeur des facteurs est beaucoup plus connu (et est considérablement moins élevé que le PIB aux prix du marché). Le tableau qui suit illustre les différences entre ces divers dénominateurs:

	1978	1979	1980
	millions of dollars - millions de dollars		
GERD - DIRD	2,324	2,669	3,097
GNP at market prices - PNB aux prix du marché	230,353	261,961	289,859
GDP at purchasers' values - PIB à la valeur d'achat	238,465	265,912	...
GDP at market prices - PIB aux prix du marché	236,302	269,288	297,962
GDP at factor cost - PIB au coût des facteurs	210,187	241,551	268,422
	per cent - pourcentage		
GERD/GNP - DIRD/PNB	1.01	1.02	1.07
GERD/GDP(pv) - DIRD/PIB(va)	0.98	1.00	...
GERD/GDP(mp) - DIRD/PIB(pm)	0.98	0.99	1.04
GERD/GDP(fc) - DIRD/PIB(cf)	1.11	1.10	1.15

The ratio is much the same for all four years whether GNP, GDP at purchasers' values or GDP at market prices is used. The precise value of the ratio, and apparent small annual changes, are not significant. For example, if the GERD were accurate to $\pm 10\%$, and the GNP to $\pm 5\%$, the 1980 GERD could range from \$2,787 to \$3,407 million and the GNP from \$275,366 to \$304,352 million. The "worst-case" ratios (lower GERD/higher GNP; higher GERD/lower GNP) would be 0.9% to 1.2%, compared to the estimated 1.1%.

Le ratio est pratiquement le même pour ces quatre années, peu importe que l'on utilise le PNB ou le PIB à la valeur d'achat ou encore le PIB aux prix du marché. La valeur précise du ratio et les faibles variations annuelles apparentes n'ont pas d'importance. Par exemple, si la DIRD était exacte à $\pm 10\%$ et le PNB à $\pm 5\%$, la DIRD de 1980 pourrait osciller entre \$2,787 et \$3,407 millions et le PNB entre \$275,366 et \$304,352 millions. Les ratios extrêmes (DIRD inférieure/PNB supérieure; DIRD supérieure/PNB inférieur) seraient 0.9 % à 1.2 %, par rapport à notre estimation de 1.1 %.

The ratio in Canada is therefore expressed as GERD/GNP since the GNP is the best known of the four aggregates, the ratio is not materially affected by the choice of denominators, and the OECD GDP is not available as soon as the GNP estimates.

GERD and International Comparisons

It is important to ensure that the GERD, or associated series, includes the same sciences.

S & T statistics deal with two major groups of sciences: the natural sciences and engineering (NSE) and the social sciences and humanities (SSH). Both the OECD and UNESCO definitions of R & D include work done in all sciences. Why then do GERD series exist in the NSE and also for a combination of the NSE and SSH for the OECD and for several member countries?

The first reason is historical. Originally, the international guidelines of the OECD applied only to the NSE. The SSH have been included in the OECD surveys from 1973. In Canada, GERD estimates for the NSE have been made from 1963, but estimates for the SSH are available only from 1971.

A second reason is the use of GERD for international comparisons. National survey and estimating practices differ. Few countries have survey data or estimates of SSH R & D in the Business Enterprise sector. Depending on the countries compared, the years and sectors chosen, the GERD series may be NSE and SSH or NSE alone.

The GERD series published by the OECD for Canada has been for the NSE and SSH, except for the Business Enterprise sector. However, in this Review and its associated publications, the GERD series has been maintained only for the NSE (although the comparable SSH estimates have been provided to allow readers to create their own combined series). There are two reasons for this practice:

1. Since no estimates have been made for SSH R & D in the Business Enterprise sector, and a survey is not feasible, the GERD structure, as now known, would be altered. For example, in 1982, the sectors would be considered as performing the following percentages of the total GERD:

En conséquence, au Canada, la DIRD est calculée en proportion du PNB, puisque ce dernier est le plus connu des quatre agrégats, que le ratio n'est pas affecté de façon marquée par le choix du dénominateur et que le PIB de l'OCDE n'est pas publié aussitôt que les estimations du PNB.

Comparaisons internationales de la DIRD

Avant de procéder à des comparaisons internationales, il faut s'assurer que la DIRD ou les séries connexes visent les mêmes sciences.

Les statistiques relatives à la S-T visent deux grands groupes de sciences: les sciences naturelles et le génie (SNG) d'une part, et les sciences humaines (SH) d'autre part. L'OCDE et l'UNESCO englobent toutes les sciences dans leurs définitions des activités de R-D. Pourquoi donc établit-on des séries de la DIRD pour les SNG et également pour une combinaison des SNG et des SH pour l'OCDE et pour plusieurs de ses pays membres?

La première raison est d'ordre historique. À l'origine, les directives internationales de l'OCDE pour le calcul de la DIRD ne s'appliquaient qu'aux SNG. Les SH ne sont visées dans les enquêtes de l'OCDE que depuis 1973. Au Canada, on fait des estimations de la DIRD dans les SNG depuis 1963, mais dans les SH depuis 1971 seulement.

La deuxième raison tient à l'utilisation de la DIRD pour des comparaisons internationales. Les méthodes d'enquête et d'estimation varient selon les pays. Rares sont ceux qui obtiennent des données d'enquête ou qui font des estimations en ce qui concerne la R-D dans les SH pour le secteur des entreprises commerciales. Selon les pays de comparaison, les années visées et les secteurs choisis, la DIRD peut inclure les SNG et les SH ou les SNG seulement.

Les séries de la DIRD publiées par l'OCDE pour le Canada ont visé les SNG et les SH, sauf dans le secteur des entreprises commerciales. Cependant, dans cette publication et les publications connexes, la DIRD ne vise que les SNG (même si les estimations comparables pour les SH sont fournies, pour permettre aux lecteurs d'établir leurs propres séries). Nous avons deux raisons pour ce faire:

1. Comme il n'y a pas d'estimations de la R-D en SH dans le secteur des entreprises commerciales et qu'il est impossible de mener une enquête à ce sujet, la structure actuelle de la DIRD s'en trouverait modifiée. Par exemple, en 1982, les divers secteurs seraient classés de la façon suivante (pourcentage de la DIRD totale):

Performing sector Secteur d'exécution	NSE only SNG seulement	NSE + SSH SNG + SH
	per cent - pourcentage	
Governments - Administrations publiques	26	25
Business enterprise - Entreprises commerciales	53	48
Higher education - Enseignements supérieur	21	26

Additional weight is given to the estimates with the greatest possibility of error - those for the Higher education sector.

2. The Federal Government has a policy of raising the national expenditures on R & D in the NSE to a level where GERD/GNP will equal 1.5% in 1985. This policy, and its summary equation, are widely quoted and discussed. The publication of another GERD series would cause confusion in spite of all the qualifications and explanations that might accompany the original release of the statistics.

Another consideration must be the differences between the national GERDs due to different national methodologies. For some comparisons existing differences may not be relevant, for others they may be significant. For example, the relationship between the Government and Higher Education sectors differs between countries, as does the funding procedures. The OECD tabulations for 1977 below show how the R & D performed in the Higher Education sector was funded:

On donne une pondération additionnelle aux estimations qui comportent les plus forts risques d'erreur, c'est-à-dire celles qui concernent le secteur de l'enseignement supérieur.

2. Les autorités fédérales ont pour politique d'accroître les dépenses nationales au titre de la R-D dans les SNG de façon à ce que le ratio DIRD/PNB atteigne 1.5 % en 1985. Cette politique, et l'équation sommaire sur laquelle elle se fonde, font l'objet de nombreuses discussions et sont fréquemment citées. La parution d'une nouvelle série de la DIRD ne pourrait que créer de la confusion, en dépit de toutes les qualifications et explications qui entoureraient la publication des premières statistiques.

Toute comparaison internationale suppose également qu'il faille tenir compte des différences dans les DIRD des divers pays attribuables à la méthodologie utilisée. Dans certains cas, ces différences ne porteront pas à conséquence, mais dans d'autres cas, elles seront importantes. Par exemple, les rapports entre les secteurs de l'administration publique et de l'enseignement supérieur varient d'un pays à l'autre, de même que les procédures de financement. Le tableau suivant, publié par l'OCDE pour 1977, porte sur le financement des activités de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur:

Country Pays	Government Administrations publiques	Business enterprise Entreprises commerciales	Higher education Enseignement supérieur	Private non-profit Organismes privés sans but lucratif	Foreign Étranger
	per cent - pourcentage				
Canada	35.5	0.3	59.9 ¹	3.5	0.8
France	6.4	2.3	91.0 ¹	0.2	0.1
Germany - Allemagne	97.8 ¹	2.2	...	...	...
Japan - Japon	10.2	0.6	89.1 ¹	-	-
Sweden ² - Suède ²	32.3	1.1	62.5	3.4	0.7
U.S.A. ³ - É.-U. ³	67.9	2.1	25.2 ⁴	4.8	-

¹ Including general university funds used for R & D.

¹ Y compris les fonds généraux des universités consacrés à la R-D.

² SSH excluded.

² R-D en SH non comprise.

³ Humanities excluded.

³ R-D en lettres non comprise.

⁴ Including direct and indirect financing of state and local governments but excluding the costs of non-separately budgeted research.

⁴ Y compris le financement direct et indirect des autorités gouvernementales et locales, mais à l'exclusion du coût de la recherche ne faisant pas l'objet d'un budget distinct.

In this case a simple table without footnotes would be misleading, since the wide divergences in financial support of university R & D are more apparent than real.

A third factor to consider is that differences in the economic structure of countries imply different uses and needs for R & D. These may be obscured if only the GERD aggregate or GERD/GNP ratio is considered. One could imagine a resource-rich, industry-poor country with a GERD apparently comparable to that of an industrialized country. Yet the R & D of the first may be concentrated on resource exploitation and perhaps areas such as desalination and solar energy whereas the R & D of the second may be directed more to military applications and consumer products. How comparable are, in fact, their GERDs?

Even the relatively homogeneous industrialized member countries of the OECD have substantial structural differences:

Item - Détail	Canada	France	Germany - Allemagne	Japan - Japon	Sweden - Suède	U.S.A. - É.U.
			per cent - pourcentage			
Exports/imports - Exportations/importations	100	104	111	118	102	85
Manufacturing/GDP - Secteur manufacturier/PIB	19	27	38	29	24	24
Agriculture, mining and manufacturing/GDP - Secteurs agricole, minier et manufacturier/PIB	26	33	42	34	28	29

Source: OECD, National Accounts of OECD Countries, 1961-1978, 1980.
Source: OCDE, Comptes nationaux des pays de l'OCDE, 1961-1978, 1980.

Strong export performances, combined with large manufacturing sectors, imply the existence and need for strong R & D support. Other things being equal, the above comparison indicates that the Canadian Business Enterprise sector R & D would tend to be smaller, for structural reasons, than the GERD of some more industrialized countries.

Finally, it must be recognized that the GERD is not a perfect indicator of the generation of knowledge (the product of R & D) and the potential development of inventions and innovations.

Knowledge may be acquired through personal study, reflection and experimentation. Or it may be learned from others. Similarly, the new knowledge from R & D may be acquired from others - an institution can obtain necessary knowledge without

Dans un tel cas, de simples renvois en bas de la page risqueraient d'induire les lecteurs en erreur, puisque les vastes écarts dans les chiffres sont plus apparents que réels.

Troisième facteur à prendre en considération: selon la structure économique des divers pays, la R-D répond à des besoins différents et est utilisée de façon différente. Ces écarts ne sont pas toujours évidents lorsqu'on considère uniquement la DIRD ou le ratio DIRD/PNB. On peut imaginer un pays riche en ressources mais peu industrialisé dont la DIRD serait apparemment comparable à celle d'un pays industrialisé. Mais dans le premier pays, la R-D serait concentrée sur l'exploitation des ressources et peut-être sur des activités comme le dessalement ou l'exploitation des ressources de l'énergie solaire, tandis que dans le second, elle serait axée sur les applications militaires et la production de biens de consommation. Dans quelle mesure leur DIRD est-elle donc comparable?

Même dans les pays industrialisés membres de l'OCDE, qui forment un groupe relativement homogène, on constate des écarts considérables sur le plan de la structure économique:

Les pays qui comptent de solides performances au chapitre des exportations et qui ont une importante industrie manufacturière ont tendance, de toute nécessité, à offrir un soutien important à la R-D. Toutes choses égales par ailleurs, le tableau comparatif ci-dessus indique qu'au Canada, la R-D dans le secteur des entreprises a tendance à être moins importante, pour des raisons structurelles, que la DIRD de certains autres pays plus industrialisés.

Finalement, il faut reconnaître que la DIRD n'est pas un indicateur parfait de l'accroissement des connaissances (qui est l'objet de la R-D) et du développement éventuel d'inventions et d'innovations.

La connaissance peut s'acquérir grâce à des études, à la réflexion et à des expériences personnelles, ou elle peut s'acquérir auprès d'autres personnes. Parallèlement, les nouvelles connaissances établies grâce à la R-D peuvent s'acquérir auprès d'autres organismes:

performing R & D itself. For example, a company may require certain technological knowledge in order to grow or to compete successfully. It may be able to generate the knowledge through its own efforts (intramural R & D) or it may acquire it from other national institutions or from abroad. The effect, for the firm, may be the same whatever the source of the knowledge. But in the first two cases the generation of the knowledge would be reflected in the national GERD; in the third it would not.

The Japanese policy is often cited as an example of a successful policy for the acquisition of technological knowledge from outside the domestic R & D system. However, Japan now has about 10% of the world's R & D personnel⁴ and has a surplus in new technological trade. On the whole, Japanese firms purchased the technological knowledge from other, unrelated firms. However, a great deal of knowledge is transferred between related business units.

“One of the great advantages of being a member of a multinational corporation is that if I, the Chairman of the Esso Petroleum Company or one of my executives, have a problem, we can call on people in almost any part of the world to help us. In most cases all that is needed is just one telephone conversation, and we have access to a knowledge base which will help us solve our problem. We can also visit plants and operations in a multitude of countries and get from them ideas which have succeeded and thoughts about those that have not. We can compare our operations with the most efficient in any part of the world, and we have a knowledge base to draw on that no national company can hope to equal. The value of this type of technology transfer is enormous and no license fees are charged. . . There is here, however, a very important flow of technical information for which no direct fees are charged and there has been little incentive to quantify this cost.”⁵

In 1977, foreign direct investment in Canada came to about \$47 billion. In that year non-residents controlled 55% of the capital employed in manufacturing industries, 68% of the capital employed in the petroleum and gas industries, and 55% of the capital employed in the mining industries.⁶

un établissement peut obtenir les connaissances dont il a besoin sans lui-même faire des travaux de R-D. Par exemple, une entreprise peut avoir besoin de certaines connaissances technologiques pour prendre de l'expansion ou pour soutenir la concurrence du marché. Elle pourra faire l'acquisition de ces connaissances de sa propre initiative (R-D intra-muros) ou d'obtenir d'autres organismes, dans son pays ou à l'étranger. Les conséquences pour l'entreprise seront vraisemblablement les mêmes, quelle que soit la source de connaissances. Dans les deux premiers cas, les activités de R-D se refléteraient dans la DIRD nationale, mais pas dans le troisième cas.

On cite souvent en exemple l'excellente politique du Japon en ce qui concerne l'acquisition de connaissances technologiques de l'extérieur du réseau national de R-D. Cependant, ce pays compte actuellement environ 10 % de tout le personnel de recherche au monde⁴ et a un surplus au chapitre des échanges de nouvelle technologie. En général, les entreprises japonaises achètent leurs connaissances technologiques d'autres entreprises étrangères. Mais il peut aussi souvent s'agir de transferts de technologie entre des entreprises reliées entre elles.

“L'un des grands avantages d'appartenir à une multinationale, c'est que si moi, à titre de président de la Esso Petroleum Company, ou l'un de mes directeurs avons un problème, nous pouvons nous adresser à des experts dans presque n'importe quel pays pour le régler. Dans la plupart des cas, il nous suffit d'un coup de fil pour avoir accès à une base de connaissances qui nous aidera à régler le problème. Nous pouvons également visiter des usines et des entreprises dans une multitude de pays et y trouver des idées qui ont été couronnées de succès ou des conseils au sujet de projets qui ont échoué. Nous pouvons comparer nos activités avec les entreprises les plus rentables dans n'importe quel pays, et tirer avantage d'un fonds commun de connaissances qu'aucune compagnie nationale n'a à sa disposition. De tels transferts de technologie sont d'une valeur inestimable, et nous n'avons pas de frais de licences à payer. . . Il existe cependant ici un mouvement très important d'informations techniques qui ne fait l'objet d'aucun coût direct et l'on n'a pas cherché à le quantifier.”⁵

En 1977, les investissements directs de l'étranger au Canada s'élevaient à environ \$47 milliards. Au cours de cette année-là, les non-résidents contrôlaient 55 % du capital utilisé dans les industries manufacturières, 68 % du capital utilisé dans les industries du pétrole et du gaz et 55 % du capital de l'industrie minière.⁶

⁴ Mr. S. Sonoyama of the Japanese Science and Technology Agency, at the OECD Meeting of Senior Officials to discuss Innovation Policy, 17-18 June, 1980. OECD, (SPT(80)26).

⁵ Austin W. Pearce, “European View of Multinationals”, *Les Nouvelles*, Vol. 9, No. 4, p. 223.

⁶ *Canada's International Investment Position, 1977*, Statistics Canada, Catalogue No. 67-202, pp. 33 and 36.

⁴ M. S. Sonoyama, de l'Institut japonais de science et de technologie, à la réunion des représentants officiels de l'OCDE qui portait sur les politiques en matière d'innovation, le 17 et 18 juin 1980. OCDE (SPT(80)26).

⁵ Austin W. Pearce, “European View of Multinationals”, *Les Nouvelles*, vol. 9, n° 4, p. 223.

⁶ *Bilan canadien des investissements internationaux 1977*, Statistique Canada, n° 67-202 au catalogue, pp. 33 et 36.

Some foreign subsidiaries in Canada carry out R & D, as do some Canadian-owned firms. These expenditures are included in the GERD. Foreign subsidiaries may also receive a great deal of information from the R & D carried out by their parent companies or by other foreign affiliates. The costs, direct or indirect, of acquiring this information, are not included in the GERD. In other countries with a smaller degree of foreign ownership, access to the same amount of new knowledge would require a greater indigenous R & D effort and a relatively larger GERD.

Models have been suggested to estimate an approximate value for this type of unmeasured inflow of R & D results.⁷ One model gives an estimate of "invisible" R & D for the business enterprise sector which is larger than the actual R & D expenditures of the sector.⁸

A similar comment could be made about much of the research carried out in the university sector. Since there is every incentive for university researchers to publish their results, non-researchers soon have access to the new scientific knowledge. A university, or a country, which does little research still has available to it the results of most of the academic research carried out elsewhere.

This comment concerning the transfer of S & T knowledge does not mean that the GERD estimates themselves are weak. It implies that GERD should not be used as an indicator of the S & T knowledge available to a country without some consideration of the country's relations with others. Neither does it suggest that information acquired from others is an exact equivalent, in practice, of knowledge generated from within.

The detailed OECD analyses of international R & D activity contain a great deal of explanatory material and plentiful footnotes and warnings. However, the desired information or comparison is usually extracted from the analyses without the associated background and cautions. This is natural but those working with such statistics should be prepared to go back to the source documents.

⁷ W.B. Reddaway, *Effects of U.K. Direct Investment Overseas*, Cambridge University Press, Cambridge, 1968 and Ministry of State for Science and Technology, "Importation of Invisible Research and Development, 1974-1976", Background Paper No. 3, July 1978.

⁸ MOSST, *op. cit.*

Certaines filiales canadiennes de compagnies étrangères font de la R-D, tout comme certaines entreprises canadiennes. Leurs dépenses sont comptées dans la DIRD. Il arrive aussi que les filiales reçoivent beaucoup de connaissances techniques tirées de la R-D exécutées par les sociétés-mères ou par d'autres filiales étrangères. Les coûts directs ou indirects de l'acquisition de ces connaissances ne sont pas inclus dans la DIRD. Dans d'autres pays qui comptent un nombre moins élevé d'entreprises étrangères, l'accès à cette information nécessiterait de plus grandes activités de R-D et cela supposerait une DIRD relativement plus importante.

On a proposé des modèles visant à estimer approximativement la valeur de ces résultats non mesurés de la R-D.⁷ L'un d'entre eux donne une estimation de la R-D intangible pour le secteur des entreprises commerciales qui est plus grande que les dépenses réelles de R-D pour le secteur.⁸

On pourrait affirmer la même chose au sujet de la plus grande partie de la recherche effectuée dans les universités. Comme les chercheurs universitaires n'ont pour seul objet que de publier leurs travaux, les non-chercheurs ont dès lors accès à toutes les nouvelles connaissances scientifiques. Une université (ou même un pays) qui ferait très peu de recherche aurait quand même accès aux résultats de la plupart des recherches scientifiques réalisées ailleurs.

Ces observations au sujet des transferts de connaissances scientifiques ou technologiques ne signifient pas que les estimations de la DIRD ne sont pas fiables en soi, mais plutôt qu'il faut éviter de considérer la DIRD comme un indicateur des connaissances de S-T disponibles dans un pays sans prendre en compte la position du pays par rapport aux autres pays. Elles ne signifient pas non plus que l'information acquise auprès d'autres pays ou d'autres entités est l'équivalent exact, dans la pratique, des connaissances auto-générées.

Les analyses détaillées des activités de R-D à l'échelle internationale que publie l'OCDE renferment beaucoup de notes explicatives, de renvois et de mises en garde. Cependant, l'information ou comparaison recherchée est généralement extraite de son contexte, c'est-à-dire qu'elle est présentée sans ces mises en garde et le matériel connexe. C'est là une pratique tout à fait normale, mais les utilisateurs de ces statistiques devraient se reporter aux documents sources pour avoir une idée plus juste de la situation.

⁷ W.B. Reddaway, *Effects of U.K. Direct Investment Overseas*, Cambridge University Press, Cambridge, 1968; et Ministère d'État aux sciences et à la technologie, "Importations intangibles en matière de recherche et de développement, 1974-1976", Document de travail n° 3, juillet 1978.

⁸ MEST, *op. cit.*

Chapter 2

OTHER SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS

PERSONS ENGAGED IN R & D

It is generally easier to get satisfactory data on R & D expenditures than on personnel engaged in R & D, mainly because of more extensive financial accounts. The estimates below should therefore be used with some caution. This is regrettable, since suitable personnel are the foundation of R & D and such personnel cannot be procured or allocated as easily as dollars.

Federal Government

Data on employees of the Federal Government engaged in R & D are provided by the annual Main Estimates Science Addenda. Although the personnel are actually reported by official occupational groups, they may be distributed, fairly well, to the categories used in science statistics. During the last six years the full-time equivalent of persons engaged in R & D in the natural sciences has fluctuated slightly in total. However, the number of scientists and engineers has increased from 32% to 37% of the total while supporting staff have decreased correspondingly.

Category Catégorie	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81
			person-years - années-personnes			
Scientists and engineers - Hommes de science et ingénieurs	5,050	5,140	5,120	5,330	5,630	5,650
Technicians - Techniciens	5,150	4,910	4,860	4,760	4,670	4,680
Other support staff - Personnel auxiliaire	5,460	5,450	5,400	5,470	5,010	4,940
Total	15,660	15,500	15,380	15,560	15,310	15,270

The full-time equivalent number of federal employees engaged in R & D in the social sciences is less than 10% of that for the natural sciences. Unlike the natural sciences, professional personnel (such as economists, sociologists, statisticians and historians) account for about two-thirds of all persons engaged in R & D. There has been a substantial decline reported in the number of social science researchers during recent years.

Chapitre 2

AUTRES INDICATEURS DE SCIENCE ET DE TECHNOLOGIE

PERSONNEL DE R-D

Il est généralement plus facile d'obtenir des données satisfaisantes sur les dépenses de R-D que sur les personnes qui font de la R-D, surtout parce que les premières font l'objet d'une comptabilité plus complète. Les estimations qui suivent devraient donc être utilisées avec précaution. C'est là une situation regrettable, puisque les personnes sont l'un des facteurs essentiels à la R-D et qu'il est plus difficile de trouver des personnes qualifiées à ce titre que des sources de financement.

Administration fédérale

Les données sur les fonctionnaires fédéraux qui font de la R-D sont tirées de l'annexe sur les sciences du Budget annuel des dépenses. Même si ces personnes sont classées selon leur groupe professionnel, on peut les redistribuer assez facilement dans les catégories utilisées aux fins de la statistique des sciences. Au cours des six dernières années, le nombre de personnes (équivalents à plein temps) se consacrant à la R-D dans les sciences naturelles a légèrement fluctué. Cependant, le nombre d'hommes de science et d'ingénieurs est passé de 32 % à 37 % du total, tandis que le personnel de soutien a diminué en conséquence.

Le nombre (équivalents à plein temps) de fonctionnaires fédéraux s'occupant de R-D dans les sciences humaines n'atteint pas 10 % du nombre de ceux qui font de la R-D en sciences naturelles. Contrairement à ce qui se passe dans ces dernières, les professionnels des sciences humaines (économistes, sociologues, statisticiens et historiens, etc.) représentent environ les deux tiers du personnel de R-D. On a assisté à une baisse importante du nombre de chercheurs dans le domaine des sciences humaines au cours des dernières années.

Category - Catégorie	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81
person-years - années-personnes						
Scientists - Hommes de science	820	830	560	480	420	360
Supporting staff - Personnel auxiliaire	570	580	540	530	500	460
Total	1,390	1,410	1,100	1,010	920	820

The Provincial Governments

The governments of British Columbia, Alberta, Saskatchewan and Ontario annually survey departmental staff engaged in R & D and other scientific activities. They also survey expenditures on R & D and other scientific activities. Estimates of R & D expenditures of the other provinces are made at the Science Statistics Centre, as explained earlier. R & D staff are estimated for these governments by applying the staff-expenditure ratios of the provinces with complete data.

Les administrations provinciales

Les gouvernements de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Saskatchewan et de l'Ontario font une enquête annuelle auprès du personnel de leurs ministères qui fait de la R-D et qui exerce d'autres activités scientifiques. Elles procèdent également à une enquête sur les dépenses au titre de la R-D et d'autres activités scientifiques. Comme on l'a déjà vu, le Centre de la statistique des sciences établit des estimations des dépenses des autres provinces. On estime le personnel de R-D de ces autres provinces à partir des ratios personnel-dépenses des provinces qui recueillent des données complètes.

Category - Catégorie	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81
full-time equivalent - équivalence à plein temps						
NSE - SNG:						
Scientists and engineers - Hommes de science et ingénieurs	700	750	840	830	760	790
Technicians - Techniciens	580	620	630	600	610	750
Other supporting staff - Personnel auxiliaire	350	380	440	490	460	500
Total	1,630	1,750	1,910	1,920	1,830	2,040
SSH - SH:						
Scientists - Hommes de science	320	330	350	320	350	390
Supporting staff - Personnel auxiliaire	180	190	160	170	190	210
Total	500	520	510	490	540	600

Every year the eight provincial research councils and foundations provide information on the number and types of personnel employed by them. To secure estimates of staff engaged in R & D, the ratio of R & D to total current expenditures is applied to the total personnel of the research organizations. All R & D is assumed to be in the natural sciences and engineering.

Chaque année, les huit conseils et fondations de recherche des provinces publient des données sur le nombre et la catégorie de personnes qu'ils emploient. Pour obtenir des estimations du personnel qui s'occupe de R-D, on applique au total du personnel le ratio des dépenses de R-D au total des dépenses courantes de chaque organisation. On suppose que toute la R-D vise les sciences naturelles et le génie.

Category - Catégorie	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81
full-time equivalent - équivalence à plein temps						
Scientists and engineers - Hommes de science et ingénieurs	240	270	290	270	340	380
Technicians - Techniciens	220	240	250	280	300	350
Other supporting staff - Personnel auxiliaire	190	210	210	220	210	240
Total	650	720	750	770	850	970

The Business Enterprise Sector

Personnel data for all firms performing R & D are available only for odd years (only the larger performers are surveyed for even years). Estimates for 1976 and 1978 have been made to allow national aggregates to be prepared; these estimates are simple averages of 1975-1977 and 1977-1979. No information is collected on any industrial activities in the social sciences so all data refer only to the natural sciences and engineering.

As noted earlier, although data on personnel are collected at the same time as data on expenditures, the latter are believed to be more reliable. However, because the personnel data may be compared to expenditures and especially to wages and salaries, personnel statistics must be at least approximately correct. The following summary is used for national aggregates:

Category - Catégorie	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	full-time equivalent - équivalence à plein temps					
Scientists and engineers - Hommes de science et ingénieurs	8,300	8,990	9,680	10,340	11,010	12,100
Technicians - Techniciens	6,590	6,900	7,200	7,560	7,920	8,620
Other supporting staff - Personnel auxiliaire	4,950	4,970	4,640	5,160	5,690	5,600
Total	19,840	20,680	21,520	23,060	24,620	26,320

The Universities

The only statistical information normally available on persons in the higher education sector concerns students and full-time teachers. Data are not regularly collected on other university personnel, so that extensive estimates are necessary.

A special tabulation from the 1971 Census was prepared for universities and colleges (Industry 806), classifying employees by occupation and by level of education. These employees were then distributed by major field of science. In some cases the occupation was used (e.g., occupations in physical sciences), in others, such as university teaching, members were distributed according to the major teaching field of university teachers in 1971-72. In the tabulation below, supporting staff are shown as ratios of scientists and engineers.

Le secteur des entreprises commerciales

On ne dispose de données sur le personnel des entreprises s'occupant de R-D que pour les années impaires (seules les entreprises les plus importantes dans ce domaine sont sondées les années paires). On a établi, pour 1976 et 1978, des estimations qui ont permis de préparer des agrégats nationaux; il s'agissait des moyennes simples de 1975-1977 et de 1977-1979. L'on ne recueille pas d'informations sur les activités de l'industrie dans le domaine des sciences sociales; les données publiées ne visent donc que les sciences naturelles et le génie.

Comme on l'a déjà noté, même si l'on recueille des données sur le personnel en même temps que des données sur les dépenses, celles-ci sont vraisemblablement plus fiables. Cependant, les données sur le personnel pouvant être comparées aux dépenses, particulièrement au titre des traitements et des salaires, les statistiques relatives au personnel doivent être au moins approximativement exactes. Voici un sommaire utilisé aux fins de l'établissement des agrégats nationaux:

Les universités

Les seules statistiques normalement disponibles sur les personnes qui se retrouvent dans le secteur de l'enseignement supérieur visent les étudiants et les professeurs à plein temps. L'on ne recueille pas de données périodiques sur le reste du personnel des universités; il faut donc recourir à des estimations sur une grande échelle.

On a préparé, à partir du recensement de 1971, une totalisation spéciale du personnel des universités et collèges (Activité 806) qui classe ces personnes selon leur profession et leur niveau de scolarité. Ces chiffres ont ensuite été redistribués entre les grands domaines scientifiques. Pour ce faire, on a parfois utilisé la profession (par ex. professions dans le domaine des sciences physiques); dans d'autres cas (comme pour l'enseignement au niveau universitaire), ils ont été répartis selon le principal domaine d'enseignement des professeurs d'université en 1971-1972. Dans les totalisations ci-dessous, le personnel auxiliaire représente un ratio des hommes de science et ingénieurs.

Major field of science Grand domaine scientifique	Scientists and engineers Hommes de science et ingénieurs	Technicians Techniciens	Other supporting staff Personnel auxiliaire
Natural sciences - Sciences naturelles	1.00	0.38	0.98
Social sciences - Sciences sociales	1.00	0.12	1.00

No estimate is made for the involvement of part-time university faculty, postdoctorate fellows nor graduate students.

On n'établi pas d'estimations relatives aux professeurs d'université à temps partiel, des bénéficiaires des bourses postdoctorales ni des diplômés des cycles supérieurs.

Applying these ratios to the number of full-time university teachers, an estimate is made of the numbers of other university staff for the years 1975-76 to 1979-80.

En appliquant ces ratios au nombre de professeurs d'université à plein temps, on obtient une estimation des autres catégories d'employés des universités pour les années 1975-1976 à 1979-1980.

Ratios are again used to estimate the full-time equivalent devoted to R & D. The following have been used for the most recent estimates:

On utilise ensuite d'autres ratios pour déterminer des estimations des équivalences à plein temps du temps consacré à la R-D. Voici les ratios utilisés pour les estimations les plus récentes:

Major field of science Grand domaine scientifique	Scientists and engineers Hommes de science et ingénieurs	Technicians Techniciens	Other supporting staff Personnel auxiliaire
	R & D/total time - R-D/temps total		
Natural sciences - Sciences naturelles	0.30	0.45	0.15
Social sciences - Sciences sociales	0.20	0.30	0.10

The number of university staff engaged in R & D (measured in full-time equivalents), is calculated by multiplying the numbers of teachers and other staff by the R & D ratios. This procedure yields the estimates below:

Le nombre d'employés des universités qui se consacrent à la R-D (calculé en équivalences à plein temps) est établi à partir du nombre de professeurs et d'autres employés multiplié par les ratios de R-D. Voici les estimations obtenues de cette façon:

Major field of science Grand domaine scientifique	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81 ^c
	full-time equivalent - équivalence à plein temps					
NSE - SNG:						
Scientists and engineers - Hommes de science et ingénieurs	3,840	3,960	4,030	4,080	4,160	4,200
Technicians - Techniciens	2,190	2,260	2,300	2,330	2,370	2,400
Other supporting staff - Personnel auxiliaire	1,880	1,940	1,970	2,000	2,040	2,050
Total	7,910	8,160	8,300	8,410	8,570	8,650
SSH - SH:						
Scientists - Hommes de science	3,210	3,270	3,370	3,370	3,380	3,390
Supporting staff - Personnel auxiliaire	2,180	2,230	2,290	2,300	2,300	2,310
Total	5,390	5,500	5,660	5,670	5,680	5,700

The Private Non-profit Sector

No data are collected on persons engaged in R & D in the Private Non-profit sector. However, although the sector is the smallest R & D performer, it seems desirable to estimate the personnel involved in order to provide national aggregates. For lack of a better model, the staff/expenditure and staff distribution ratios of the National Research Council have been applied to PNP sector expenditure to calculate personnel. The full-time equivalent of persons engaged in R & D in the natural sciences is estimated to be:

Le secteur des organismes privés sans but lucratif

On ne recueille pas de données sur le nombre de personnes qui font de la R-D dans le secteur des organismes privés sans but lucratif. Cependant, même s'il s'agit du plus petit des quatre secteurs d'exécution de R-D, il semble utile d'estimer le nombre d'employés qui s'y consacrent à la R-D, afin d'établir les agrégats nationaux. Faute d'un meilleur modèle, on a appliqué les ratios personnel/dépenses et distribution du personnel du Conseil national de recherches aux dépenses de ce secteur, afin d'obtenir une estimation des employés qui y font de la R-D. Voici les équivalences à plein temps estimées du nombre de personnes qui font de la R-D dans le domaine des sciences naturelles:

Category - Catégorie	1975	1976	1977	1978	1979	1980
full-time equivalent - équivalence à plein temps						
Scientists - Hommes de science	140	140	150	160	200	260
Technicians - Techniciens	170	160	170	180	180	210
Other supporting staff - Personnel auxiliaire	130	120	130	140	150	150
Total	440	420	450	480	530	620

All sectors

The estimates prepared for the performing sectors are combined to provide national totals. It should be remembered that these estimates are less

Tous les secteurs

Les estimations établies pour les quatre secteurs sont regroupées et donnent un total national. Il faut se rappeler que ces estimations sont moins fiables que celles

TEXT TABLE XIII. Persons Engaged in R & D in Canada, 1975-1980
TABLEAU EXPLICATIF XIII. Personnes employées dans la R-D au Canada, 1975-1980

Major field of science - Grand domaine scientifique	1975	1976	1977	1978	1979	1980
full-time equivalent - équivalence à plein temps						
NSE - SNG:						
Scientists and engineers - Hommes de science et ingénieurs:						
Federal government - Administration fédérale	5,050	5,140	5,120	5,330	5,630	5,650
Provincial governments - Administrations provinciales	700	750	840	830	760	790
Provincial research organizations - Organismes provinciaux de recherche	240	270	290	270	340	380
Business enterprise - Entreprises commerciales	8,300	8,990	9,680	10,340	11,010	12,100
Higher education - Enseignement supérieur	3,840	3,960	4,030	4,080	4,160	4,200
Private non-profit - Organismes privés sans but lucratif	140	140	150	160	200	260
Subtotal - Total partiel	18,270	19,250	20,110	21,010	22,080	23,380
Technicians - Techniciens	14,900	15,090	15,410	15,710	16,050	17,010
Other supporting staff - Personnel auxiliaire	12,960	13,070	12,790	13,480	13,560	13,480
Total	46,130	47,410	48,310	50,200	51,690	53,870
SSH - SH:						
Scientists - Hommes de science:						
Federal government - Administration fédérale	820	830	560	480	420	360
Provincial governments - Administrations provinciales	320	330	350	320	350	390
Higher education - Enseignement supérieur	3,210	3,270	3,370	3,370	3,380	3,390
Subtotal - Total partiel	4,350	4,430	4,280	4,170	4,150	4,140
Supporting staff - Personnel auxiliaire	2,930	3,000	2,990	3,000	2,990	2,980
Total	7,280	7,430	7,270	7,170	7,140	7,120

reliable than those for the GERD. It should also be recalled that the unit of measure is "full-time equivalent" and not persons. For example, the FTE of 7,500 scientists and engineers shown above in the university sector might represent 30,000 scientists and engineers who spend some time on R & D.

FEDERAL GOVERNMENT SCIENTIFIC ACTIVITIES

Besides R & D, a number of other scientific activities of the Federal Government are surveyed annually. They are surveyed since they often use R & D-type staff and are connected to R & D either organizationally or conceptually. The broader coverage of scientific activities also improves the accuracy of the estimates of inputs to R & D.

Scientific Data Collection

This activity consists of the gathering, processing, collating and analysing of data on natural phenomena. Examples are routine geological, hydrographic, oceanographic and topographic surveys; routine astronomical observations; maintenance of meteorological records; and wildlife and fisheries surveys. Total expenditures for the last six years are:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
Energy, Mines and Resources - Énergie, Mines et Ressources	36	27	27	34	37	44
Environment - Environnement	141	120	122	131	145	170
Fisheries and Oceans - Pêches et Océans	-	46	38	38	52	64
Health and Welfare - Santé et Bien-être social	8	8	18	20	22	24
Other - Autre	16	20	17	19	20	16
Total	201	221	222	242	276	318

General Purpose Data Collection

This is the SSH counterpart of scientific data collection. It is defined as the gathering, processing, collating, analysis and publication of information on human phenomena using surveys, regular and special investigations and compilations of existing records (collection of data as part of an R & D project is considered R & D). Expenditures fluctuate largely because of the quinquennial census:

de la DIRD, et qu'en outre, les calculs sont faits en fonction d'équivalences à plein temps, et non du nombre de personnes. Par exemple, l'équivalent à plein temps de 7,500 hommes de science et ingénieurs qui figurent ci-dessus pour le secteur des universités peut représenter 30,000 personnes qui consacrent une partie de leur temps à la R-D.

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES DE L'ADMINISTRATION FÉDÉRALE

Outre la R-D, un certain nombre d'autres activités scientifiques de l'administration fédérale font l'objet d'une enquête annuelle, car elles font souvent appel au même genre de personnel que la R-D et sont liées à celle-ci sur les plans de l'organisation ou des concepts. De plus, grâce à cette couverture plus vaste, on peut améliorer l'exactitude des estimations des intrants de la R-D.

Collecte de données scientifiques

Il s'agit de recueillir, de traiter, de colliger et d'analyser des données ayant trait aux phénomènes naturels. Par exemple, on réalise des enquêtes de routine dans les domaines de la géologie, de l'hydrographie, de l'océanographie et de la typographie; on note des observations astronomiques de routine; on tient des dossiers météorologiques; et on procède à des enquêtes sur la faune et les poissons. Voici le total des dépenses à ce titre au cours des six dernières années:

Collecte de données générales

Il s'agit du même genre d'enquêtes, mais cette fois dans le domaine des sciences humaines (SH); on recueille, traite, collige, analyse et publie des données sur des phénomènes humains recueillies dans le cadre d'enquêtes, d'études périodiques ou spéciales et à partir de la compilation de dossiers existants (la collecte de données dans le cadre d'un projet de R-D est considérée comme une activité de R-D). Les dépenses engagées à ce titre varient beaucoup, en raison du recensement quinquennal:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
Statistics Canada - Statistique Canada	113	117	110	110	185	135
Other - Autre	24	25	26	30	39	38
Total	137	142	136	140	224	173

Information Services

All work directed to recording, classifying, translating and disseminating scientific and technological information is considered information services. Included are the operations of scientific and technical libraries, S & T consulting and advisory services, the Patent Office, the publication of scientific journals and monographs, the organizing of scientific conferences and grants for the publication of scholarly works. Total expenditures for the last six years are:

Services d'information

On considère que toutes les activités visant à noter, à classer, à traduire et à diffuser de l'information scientifique et technologique relèvent des services d'information. Il s'agit notamment de l'exploitation de bibliothèques scientifiques et techniques, de services consultatifs en matière de S-T, de l'Office des brevets, de la publication de revues et monographies scientifiques, de l'organisation de conférences scientifiques et de l'octroi de subventions pour la publication de travaux de recherche. Voici le total des dépenses des six dernières années à ce titre:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
Consumer and Corporate Affairs - Consommation et Corporations	10	11	11	13	14	16
Environment - Environnement	22	16	17	17	19	21
National Library - Bibliothèque nationale	15	17	18	21	27	33
National Research Council - Conseil national de recherches	14	16	18	20	24	27
Public Archives - Archives publiques	9	9	11	13	15	17
Statistics Canada - Statistique Canada	9	11	8	15	20	23
Other - Autre	39	49	49	59	66	82
Total	118	129	132	158	185	219

Testing and Standardization

The activity combines work directed towards the establishment of national and international standards for materials, devices, products and processes, and the calibration of secondary standards, with non-routine quality testing. Total expenditures for the last six years are:

Tests et normalisation

Cette activité regroupe le travail axé sur l'établissement de normes nationales et internationales pour les matériaux, appareils, produits et procédés, et la calibration de normes secondaires, de même que des tests de qualité spéciaux. Voici le total des dépenses à ce titre au cours des six dernières années:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
Health and Welfare - Santé et Bien-être social	9	9	14	13	15	16
National Research Council - Conseil national de recherches	8	9	10	13	15	17
Other - Autre	6	8	8	8	9	11
Total	23	26	32	34	39	44

Feasibility Studies

Feasibility studies are technical investigations of proposed engineering projects to provide additional information required to reach decisions on implementation. Besides these investigations, also included are projects to demonstrate the feasibility of a process or to acquire additional data on a new operation, material, facility or device. In the SSH, the activity is called "economic and feasibility studies" and is considered to be investigations of the socio-economic characteristics and implications of specific situations. Total expenditures for the past six years are:

Études de faisabilité

Il s'agit d'études techniques portant sur des projets de génie et ayant pour but de recueillir des données additionnelles sur leur faisabilité avant que leur mise en oeuvre ne soit autorisée. On peut aussi procéder à d'autres études visant à démontrer la faisabilité d'un procédé ou à recueillir des informations supplémentaires sur une nouvelle technique, du nouveau matériel, de nouvelles installations ou de nouveaux appareils. Dans le domaine des SH, cette activité regroupe les études économiques et les études de faisabilité; il s'agit d'examen des caractéristiques socio-économiques et des conséquences de situations données. Voici le total des dépenses à ce titre au cours des six dernières années:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
Atomic Energy of Canada Ltd. - Énergie atomique du Canada Ltée.	12	12	10	13	12	15
Canadian International Development Agency - Agence canadienne de développement international	14	21	22	22	25	27
Statistics Canada - Statistique Canada	9	11	11	22	31	36
Other - Autre	19	18	19	22	27	31
Total	54	62	62	79	95	109

Operations and Policy Studies

OPS are carried out by specialized units in some departments, by consultants, task forces and royal commissions. The activity involves the analysis of departmental programs, policies and operations or studies required to provide an information base for policy development (including the activities of units concerned with the continuing analysis and monitoring of external phenomena). Total expenditures for the past six years are:

Études des opérations et des politiques

Les études des opérations et des politiques sont réalisées par des services spécialisés de certains ministères, des conseillers, des groupes de travail et des commissions royales d'enquête. Il s'agit de l'analyse de programmes, politiques et opérations des ministères ou d'études visant à constituer une base d'information en vue de l'adoption de politiques (y compris les activités des services chargés de l'analyse et du contrôle suivis des phénomènes externes). Voici le total des dépenses à ce titre au cours des six dernières années:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
Employment and Immigration - Emploi et Immigration	7	11	11	12	15	15
Finance	5	6	6	7	8	10
Science and Technology - Sciences et Technologie	4	6	6	7	8	9
Treasury Board - Conseil du Trésor	10	10	9	10	12	15
Other - Autre	26	23	23	25	31	35
Total	52	56	55	61	74	84

Education Support

Grants to individuals or institutions on behalf of individuals, which are intended to support the post-secondary education of students in technology and the sciences, are considered a scientific activity. Total expenditures for the last six years are:

Soutien de l'enseignement

Les bourses accordées à des étudiants (ou à des établissements d'enseignement au nom d'étudiants) des cycles supérieurs en technologie et en sciences sont considérées comme le financement d'activités scientifiques. Voici le total des dépenses à ce titre au cours des six dernières années:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
National Sciences and Engineering Research Council - Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie	9	9	10	15	20	22
Social Sciences and Humanities Research Council - Conseil de recherches en sciences humaines	11	10	9	10	11	12
Other - Autre	10	10	13	11	12	13
Total	30	29	32	36	43	47

Museum Services

The activity consists of the collecting, preserving, restoring, cataloging, and displaying of specimens and representations by museums, zoological and botanical gardens, aquaria, planetaria, nature reserves and galleries. Total expenditures for the last six years are:

Services des musées

Il s'agit des activités de collecte, de préservation, de restauration, de catalogage et d'exposition de spécimens et de représentations par les musées, les jardins zoologiques et botaniques, les aquariums, les planétariums, les réserves naturelles et les galeries. Voici le total des dépenses à ce titre au cours des six dernières années:

Department - Ministère	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
National Museums - Musées nationaux	44	52	48	51	52	55
Other - Autre	4	4	7	7	7	7
Total	48	56	55	58	59	62

All Scientific Activities

In total, expenditures on non-R & D activities have grown little over the past few years. If the Census is excluded, real expenditures have probably declined.

Toutes les activités scientifiques

Au total, les dépenses en activités hors R-D ont peu augmenté au cours des dernières années. Si l'on exclut le recensement, les dépenses réelles ont probablement baissé.

Activity - Activité	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82P	1982-83P
millions of dollars - millions de dollars						
Scientific data collection - Collecte de données scientifiques	201	221	222	242	276	318
General purpose data collection - Collecte de données générales	137	142	136	140	224	173
Information services - Services d'information	118	129	132	158	185	219
Testing and standardization - Tests et normalisation	23	26	32	34	39	44
Feasibility studies - Études de faisabilité	54	62	62	79	95	109
Operations and policy studies - Études des opérations et des politiques	52	56	55	61	74	84
Education support - Soutien de l'enseignement	30	29	32	36	43	47
Museum services - Services des musées	48	56	55	58	59	62
Total	663	721	726	808	995	1,056
Total (1977 dollars - dollars de 1977)	663	678	618	622	696	671

PROVINCIAL GOVERNMENT SCIENTIFIC ACTIVITIES

Except for R & D, expenditures are not estimated for the scientific activities of the unsurveyed provincial governments. Series, comparable to those for the federal government, are therefore not available. However, it is possible to compare the relative effort devoted to scientific activities by the two levels of government for 1979-80:

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES DES PROVINCES

Sauf en ce qui concerne la R-D, les dépenses relatives aux activités scientifiques des autorités provinciales ne faisant pas l'objet d'enquêtes ne sont pas estimées. Il n'existe donc pas de séries provinciales comparables aux séries fédérales. Cependant, on peut comparer les sommes relatives consacrées à des activités scientifiques par les deux paliers de gouvernement pour 1979-1980:

Item - Détail	Federal government - Administration fédérale	Provincial governments ¹ - Administrations provinciales ¹
per cent - pourcentage		
Total expenditures on scientific activities/budget - Dépenses totales au titre des activités scientifiques/budget des dépenses	4	1
Activity/all scientific activities - Activité/toutes les activités scientifiques:		
R & D - R-D	63	46
Data collection and surveys - Collecte de données et enquêtes	18	16
Information	7	4
Other - Autres	12	34
NSE/all activities - SNG/toutes les activités	79	57

¹ Four provincial governments.

¹ Quatre administrations provinciales.

It is apparent that not only do the provincial governments spend relatively less on scientific activities, they spend for different activities. For example, they spend less on R & D and relatively more on other activities, less on the natural sciences and more on the social sciences.

Complete data are available for the provincial research organizations. In 1980 they employed over 1,700 persons and spent almost \$75,000,000.

Il semble donc que les administrations provinciales consacrent moins d'argent que le gouvernement fédéral à des activités scientifiques; en outre, les sommes qu'elles dépensent à ce titre sont consacrées à d'autres genres d'activités. Par exemple, elles affectent moins d'argent à la R-D et plus à d'autres activités, moins aux sciences naturelles et plus aux sciences humaines.

Il existe des données complètes relatives aux organisations provinciales de recherche. En 1980, elles employaient plus de 1,700 personnes et ont dépensé près de \$75,000,000.

TEXT TABLE XIV. Work of the Provincial Research Organizations, by Activity and Application, 1975 - 1981

TABLEAU EXPLICATIF XIV. Travaux des organismes provinciaux de recherche, selon l'activité scientifique et le domaine d'application, 1975 - 1981

Item - Détail	1975	1977	1979	1981P
per cent - pourcentage				
Activity - Activité scientifique:				
Scientific research - Recherche scientifique	21	26	22	20
Experimental development - Développement expérimental	33	33	32	38
Analysis and testing - Analyses et essais	12	13	19	18
Resource surveys - Inventaire des ressources	12	7	6	7
Industrial engineering - Génie industriel	6	5	5	5
Other - Autres	16	16	16	12
Application - Domaine d'application:				
Manufacturing industries - Industries manufacturières	41	34	32	36
Primary industries - Industries primaires	16	22	25	25
Environment - Environnement	18	16	11	10
Natural resources - Ressources naturelles	11	11	11	14
Other - Autres	14	17	21	15

Source: Science Statistics, Vol. 5, No. 11, Statistics Canada (Catalogue No. 13-003).

Source: Statistique des sciences, vol. 5, N° 11, Statistique Canada (n° 13-003 au catalogue).

Over half of the expenditures of the research councils and foundations is for R & D, a proportion which has been fairly constant. Two scientific activities have varied, though. Resource surveys are relatively less important than they were once but analysis and testing now accounts for almost a fifth of the organizations' expenditures.

All the provincial research organizations have grown in the past few years. Personnel have increased over 40% since 1975; expenditures have grown by 250%. Two institutions, the Alberta Research Council and the Ontario Research Foundation, account for over half of the expenditures of the sub-sector.

Plus de la moitié des dépenses des conseils et des fondations de recherche va à la R-D, et cette proportion est restée sensiblement la même. Deux activités scientifiques cependant ont varié. L'inventaire des ressources est maintenant relativement moins important, mais les analyses et les essais comptent maintenant pour près du cinquième des dépenses des organismes.

Tous les organismes provinciaux de recherche se sont développés au cours des dernières années. Les effectifs ont augmenté de 40 % depuis 1975, les dépenses ont augmenté de 250 %. Deux institutions, l'Alberta Research Council et l'Ontario Research Foundation, comptent pour plus de la moitié des dépenses de ce sous-secteur.

TEXT TABLE XV. Expenditures of the Provincial Research Organizations, 1975-1981
TABLEAU EXPLICATIF XV. Dépenses des organismes provinciaux de recherche, 1975-1981

Organization - Organisme	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
	millions of dollars - millions de dollars						
British Columbia Research Council	5	4	4	4	5	6	7
Alberta Research Council	10	12	13	14	21	23	29
Saskatchewan Research Council	3	4	5	6	6	8	8
Manitoba Research Council	--	--	1	1	2	3	4
Ontario Research Foundation	9	10	11	12	14	17	22
Centre de recherche industrielle du Québec	6	6	7	8	10	12	14
New Brunswick Research and Productivity Council	2	2	2	3	3	3	4
Nova Scotia Research Foundation	2	2	2	3	3	3	4
Total	37	40	45	51	64	75	92

PATENTS

"A patent is a grant from the Canadian government which gives an inventor the sole right to make, use and sell an invention for a period of 17 years".⁹ This monopoly is awarded in return for a complete description of the invention so that others may make or use it (after the patent has expired).

An invention may be considered as "a new combination of pre-existing knowledge which satisfies some want".¹⁰ However, it must concern a material product or process; generally speaking, creative work in the social sciences does not result in an invention.

The potential value of patent statistics is evident - a count of actual inventions is a better indicator of technological change than the annual expenditures on R & D. There are, however, several factors which diminish the usefulness of patent statistics. First, not all inventions are patented. In some cases,

BREVETS

"En délivrant un brevet, le gouvernement du Canada donne à un breveté le droit d'empêcher d'autres personnes de fabriquer, d'employer ou de vendre son invention durant une période de 17 ans."⁹ Ce monopole est accordé en retour d'une description complète de l'invention, de sorte que d'autres peuvent la faire ou l'utiliser une fois que le brevet a expiré.

On peut définir une invention comme une combinaison nouvelle de connaissances préalables qui répond à un certain besoin.¹⁰ Toutefois, elle doit porter sur un produit matériel ou un procédé, et de façon générale, le travail créateur dans les sciences sociales n'est pas le fruit d'une invention.

La valeur potentielle de la statistique des brevets est évidente: un dénombrement des inventions réelles est un meilleur indicateur des changements technologiques que les dépenses annuelles R-D. Il y a, cependant, plusieurs facteurs qui réduisent l'utilité de ces statistiques. D'abord, toutes les inventions ne sont pas

⁹ "What is a Patent?", Consumer and Corporate Affairs, one page leaflet, undated.

¹⁰ *Invention and Economic Growth*, Jacob Schmookler, Harvard University Press, 1966, p. 10.

⁹ "Qu'est-ce qu'un brevet?", Consommation et Corporations, feuillet d'une page, non daté.

¹⁰ *Invention and Economic Growth*, Jacob Schmookler, Harvard University Press, 1966, p. 10.

the inventor would prefer to keep the invention a secret. A recent survey carried out by the Science Statistics Centre showed 40% of the sample of 133 R & D - performing companies did not take out patents.¹¹ In an earlier survey of 96 Canadian product innovations, only 42% were found to have been patented.¹²

Second, patents are granted for inventions which are never used. In Canada, at least at one time, only about 15% of patents were worked.¹³

In the past, relatively little statistical detail has been available on Canadian patents. The Patent Office published the patents and the World Intellectual Property Organization published statistics of patent applications by country of invention and country of patenting. However, a data base has been developed in the Department of Consumer and Corporate Affairs with a number of data elements for each patent. At present (June 1982), PATDAT has two series. One, for 1972-1977, is a sample which contains patents:

- granted to Canadian residents;
- listing a Canadian resident as inventor; or

- granted to patentees awarded 10 or more patents in that year.

The second, from 1978, includes all patents granted.

Data elements from PATDAT which are relevant to this section are:

- year of patent grant;
- country of residence of inventor;
- country of residence of grantee;
- type of grantee (individual, government and government-owned institutions and companies, corporations);
- most probable use of invention (a particular industry, of general utility, for consumer use);

- most probable industry of manufacture of product inventions;
- nature of invention (product or process).

Most patents are taken out by companies. A company will apply for a patent only if it expects some benefit from the filing. For example, it may wish to protect a product it intends to manufacture or a process it intends to use, it may wish only to prevent others from freely making or using an invention or

brevetées. Parfois, l'inventeur préfère garder l'invention secrète. Une enquête récente effectuée par le Centre de la statistique des sciences révèle que 40 % de l'échantillon des 133 compagnies exécutant de la R-D n'ont pas divulgué leurs brevets.¹¹ Lors d'une enquête antérieure portant sur 96 innovations de produits canadiens, on devrait constater que 42 % seulement ont été brevetées.¹²

Ensuite, les brevets sont délivrés pour des inventions qui ne sont jamais utilisées. Au Canada, à au moins un moment donné, 15 % seulement des brevets étaient exploités.¹³

Dans le passé, on ne disposait que relativement peu de statistiques sur les brevets canadiens. Le Bureau des brevets publie les brevets et l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle publie la statistique des utilisations des brevets par pays d'invention et par pays de brevet. Toutefois, le ministère de la Consommation et des Corporations a mis sur pied une base de données avec un certain nombre d'éléments pour chaque brevet. À l'heure actuelle (juin 1982), la PATDAT a deux séries. L'une, portant sur la période 1972-1977, est un échantillon qui contient les brevets:

- délivrés aux résidents canadiens;
- nommant un résident canadien comme inventeur; ou
- délivrés aux détenteurs de brevets qui ont reçu 10 brevets ou plus au cours de cette année.

La deuxième, à compter de 1978, comprend tous les brevets délivrés.

Les éléments des données PATDAT qui se rapportent à la présente partie sont:

- l'année de l'octroi du brevet;
- le pays de résidence de l'inventeur;
- le pays de résidence du bénéficiaire;
- le type de bénéficiaire (particuliers, administration publique et institutions et entreprises publiques, sociétés);
- l'utilisation la plus probable de l'invention (branche d'activité particulière, utilité générale, consommation);
- la branche d'activité la plus probable de fabrication des inventions;
- la nature de l'invention (produit ou procédé).

La plupart des brevets sont demandés par des compagnies. Une compagnie va demander un brevet seulement si elle s'attend à un certain avantage. Ainsi, elle peut vouloir protéger un produit qu'elle entend fabriquer ou un procédé qu'elle entend utiliser, elle peut également désirer empêcher les autres de fabriquer ou

¹¹ *Annual Review of Science Statistics, 1981*, Catalogue No. 13-212, Statistics Canada, 1982, p. 38.

¹² *Product Innovations and Marketing*, Science Statistics Centre, Statistics Canada, March 1978.

¹³ *Economic Implications of Patents*, O.J. Firestone, University of Ottawa Press, 1971, p. 92.

¹¹ *Revue annuelle de la statistique des sciences, 1981*, n° 13-212 au catalogue, Statistique Canada, 1982, p. 38.

¹² *Innovations et leur mise en marché*, Centre de la statistique des sciences, Statistique Canada, mars 1978.

¹³ *Economic Implications of Patents*, O.J. Firestone, University of Ottawa Press, 1971, p. 92.

it may wish to build up a "portfolio" of patents to assist it to negotiate cross-licensing agreements. A company will tend to patent inventions in the countries in which it operates, as either a producer or seller, or in the countries of production of its competitors. International patent statistics may, therefore, say as much about international trade as about relative inventiveness. However, since the international movement of certain commodities is based on national technological strengths, this does not destroy the value of international patent statistics as an S & T indicator.

The Statistics of Text Tables XVI and XVII provide some information on Canadian patent practices and, perhaps, on Canadian inventiveness. Text Table XVI shows that less than 8% of the patent applications in Canada are made by Canadian residents. It also shows that more patent applications are now filed by Canadians in the United States than in Canada. This was not always the case, although United States patents have always been important. Firestone's survey of 1957, 1960 and 1963 patents showed that the majority of Canadian-owned inventions were patented either in Canada only (35%) or in Canada and the United

d'utiliser librement une invention, ou encore elle peut désirer constituer un "portefeuille" de brevets afin de l'aider à négocier des accords de licence. Une compagnie aura tendance à breveter des inventions dans les pays où elle fonctionne, soit comme producteur ou comme vendeur, ou dans les pays de production de ses concurrents. La statistique internationale des brevets par conséquent peut révéler autant sur le commerce international que l'inventivité relative. Toutefois, comme le mouvement international de certains produits se fonde sur la capacité technologique du pays, la valeur de la statistique internationale des brevets comme indicateur S-T ne s'en trouve pas éliminée pour autant.

Les statistiques des tableaux explicatifs XVI et XVII donnent quelques renseignements sur les méthodes de brevetage canadiennes et, peut-être, sur l'inventivité canadienne. Le tableau XVI révèle que moins de 8 % des demandes de brevet au Canada sont déposées par des résidents canadiens. Il montre également qu'un plus grand nombre de demandes de brevets sont maintenant déposées par des Canadiens aux États-Unis qu'au Canada. Ceci n'a pas toujours été le cas, bien que les brevets américains ont toujours été importants. L'enquête Firestone sur les brevets de 1957, 1960 et 1963 révèle que la majorité des inventions appartenant à des Canadiens ont été brevetées soit au Canada

TEXT TABLE XVI. Patent Applications Filed in Canada, 1970-1980

TABLEAU EXPLICATIF XVI. Demandes de brevet présentées au Canada, 1970-1980

Country of residence of applicant Pays du dépositaire	1970-1972	1971-1973	1972-1974	1973-1975	1974-1976	1975-1977	1976-1978	1977-1979	1978-1980
	three-year moving averages - moyennes mobiles triennales								
Canada	1,943	1,916	1,863	1,857	1,835	1,841	1,848	1,769	1,753
France	1,097	1,106	1,107	1,089	1,081	1,068	1,096	1,078	1,133
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	2,185	2,120	2,159	2,159	2,072	1,973	1,892	1,895	1,973
Japan - Japon	1,766	1,819	1,863	1,881	1,850	1,732	1,681	1,694	1,829
U.K. - R.-U.	1,921	1,823	1,784	1,656	1,523	1,394	1,355	1,304	1,265
U.S.A. - É.-U.	17,309	16,842	16,313	15,288	14,775	14,303	14,151	13,510	13,165
Other - Autres	3,462	3,540	3,583	3,593	3,454	3,345	3,314	3,351	3,418
Total	29,683	29,166	28,672	27,523	26,590	25,661	25,337	24,601	24,536

Source: Table 4.

Source: Tableau 4.

TEXT TABLE XVII. Patent Applications Filed by Canadian Residents, 1970-1980

TABLEAU EXPLICATIF XVII. Demandes de brevet présentées par les résidents canadiens, 1970-1980

Country of patent Pays de brevet	1970-1972	1971-1973	1972-1974	1973-1975	1974-1976	1975-1977	1976-1978	1977-1979	1978-1980
	three-year moving averages - moyennes mobiles triennales								
Canada	1,943	1,916	1,863	1,857	1,835	1,841	1,848	1,769	1,753
France	249	267	266	261	232	224	201	181	155
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	308	333	344	341	300	284	254	231	202
Japan - Japon	302	319	326	319	290	278	252	241	245
U.K. - R.-U.	611	601	636	635	642	664	634	544	428
U.S.A. - É.-U.	1,842	2,029	2,084	2,137	2,185	2,185	2,160	2,101	2,027

Source: Table 4.

Source: Tableau 4.

States (33%). Another 11% were taken out in three countries, the third country usually being the United Kingdom.¹⁴

The tabulation below is created by dividing the patent applications of Canadians in other countries (Text Table XVII) by patent applications in Canada of residents of these countries (Text Table XVI). It shows that, except for the U.K., Canadian applications are about 15% of applications by residents of the major industrialized countries. It also shows that our patent ratios with France, Germany and Japan have "deteriorated" over the past decade. On the other hand, the U.K. and U.S. ratios seem to have "improved".

seulement (35 %) ou au Canada et aux États-Unis (33 %). Un autre 11 % a été déposé dans trois pays, le troisième pays habituellement étant le Royaume-Uni.¹⁴

Le tableau ci-dessous a été obtenu en divisant le nombre de demandes de brevets de Canadiens en d'autres pays (tableau explicatif XVII) par le nombre de demandes de brevets au Canada par les résidents de ces pays (tableau explicatif XVI). On constate que, à l'exception du Royaume-Uni, les demandes canadiennes représentent environ 15 % des demandes des résidents des principaux pays industrialisés. On constate également que les ratios des brevets avec la France, l'Allemagne et le Japon se sont "détériorés" au cours de la décennie écoulée. Par contre, il semble que les ratios du Royaume-Uni et les États-Unis se soient "améliorés".

Countries - Pays	1970-1972	1972-1974	1974-1976	1976-1978	1978-1980
per cent - pourcentage					
Canada +					
France	23	24	21	18	14
Germany - Allemagne	14	16	14	13	10
Japan - Japon	17	17	16	15	13
U.K. - R.-U.	32	36	42	47	54
U.S.A. - É.-U.	11	13	15	15	15

TEXT TABLE XVIII. Patents Granted in Canada, 1972-1981
TABLEAU EXPLICATIF XVIII. Brevets déposés au Canada, 1972-1981

Inventor's country of residence - Pays de l'inventeur	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
number - nombre										
Canada	1,627	1,259	1,379	1,309	1,335	1,270	1,496	1,501	1,582	1,437
France							914	1,041	1,077	1,127
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale							1,712	1,910	1,955	1,957
Japan - Japon							1,803	1,816	1,981	1,946
U.K. - R.-U.							1,136	1,266	1,246	1,176
U.S.A. - É.-U.							12,832	13,761	13,771	12,920
Other - Autres							2,690	3,059	3,083	3,022
Total							22,583	24,354	24,695	23,585

The PATDAT series refer to patents **granted**, hence patent counts for any year will be different from the WIPO series. Readers are reminded that full data are not available before 1978 since patents granted for foreign inventions were sampled.

Les séries PATDAT se rapportent aux brevets **déposés**, le nombre de brevets pour chaque année sera donc différent de celui des séries OMPI. On rappelle aux lecteurs que l'on ne dispose pas de données complètes avant 1978, puisque on utilisait un échantillon des brevets déposés pour les inventions étrangères.

¹⁴ *Ibid.*, p. 66.

¹⁴ *Ibid.*, p. 66.

Relatively more patents are taken out by Canadian **individuals**, in Canada, than by individual Americans in the U.S.A. Patents granted to individual nationals seem to be about 37% of those granted to residents in Canada and about 24% of those assigned to resident grantees in the U.S.A.

If there is the same propensity to patent in the two countries, this difference between the individual and institutional patenting could indicate a greater inventiveness of Canadian individuals or a lower rate of invention of corporations located in Canada. Since the tabulation on p. 20 shows that industrial R & D is 0.6% of industrial domestic product in Canada compared to 1.9% in the U.S.A., a lower level of corporate invention is more likely. The tabulation below shows the percentages of Canadian and U.S. inventions assigned to resident individuals in the two countries.

En termes relatifs, les Canadiens au Canada déposent davantage de demandes de brevets que les Américains aux États-Unis. Les brevets déposés par les **citoyens** semblent représenter environ 37 % de ceux déposés au Canada et environ 24 % de ceux déposés aux États-Unis.

Si la propension à demander des brevets est la même dans les deux pays, la différence entre les demandes de brevets par des particuliers et des institutions semblerait indiquer une plus grande inventivité de la part des particuliers au Canada ou un taux d'invention plus faible de la part des sociétés situées au Canada. Comme le tableau de la page 20 montre que la R-D industrielle représente 0.6 % du produit intérieur industriel au Canada, comparativement à 1.9 % aux États-Unis, il est plus probable qu'il s'agit là d'un niveau plus faible d'inventivité de la part des sociétés. Le tableau ci-dessous montre les pourcentages des inventions canadiennes et américaines attribuées aux particuliers résidents dans les deux pays.

Country - Pays	1972-1975	1976-1979
	per cent - pourcentage	
Canada	38	37
U.S.A. ¹ - É.U. ¹	24	24

¹ Science Indicators - 1980, National Science Board, Washington, D.C., p. 290.

One quarter of the products and processes patented by Canadian residents were invented abroad. In many cases, the Canadian subsidiary of a multi-national firm will file for the Canadian patents on all the firm's inventions. The converse is not so common - Canadian inventions are less frequently patented in Canada by foreign non-resident companies.

From 1972 to 1981, patents were granted for 14,196 **Canadian inventions**. The patents were granted to:

Un quart des produits et des procédés brevetés par des résidents canadiens ont été inventés à l'étranger. Souvent, la filiale canadienne d'une firme multinationale va déposer des demandes de brevets au Canada pour toutes les inventions de la firme. L'inverse ne s'observe pas aussi souvent, les inventions canadiennes étant moins souvent brevetées au Canada par des compagnies étrangères non résidentes.

De 1972 à 1981, 14,196 **inventions canadiennes** ont été brevetées. Les brevets ont été délivrés à:

Country of grantee - Pays du dépositaire	Individuals - Particuliers	Institutions	Total
	number - nombre		
Canada	5,294	7,658	12,952
U.S.A. - É.-U.	39	1,047	1,086
Other - Autre	15	143	158
Total	5,348	8,848	14,196

During the same period, **Canadian residents** received 18,065 patents. These were granted for inventions from:

Au cours de la même période, les **résidents canadiens** ont reçu 18,065 brevets. Ces derniers ont été délivrés pour des inventions de:

Country of inventor Pays de l'inventeur	Individual grantee Dépositaire particulier	Institutional grantee Dépositaire institutionnel	Total
		number - nombre	
Canada	5,294	7,658	12,952
U.S.A. - É.-U.	32	3,514	3,546
Other - Autre	12	1,555	1,567
Total	5,338	12,727	18,065

The patents are classified as covering either product or process inventions. The classification may be ambiguous under some circumstances, since one company's product may become part of another company's process. Furthermore, process inventions are less likely to be patented than are product inventions. Process inventions are, of course, more likely to be made by persons working for corporations rather than by individual inventors. The tabulation below shows the process/product distribution of Canadian inventions patented in Canada from 1972 to 1981.

Les brevets sont classés suivant qu'ils portent sur un produit ou un procédé. La classification peut être ambiguë dans certains cas, puisque le produit d'une compagnie peut faire partie du procédé d'une autre compagnie. De plus, les procédés inventés ont moins de chance d'être brevetés que les produits. Les procédés inventés sont, naturellement, le résultat des travaux de personnes travaillant pour des sociétés plutôt que d'inventeurs individuels. Le tableau ci-dessous montre la répartition procédé/produit des inventions canadiennes brevetées au Canada de 1972 à 1981.

	1972-1976	1977-1981
		per cent - pourcentage
Products - Produits	89	85
Processes - Procédés	11	15
Individuals - Particuliers: Processes - Procédés	4	6
Institutions: Processes - Procédés	15	20

It also shows patents for process inventions to be increasing. This is consistent with the suggestion that firms are becoming more cost conscious, in particular seeking to reduce energy costs.

Il montre également que les brevets d'un procédé inventé augmentent. Ceci est conforme à l'idée que les firmes se préoccupent davantage des coûts, et en particulier essayent de réduire les coûts de l'énergie.

One of the PATDAT elements is the industry considered to be the most probable user of the patent. Fifty percent of the patents granted for process inventions from 1978 to 1981 were considered to be usable in 11 industries. These are shown in Text Table XIX.

Un des éléments PATDAT est la branche d'activité considérée comme l'utilisateur le plus probable du brevet. Cinquante pour cent des brevets déposés pour des procédés inventés entre 1978 et 1981 sont considérés comme utilisables dans 11 branches d'activité. C'est ce que montre le tableau explicatif XIX.

It will be noticed that Canadian inventions are most prominent in the extracting and processing of natural resources: oil and gas wells, petroleum refining, pulp and paper mills, smelting and refining.

On constate que les inventions canadiennes sont importantes dans l'extraction et le traitement des ressources naturelles: puits de pétrole et de gaz naturel, raffineries de pétrole, usines de pâtes et papiers, fonte et affinage.

Product inventions may be considered in the same way. Seventy-five percent of the patents granted in the last four years for products were considered suitable for manufacture in 12 industries. These are shown in Text Table XX.

On peut considérer les produits inventés de la même façon. Soixante-quinze pour cent des brevets déposés au cours des quatre dernières années pour les produits ont été considérés comme convenant à la fabrication dans 12 branches d'activité. C'est ce que montre le tableau explicatif XX.

TEXT TABLE XIX. Selected Process Inventions Patented from 1978 to 1981
TABLEAU EXPLICATIF XIX. Certaines inventions de procédé brevetées de 1978 à 1981

Industry - Industrie	Country of residence of inventor - Pays de l'inventeur				Total
	Canada	Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	U.S.A. - É.-U.	Other - Autre	
	percent - pourcentage				No. - nbre
Oil and gas wells - Puits de pétrole et de gaz	28	2	63	7	616
Miscellaneous food - Aliments divers	6	7	53	34	258
Plastics fabricating - Fab. d'articles en matière plastique	4	10	49	37	594
Miscellaneous textiles - Textiles divers	1	29	33	37	217
Pulp and paper mills - Usines de pâte et papier	18	4	31	47	272
Iron and steel mills - Sidérurgie	6	8	44	42	333
Smelting and refining - Fonte et affinage	15	7	40	38	600
Metal stamping, pressing and coating - Emboutissage, matriçage et revêtement des métaux	4	4	55	37	388
Petroleum refineries - Raffineries de pétrole	10	4	63	23	530
Industrial chemicals - Produits chimiques industriels	4	20	45	31	2,385
Miscellaneous chemicals - Produits chimiques divers	4	12	53	31	633
Total	8	12	49	31	6,826

TEXT TABLE XX. Selected Product Inventions Patented from 1978 to 1981
TABLEAU EXPLICATIF XX. Certaines inventions de produit brevetées de 1978 à 1981

Industry - Industrie	Country of residence of inventor - Pays de l'inventeur				Total
	Canada	Japan - Japon	U.S.A. - É.-U.	Other - Autre	
	percent - pourcentage				No. - nbre
Plastics fabricating - Fab. d'articles en matière plastique	8	7	57	28	2,092
Miscellaneous metal fabricating - Fab. de produits métalliques divers	10	3	60	27	2,254
Miscellaneous machinery - Machines divers	7	5	56	32	19,490
Office and store machinery - Machines de bureau et de magasin	3	8	72	17	2,243
Motor vehicle parts - Pièces d'automobiles	5	11	68	16	2,889
Communications eqpt - Appareils de communication	5	14	60	21	8,986
Electrical industrial eqpt - Eqpt électrique industriel	5	8	63	24	2,720
Miscellaneous electrical products - Produits électriques divers	6	3	65	26	2,077
Plastics and synthetic resins - Matières plastiques et résines synthétiques	1	8	61	30	2,207
Industrial chemicals - Produits chimiques industriels	2	10	38	50	6,625
Miscellaneous chemicals - Produits chimiques divers	4	8	59	29	3,526
Scientific and professional eqpt - Instruments scientifiques et professionnels	6	5	65	24	6,307
Total	5	8	58	29	61,416

As in processes, Canadian product inventions are uncommon in the patents relevant to the chemical industries. From Text Tables XIX and XX, over 15,000 patents for the **chemical industries** were identified. The inventors' countries of residence were:

Canada	3%
France	6
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	15
Japan - Japon	9
U.K. - R.-U.	6
U.S.A. - É.-U.	48
Other - Autre	13

Comme dans le cas des procédés, les produits canadiens inventés sont peu fréquents dans le cas des brevets touchant les industries chimiques. On a pu identifier plus de 15,000 brevets pour les **industries chimiques** à partir des tableaux explicatifs XIX et XX. Les pays de résidence des inventeurs sont:

One particularly valuable feature of PATDAT is that the technological interdependence of industries can be illustrated. Industries such as machinery, industrial chemicals, and scientific and professional equipment are important suppliers of new products to other industries. R & D carried out in these industries, while it should affect their sales, will be an important contributor to productivity improvements in other industries.

In order to examine this interdependence, the industries judged capable of using most of the patents granted from 1978 to 1981 for product inventions were identified. The industries of probable manufacture of these products were then considered.

The table below is based only on the patents granted for products thought suitable for use by 15 selected industries and for manufacture by 16 industries. Also included are patents for inventions considered of general utility or for consumer use which could be manufactured by these same 16 industries. The patents selected account for about 53% of all product patents granted in the four years.

Some of the names of the industries (1970 Standard Industrial Classification) may not convey much to most readers. **Miscellaneous machinery** (SIC 315) includes general purpose machinery or special purpose machinery other than for agriculture, offices and stores, or commercial refrigeration and air conditioning. **Miscellaneous chemicals** (S.I.C. 379) includes insecticides, germicides, disinfectants, explosives, inks, adhesives, polishes and dressing. Mixed fertilizers, plastics and synthetic resins, drugs and medicines, paints and varnishes, soaps and cleaning compounds, toilet preparations, and industrial chemicals are in separate industries. **Miscellaneous electrical products** (S.I.C. 339) includes batteries, lamps and wiring boards. Small electrical appliances, major appliances, lighting fixtures, radio and T.V. receivers, communications equipment, electrical industrial equipment, and electric wire and cable are in separate industries. **Miscellaneous metal fabricating** (S.I.C. 309) includes concrete reinforcing rods, weather stripping, forgings, machinery fittings and plumber's goods. Boiler and plate works;

Une caractéristique particulièrement précieuse de PATDAT est qu'il est possible d'illustrer l'interdépendance technologique des branches d'activité. Des branches d'activité telles que les machines, les produits chimiques industriels et le matériel scientifique et professionnel sont d'importants fournisseurs de produits nouveaux aux autres branches d'activité. La R-D de ces branches, tout en touchant leurs ventes, sera un facteur important de l'amélioration de la productivité dans les autres branches d'activité.

Afin d'examiner cette interdépendance, on a identifié des branches estimées capables d'utiliser la plus grande partie des brevets déposés entre 1978 et 1981 pour des produits inventés. On a ensuite considéré les branches de fabrication probable de ces produits.

Le tableau ci-dessous se fonde uniquement sur les brevets déposés pour les produits considérés acceptables pour utilisation par 15 branches d'activité sélectionnées et pour la fabrication par 16 branches d'activité. On y inclut également les inventions brevetées considérées d'utilité générale ou pour la consommation qui pourraient être fabriquées par ces mêmes 16 branches d'activité. Les brevets retenus représentent environ 53 % de tous les brevets de produits déposés au cours des quatre années en cause.

Le titre de certaines branches d'activité (Classification des activités économiques de 1970) peut parfois sembler obscur. **Les machines diverses** (CAÉ 315) regroupent les machines à utilisation générale ou spéciale autres que pour l'agriculture, les bureaux et magasins, ou les systèmes de réfrigération et de climatisation commerciaux. **Les fabricants de produits chimiques divers** (CAÉ 379) regroupent les fabricants d'insecticides, de germicides, de désinfectants, d'explosifs, d'encre, de rubans adhésifs, de laques et de pansements. Les engrais mélangés, les matières plastiques, les résines synthétiques, les drogues et médicaments, les peintures et vernis, les savons et détergents, les préparations de soins de beauté et les produits chimiques industriels sont fabriqués par d'autres branches. **Les produits électriques divers** (CAÉ 339) comprennent les accumulateurs, les lampes et les tableaux de commutation. Les petits et les gros appareils électroménagers, les installations d'éclairage, les récepteurs de radio et de télévision, le matériel de télécommunication, le matériel électrique industriel, et les fils et câbles électriques sont fabriqués par d'autres branches d'activité. **Les produits métalliques divers**

TEXT TABLE XXI. Probable Source of Products for Selected Uses, for Inventions Patented from 1978 to 1981
 TABLEAU EXPLICATIF XXI. Source probable de produits destinés à certains emplois, pour inventions brevetées de 1978 à 1981

Industry number (SIC) - Numéro de l'industrie (C.A.É.)	Industry of use - Industrie de l'emploi	Industry of manufacture - Industrie de fabrication	Patents - Brevets	No. - nbre	%
-	Consumer use - Emploi du particulier:			2,450	
165		Plastics fabricating - Fab. d'articles en matière plastique			27
339		Misc electrical products - Produits électriques divers			17
315		Misc machinery - Machines divers			14
-	General utility - Utilité générale:			2,698	
315		Misc machinery - Machines divers			56
391		Scientific and professional eqpt - Instruments scientifiques et professionnels			10
064	Oil and gas wells - Puits de pétrole et de gaz:			847	
315		Misc machinery - Machines divers			80
379		Misc chemicals - Produits chimiques divers			10
165	Plastics fabricating - Fab. d'articles en matière plastique:			1,906	
373		Plastics and synthetic resins - Matières plastiques et résines synthétiques			40
315		Misc machinery - Machines divers			39
165		Plastics fabricating - Fab. d'articles en matière plastique			16
304	Metal stamping, pressing and coating - Emboutissage, matriçage et revêtement des métaux:			640	
315		Misc machinery - Machines divers			67
379		Misc chemicals - Produits chimiques divers			19
315	Misc machinery - Machines divers:			6,646	
315		Misc machinery - Machines divers			68
309		Misc metal fabricating - Fab. de produits métalliques divers			11
335		Communications eqpt - Appareils de communication			8
318	Office and store machinery - Machines de bureau et de magasin:			2,403	
318		Office and store machinery - Machines de bureau et de magasin			70
335		Communications eqpt - Appareils de communication			16
323	Motor vehicles - Automobiles:			3,023	
325		Motor vehicle parts - Pièces d'automobiles			88
335	Communications eqpt - Appareils de communications:			6,087	
335		Communications eqpt - Appareils de communication			88
336	Electrical industrial eqpt - Équipement électrique industriel:			1,936	
336		Electrical industrial eqpt - Équipement électrique industriel			64
339		Misc electrical products - Produits électriques divers			23
373	Plastics and synthetic resins - Matières plastiques et résines synthétiques:			1,703	
373		Plastics and synthetic resins - Matières plastiques et résines synthétiques			51
378		Industrial chemicals - Produits chimiques industriels			36
374	Drugs and medicines - Drogues et médicaments:			3,610	
378		Industrial chemicals - Produits chimiques industriels			89
379	Misc chemicals - Produits chimiques divers:			1,728	
378		Industrial chemicals - Produits chimiques industriels			66
379		Misc chemicals - Produits chimiques divers			21
391	Scientific and professional eqpt - Instruments scientifiques et professionnels:			2,269	
391		Scientific and professional eqpt - Instruments scientifiques et professionnels			68
335		Communications eqpt - Appareils de communication			17
404, 409	Construction:			2,382	
315		Misc machinery - Machines divers			26
303		Ornamental and architectural metal products - Produits métallique d'architecture et d'ornement			21
338		Electrical industrial eqpt - Équipement électrique industriel			14
306		Hardware, tools and cutlery - Quincaillerie, outillage et coutellerie			11
307		Heating eqpt - Appareils de chauffage			10
579	Other utilities - Autres services d'utilité publique:			822	
315		Misc machinery - Machines divers			82
307		Heating eqpt - Appareils de chauffage			13
321	Hospitals - Hôpitaux:			2,244	
391		Scientific and professional eqpt - Instruments scientifiques et professionnels			65
324		Drugs and medicines - Drogues et médicaments			19

fabricated structural metals; ornamental and architectural metals; metal stamping, pressing and coating; wire and wire products; hardware, tool and cutlery; heating equipment; and machine shops are separate industries. **Office and store machinery** (S.I.C. 318) includes electronic computers. **Other utilities** (S.I.C. 579) includes establishments primarily engaged in garbage collection, sewage disposal and production and distribution.

(CAÉ 309) comprennent les barres pour le béton armé, les bourrelets, les pièces forgées, les pièces de machinerie et les articles de plomberie. Les chaudières et plaques, les éléments de charpentes métalliques, les produits métalliques d'architecture et d'ornement, les produits de l'emboutissage, du matriçage et du revêtement des métaux, le fil métallique et ses produits, la quincaillerie l'outillage et la coutellerie, la fabrication d'appareils de chauffage et les ateliers d'usinage sont des branches distinctes. **Les fabricants de machines pour le bureau et le commerce** (CAÉ 318) comprennent les ordinateurs. **Les autres services d'utilité publique** (CAÉ 579) regroupent les établissements s'occupant principalement du ramassage des ordures, des égouts et de la production et de la distribution de vapeur.

The same information used for Text Table XXI is displayed below to demonstrate more clearly the relationship between industries:

Les renseignements utilisés pour le tableau explicatif XXI sont présentés dessous à fin de démontrer plus clairement la relation entre branches:

S.I.C. of industry of use C.A.É. de l'industrie d'emploi	S.I.C. of industry of manufacture - C.A.É. de l'industrie fabricante															
	165	303	306	307	309	315	318	325	335	336	339	373	374	378	379	391
	% of total for the selected use - % du total de l'emploi choisi															
C.U. - E.P.	27		10		9	14					17					8
G.U. - U.G.						56							6		7	10
064						80									10	
165	16					39						40				
304						67									19	
315					11	68			8							
318							70		16							8
323								88								
335									88							
336										64	23					
373						6						51		36	6	
374												8		89		
379						6								66	21	
391										17						68
404/409		21	11	10		26				14						
579				13		82										
821											6		19			65

Canadian residents were identified as the inventors of about 5% of the products classified in the preceding tables.

On a identifié les inventeurs d'environ 5 % des produits classés dans les tableaux précédents comme des résidents canadiens.

TEXT TABLE XXII. Patents for Product Inventions, Granted from 1978-1981, for Selected Uses, by Industry of Probable Manufacture and Country of Inventor
TABLEAU EXPLICATIF XXII. Brevets pour les inventions de produits, accordés de 1978 à 1981, pour certains emplois, selon l'industrie de fabrication et pays de l'inventeur

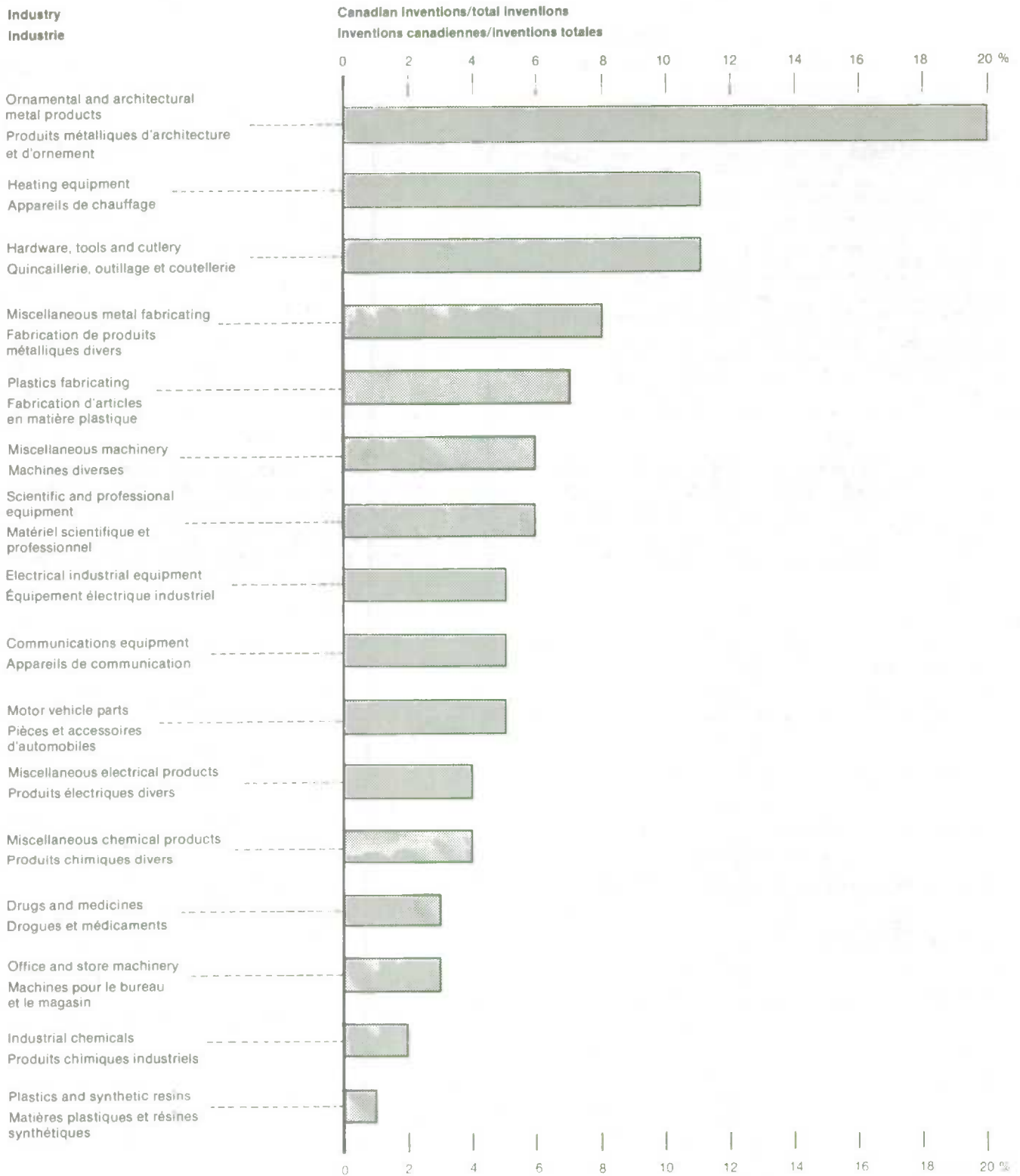
Industry of probable manufacture Industrie fabricante probable	Canada	Foreign Étranger
	number - nombre	
Plastics fabricating - Fab. d'articles en matière plastique	104	1,397
Ornamental and architectural metal products - Produits métalliques d'architecture et d'ornement	103	513
Hardware, tools and cutlery - Quincaillerie, outillage et coutellerie	76	715
Heating eqpt - Appareils de chauffage	47	421
Miscellaneous metal fabricating - Fab. de produits métalliques divers	105	1,340
Miscellaneous machinery - Machines divers	656	10,430
Office and store machinery - Machines de bureau et de magasin	55	1,872
Motor vehicle parts - Pièces d'automobiles	134	2,704
Communications eqpt - Appareils de communication	354	6,943
Electrical industrial eqpt - Équipement électrique industriel	102	1,923
Miscellaneous electrical products - Produits électriques divers	59	1,488
Plastics and synthetic resins - Matières plastiques et résines synthétiques	27	1,815
Drugs and medicines - Drogues et médicaments	25	935
Industrial chemicals - Produits chimiques industriels	108	5,310
Miscellaneous chemicals - Produits chimiques divers	54	1,450
Scientific and professional eqpt - Instruments scientifiques et professionnels	276	4,418
Total	2,286	43,394

However, Canadian inventions are not always evenly distributed over the products classed within an industry. The list below shows use-manufacturing industry concentrations for which the Canadian inventions exceeded the rate for the industry:

Cependant, les inventions canadiennes ne se répartissent pas toujours de façon uniforme suivant les catégories de produits au sein d'une branche d'activité. La liste ci-dessous donne les concentrations par branche de fabrication/utilisation pour lesquelles les inventions canadiennes ont dépassé le taux pour la branche en question:

Industry of manufacture Industrie de fabrication	Use Emploi	Canadian inventions Inventions canadiennes
		%
Plastics fabricating - Fab. d'articles en matière plastique:		
	Total	7
	Construction	14
Ornamental and architectural and metal products - Produits métalliques d'architecture et d'ornement:		
	Total	17
	Construction	20
Hardware, tools and cutlery - Quincaillerie, outillage et coutellerie:		
	Total	10
	Consumer use - Emploi particulier	12
Heating eqpt - Appareils de chauffage:		
	Total	10
	Construction	14
Miscellaneous metal fabricating - Fab. de produits métalliques divers:		
	Total	7
	Consumer use - Emploi particulier	16
	Construction	14
	Oil and gas wells - Puits de pétrole et de gaz	12
Miscellaneous machinery - Machines divers:		
	Total	6
	Oil and gas wells - Puits de pétrole et de gaz	12
	Consumer use - Emploi particulier	12
	Construction	9
Miscellaneous chemicals - Produits chimiques divers:		
	Total	4
	Consumer use	11
Scientific and professional eqpt - Instruments scientifiques et professionnels:		
	Total	6
	Consumer use - Emploi particulier	11

Figure IV
Canadian Product Inventions Patented from 1978 to 1981, by Industry of Probable Manufacture
Inventions de produits canadiens brevetés entre 1978 et 1981, selon la branche de fabrication probable



Source: Table 3
 Source: Tableau 3

PRODUCTIVITY

"In a general sense, a productivity index is a measure of the change in the efficiency of an economy in combining resources to produce its output . . . There are numerous constraints to optimizing the efficiency of an economy. Not all economic activities lend themselves to improved productivity to the same degree . . . Yet improved productivity remains the key to higher real incomes per person."¹⁵

Since only labour inputs can be measured, productivity indexes are expressed as output per labour input. However, changes in productivity are not due "directly and solely to labour. These measures reflect not only changes in the skill and effort of the labour force, but also . . . changes in technology, capital investment, capacity utilization, work flow, managerial skills and labour-management relations."¹⁶

R & D generally considered an important contributor, in the long run, to changes in productivity. The influence is obvious - consider only changes in communications and transportation - but it has not been possible yet to establish any measurable relationship. The apparent faltering in productivity improvement, as illustrated in Figure V, should be a cause for concern. R & D is one of the factors which

PRODUCTIVITÉ

"Un indice de productivité, dans le sens large du terme, mesure la variation du degré d'efficacité avec lequel une économie combine ses ressources pour produire. De nombreuses contraintes limitent le rendement optimal d'une économie. La productivité ne peut s'accroître dans la même mesure dans toutes les activités économiques . . . pourtant, l'amélioration de la productivité demeure le facteur-clé de l'augmentation du revenu réel par tête."¹⁵

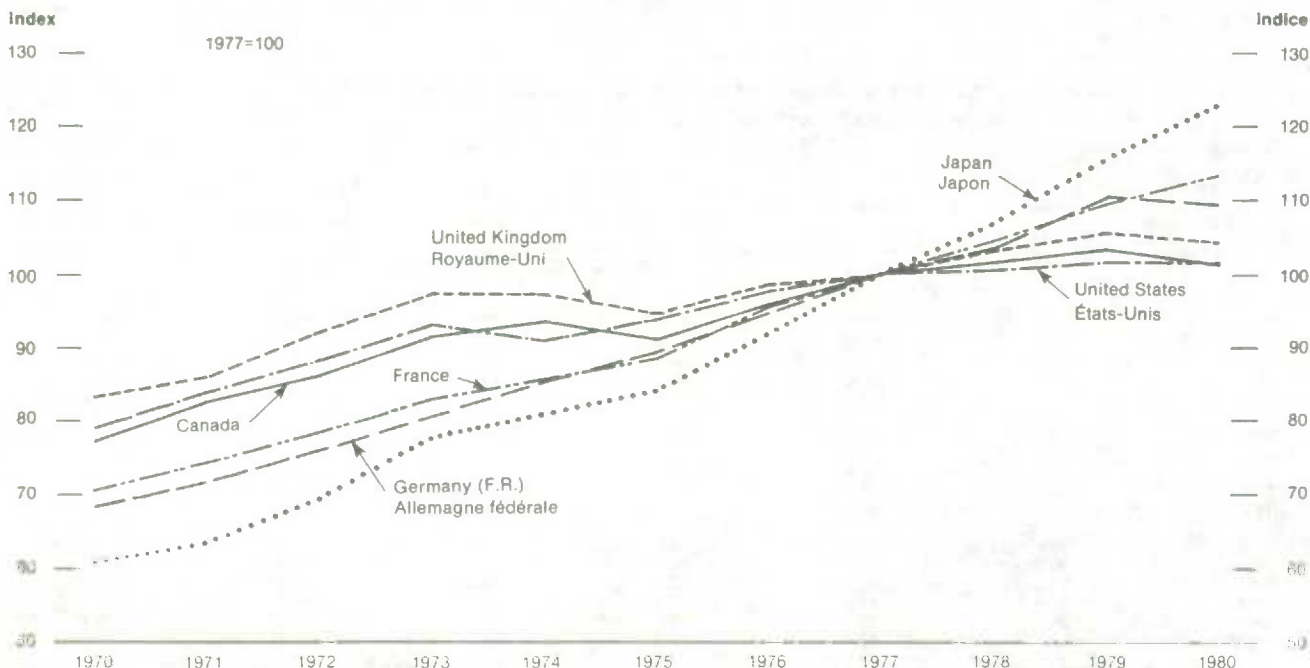
Comme les entrées de travail seules peuvent être mesurées, les indices de la productivité sont exprimés en production par entrée de main-d'oeuvre. Toutefois, les variations de productivité ne "peuvent être attribuées ni directement ni exclusivement à la main-d'oeuvre. Ces mesures rendent non seulement compte des variations dans la compétence et les efforts de la main-d'oeuvre, mais encore . . . des changements dans le domaine des techniques, de l'investissement des capitaux, de l'utilisation du potentiel, des flux, de la compétence des gestionnaires et des rapports entre les employés et l'employeur".¹⁶

On considère en général que la R-D joue un rôle important, à long terme, dans les variations de la productivité. Cette influence est évidente, on n'a qu'à considérer simplement les changements observés dans le cas des communications et des transports, mais il n'a pas encore été possible d'établir une relation mesurable. L'effrètement apparent de la progression de la productivité, comme le montre la figure V, doit

Figure V

Relative Change in Productivity in Manufacturing Industries of Selected Countries

Variation relative de la productivité des Industries manufacturières de certains pays



Source: Table 6
Source: Tableau 6

¹⁵ *Aggregate Productivity Measures, 1946-1977*, Statistics Canada, (Catalogue 14-201), p. 15.

¹⁶ *Ibid.*

¹⁵ *Measures globales de productivité, 1946-1977*, Statistique Canada, n° 14-201 au catalogue, p. 15.

¹⁶ *Ibid.*

must be considered when analyzing what has happened and when formulating policies for the future.

être une cause d'inquiétude. La R-D est un des facteurs que l'on doit prendre en considération lorsque l'on analyse ce qui est arrivé et lorsque l'on formule des politiques pour l'avenir.

Another way of examining productivity in Canada is to compare it to that of our major trading partner, the U.S.A. This is done in Text Table XXIII. Productivity is still highest in the U.S.A. and Canadian productivity is still second. However, productivity in Canada has increased only comparatively slowly since 1965 and has actually declined, relative to that in the U.S.A., since 1976.

Une autre façon d'examiner la productivité au Canada est de la comparer à celle de notre principal partenaire commercial, les États-Unis. C'est ce que l'on fait au tableau explicatif XXIII. La productivité est encore la plus élevée aux États-Unis, et celle du Canada vient en deuxième place. Toutefois, la productivité au Canada n'a augmenté que de façon comparativement lente depuis 1965, et a en fait diminué par rapport à celle des États-Unis à compter de 1976.

Country - Pays	1965	1980	Change - Changement
	% U.S. - % É.-U.		
Canada	89	92	3
France	60	89	29
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	60	89	29
Japan - Japon	31	68	37
U.K. - R.-U.	52	60	8
U.S.A. - É.-U.	100	100	

TEXT TABLE XXIII. Real GDP per Employed Person, for Selected Countries, 1965-1980
TABLEAU EXPLICATIF XXIII. PIB réel par personne employée, pour certains pays, 1965-1980

Year - Année	Canada	France	Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	Japan - Japon	United Kingdom - Royaume-Uni	United States - États-Unis
	index, U.S.A. = 100 - indice, É.-U. = 100					
1965	89.4	60.2	60.1	31.3	52.5	100.0
1966	87.7	61.0	62.3	32.9	51.9	100.0
1967	87.9	63.4	61.5	36.2	53.8	100.0
1968	89.0	64.0	63.8	39.5	55.0	100.0
1969	90.5	67.2	67.6	43.8	55.6	100.0
1970	92.6	71.1	71.3	48.7	57.6	100.0
1971	94.0	72.7	71.3	49.4	57.5	100.0
1972	94.1	74.8	72.3	52.6	56.1	100.0
1973	94.2	76.5	74.2	55.2	56.8	100.0
1974	96.0	80.3	77.8	56.5	57.4	100.0
1975	94.9	81.0	78.6	57.2	57.1	100.0
1976	96.3	82.9	81.7	59.1	57.9	100.0
1977	95.1	82.7	82.7	60.2	57.2	100.0
1978	94.9	84.9	84.4	62.7	58.7	100.0
1979	93.9	87.5	87.1	65.5	59.0	100.0
1980P	92.1	89.4	88.7	68.4	60.5	100.0

Source: Science Indicators - 1980, National Science Board, Washington, D.C., 1981, p. 221.

THE TECHNOLOGICAL BALANCE OF
PAYMENTS

LA BALANCE DES PAIEMENTS TECHNOLOGI-
QUES

TEXT TABLE XXIV. Balance of Technological Payments, 1963 - 1980
TABLEAU EXPLICATIF XXIV. Balance des paiements technologiques, 1963 - 1980

Year Année	Payments - Paiements			Receipts - Recettes			Net payments - Paiements nets		
	R & D R-D	Other techno- logy ¹ - Autre techno- logie ¹	Total	R & D R-D	Other techno- logy ¹ - Autre techno- logie ¹	Total	R & D R-D	Other techno- logy ¹ - Autre techno- logie ¹	Total
millions of dollars - millions de dollars									
1963	29	21	50	7	2	9	22	19	41
1965	28	28	56	26	3	29	2	25	27
1967	35	42	77	17	3	20	18	39	57
1969	39	62	101	20	2	22	19	60	79
1971	52	58	110	25	6	31	27	52	79
1973r	60	90	150	31	5	36	29	85	114
1975r	74	119	193	45	9	54	29	110	139
1977r	104	154	258	57	10	67	47	144	191
1979r	139	212	351	81	21	102	58	191	249
1980	150	248	398	117	26	143	33	222	255

¹ Only for firms performing or funding R & D.

² S'applique aux sociétés qui excellent ou financent la R-D.

TEXT TABLE XXV. Technological Payments and Receipts, by Selected Industries, 1979 and 1980
TABLEAU EXPLICATIF XXV. Paiements et recettes technologiques, selon certaines industries, 1979 et 1980

Selected industries Certaines industries	Payments Paiements		Receipts Recettes	
	1979r	1980	1979r	1980
millions of dollars - millions de dollars				
Mines and wells - Mines et puits:				
Mines	11	11	1	1
Gas and oil wells - Puits de gaz et de pétrole	13	19	8	23
Total mines and wells - Total, mines et puits	23	30	9	25
Manufacturing - Fabrication:				
Rubber and plastic products - Caoutchouc et plastique	17	18	-	-
Primary metals (non-ferrous) - Métaux non ferreux semi-transformés	13	x	10	8
Metal fabricating - Produits métalliques	10	10	-	1
Business machines - Machines de bureau	93	x	13	28
Other machinery - Autres machines	11	6	2	2
Aircraft and parts - Avions et pièces	10	8	6	5
Communications equipment - Équipement de communication	28	34	13	29
Other electrical products - Autres appareils électriques	23	22	1	1
Petroleum products - Dérivés du pétrole	22	31	17	6
Drugs and medicines - Drogues et médicaments	15	20	7	9
Other chemical products - Autres produits chimiques	31	33	11	13
Scientific and professional equipment - Matériel scientifique et professionnel	16	22	-	-
All other manufacturing industries - Autres industries de la fabrication	28	32	5	5
Total manufacturing - Total, fabrication	319	363	87	109
Total, services	7	6	6	9
Total, all industries - Total, toutes les industries	351	398	102	143

The technological balance of payments (TBP) may be described as all the operations relating to the purchase and sale of technological information and know-how which are recorded in a country's balance of payments. A problem with the TBP is that these operations are not always regularly recorded in the balance of payments statistics. This is the case in Canada.¹⁷

The statistics in Text Tables XXIV and XXV are secured through the survey of industrial R & D rather than through a balance of payments survey. Payments and receipts for technological information, other than R & D, are incomplete since data are not available for firms not included in the R & D survey.

Most transactions are between U.S. and Canadian firms, so that statistics from the U.S.A. are very relevant to any examination of the TBP. The data published by the U.S. Department of Commerce include more transactions than those from the Canadian survey of R & D. However, their value as indicators of trends should not be affected by this difference in coverage.

"The BEA data on royalties and fees measure payments for the use of rights or intangible property (copyrights, trademarks, patents, techniques, processes, formulas, designs, franchise, manufacturing rights, etc.) and management fees. Royalties refer to payments for the use of copyrights or trademarks. There are two classifications of fees - licensing fees and management fees. Licensing fees refer to charges for the use of patents or industrial processes. Management fees and administrative services, consulting and technical advice, research and development and other expenses allocated by the home office".¹⁸

¹⁷ See the *Annual Review of Science Statistics, 1981*, pp. 39-41.

¹⁸ "U.S. International transactions in Royalties and Fees, 1967-1978", *Survey of Current Business*, January 1980, U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis.

On peut décrire la balance des paiements technologiques (BPT) comme l'ensemble des opérations se rapportant à l'achat et à la vente d'information technologique et de savoir-faire retracées dans la balance des paiements d'un pays. Un des problèmes de la BPT est que ces opérations ne font pas toujours l'objet d'un enregistrement régulier dans la statistique de la balance des paiements. C'est le cas du Canada.¹⁷

Les statistiques des tableaux explicatifs XXIV et XXV ont été obtenues par une enquête de la R-D industrielle plutôt qu'à partir d'une enquête de la balance des paiements. Les paiements et les recettes au titre de l'information technologique autres que la R-D sont incomplets, puisque l'on ne dispose pas de données sur les firmes qui n'ont pas été prises en compte dans l'enquête R-D.

La plupart des opérations se font entre les firmes américaines et canadiennes, de sorte que les statistiques en provenance des États-Unis conviennent fort bien pour tout étude de la BPT. Les données publiées par le ministère du Commerce des États-Unis comprennent davantage d'opérations que celles provenant de l'enquête canadienne de la R-D. Toutefois, leur valeur comme indicateurs des tendances ne devrait pas être affectée par cette différence de champ d'observation.

"Les données BEA des redevances et des droits mesurent les sommes versées pour l'utilisation de droits sur les biens intangibles (droits d'auteurs, marques déposées, brevets, techniques, procédés, formules, création industrielle, franchises, droits de fabrication, etc.) et des frais de gestion. Par redevance, on entend les paiements effectués pour l'utilisation des droits d'auteurs ou des marques déposées. Les droits se classent en droits de licence et droits de gestion. Dans le premier cas, il s'agit des frais facturés pour l'utilisation des brevets ou des procédés industriels. Dans le deuxième cas, il s'agit des frais facturés, principalement par les compagnies mères à leurs sociétés affiliées, pour des services professionnels et administratifs, des services d'experts-conseil et techniques, la recherche et le développement et les autres dépenses prévues par le bureau central."¹⁸

¹⁷ Voir *Revue annuelle de la statistique des sciences, 1981*, pp. 39-41.

¹⁸ "U.S. International Transactions in Royalties and Fees, 1967-1978", *Survey of Current Business*, janvier 1980, U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis.

TEXT TABLE XXVI. Transactions in Royalties and Fees between U.S. and Canadian Companies, 1967-1981
TABLEAU EXPLICATIF XXVI. Transactions au chapitre des redevances et des droits entre compagnies américaines et canadiennes, 1967-1981

Year Année	Between affiliates Entre compagnies affiliées			Total		
	Canadian payments - Paiements canadiens	Canadian receipts - Recettes canadiennes	Net payments - Paiements nets	Canadian payments - Paiements canadiens	Canadian receipts - Recettes canadiennes	Net payments - Paiements nets
millions of U.S. dollars - millions de dollars des É.-U.						
1967	242	11	231	275	14	261
1968	265	9	256	296	13	283
1969	267	13	254	295	17	278
1970	311	21	290	344	25	319
1971	333	36	297	365	41	324
1972	356	72	284	394	78	316
1973	394	91	303	426	97	329
1974	517	149	368	555	156	399
1975	547	114	433	585	123	462
1976	613	131	482	658	140	518
1977	652	98	554	694	106	588
1978	737	121	616	759	131	628
1979	824	146	678	862	160	702
1980	931	225	706	984	240	744
1981P	983	268	715	1,050	283	767

Source: "U.S. International Transactions . . .", Survey of Current Business, U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis.

It is desirable to put these transactions in a context of total U.S. - Canadian investment. Text Table XXVII suggests that the negative TBP with the U.S.A. may be less of a problem than the statistics of the preceding table might suggest.

Il est préférable de replacer ces transactions dans le contexte de l'ensemble des investissements et des paiements États-Unis - Canada. Si le tableau explicatif XXVII est exact, la BPT négative du Canada avec les États-Unis pourrait se révéler moins grave que ne le laissait supposer le tableau précédent.

TEXT TABLE XXVII. Net Payments by Canadian to U.S. Firms, 1967-1981
TABLEAU EXPLICATIF XXVII. Paiements nets faits par les entreprises canadiennes aux entreprises américaines, 1967-1981

Year Année	Index of net payments - Indice des paiements nets	Royalties and fees + net investment - Paiements des redevances et des droits + investissements nets
%		
1967	100	2
1968	106	2
1969	101	2
1970	109	2
1971	105	2
1972	98	1
1973	95	1
1974	94	2
1975	99	2
1976	106	2
1977	115	2
1978	116	2
1979	116	2
1980	107	2
1981P	101	2

Source: Tables 7 and 8.
Source: Tableaux 7 et 8.

TRADE IN HIGH TECHNOLOGY COMMODITIES

High technology commodities are goods which require advanced technology to produce. The terms of trade in them may indicate the state of a portion of a country's industrial technology in relation to that of other countries. Trade, even in products which compete mainly on scientific or technical advantage, is influenced by many factors. However, a substantial relative balance, either positive or negative, in a country's trade in high technology commodities does imply that its industrial technology may well be relatively advanced or undeveloped compared to the levels in at least its major trading partners.

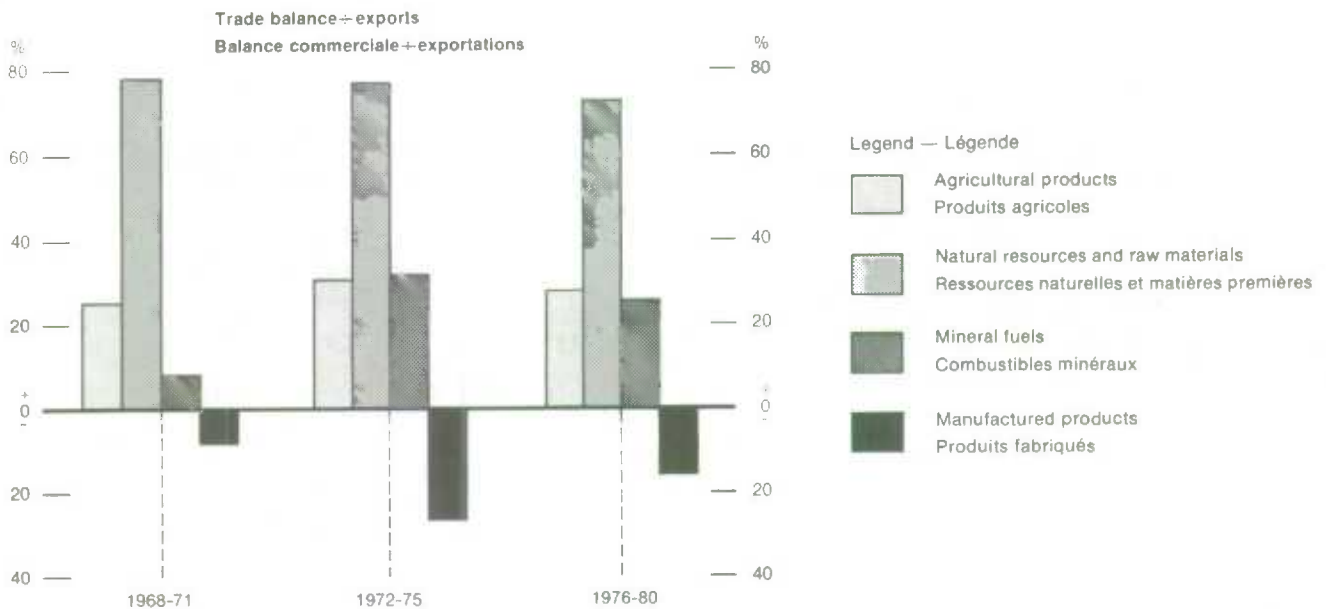
Canada normally has a small positive balance of trade, i.e., value of commodities exported exceeds the value of commodities imported. It has a rather larger negative balance in non-merchandise transactions (dividends, interest, etc.).

COMMERCE DES PRODUITS DE HAUTE TECHNOLOGIE

Les produits de haute technologie sont des articles dont la fabrication nécessite une technologie avancée. Les termes de l'échange qu'ils comportent peuvent indiquer l'état d'un secteur de la technologie industrielle d'un pays par rapport à celui d'autres pays. L'échange, même dans le cas des produits qui se font concurrence surtout sur le plan des avantages scientifiques ou techniques, subit l'influence de nombreux facteurs. Néanmoins, une balance relative substantielle, soit positive soit négative, dans la commerce d'un pays au chapitre des produits de haute technologie suppose, en fait, que sa technologie industrielle peut fort bien être relativement perfectionnée ou sous-développée en regard des niveaux atteints au moins chez ses principaux partenaires commerciaux.

En général, le Canada présente une petite balance commerciale positive, c'est-à-dire que la valeur des produits qu'il exporte excède la valeur de ceux qu'il importe. Il accuse par contre une balance négative assez forte au chapitre des transactions sur invisibles (dividends, intérêts, etc.).

Figure VI
External Trade in All Commodities
Commerce extérieur en tous produits



Source: Table 18
Source: Tableau 18

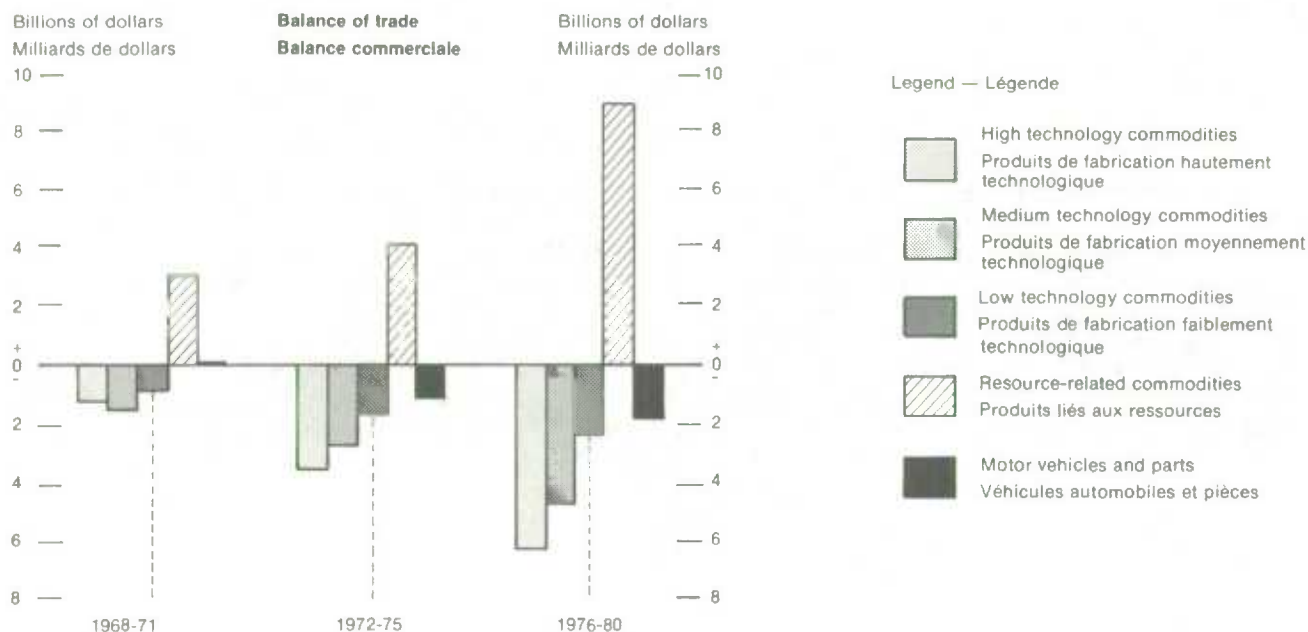
As shown in Figure VI, three of the four commodity groups¹⁹ have positive balances of trade. However, manufactured products, which account for about 65% of exports and almost 80% of total imports, had a negative balance in 1980 of almost \$5 billion.

Within the manufactured products commodity group, only resource-related commodities have a positive balance of trade. Trade in high technology commodities is the largest component of the group's deficit. In 1980, exports were \$8 billion while imports were \$16 billion. These commodities account for about 16% of exports and 31% of imports in manufactured products.

Comme on peut le constater à la figure VI, trois des quatre groupes de marchandises¹⁹ présentent des balances commerciales positives. Toutefois, les produits fabriqués, qui interviennent pour environ 65 % dans les exportations et pour près de 80 % dans les importations totales, accusaient une balance négative de presque \$5 milliards en 1980.

Dans le groupe des produits fabriqués, seuls les biens liés aux ressources laissent voir une balance commerciale positive. Les échanges de produits de haute technologie constituent la plus forte composante du déficit du groupe. En 1980, leurs exportations se sont chiffrées à \$8 milliards tandis que leurs importations atteignaient \$16 milliards. Ces articles forment environ 16 % des exportations et de 31 % des importations de produits fabriqués.

Figure VII
External Trade in Manufactured Products
Commerce extérieur en produits fabriqués



Source: Table 19
Source: Tableau 19

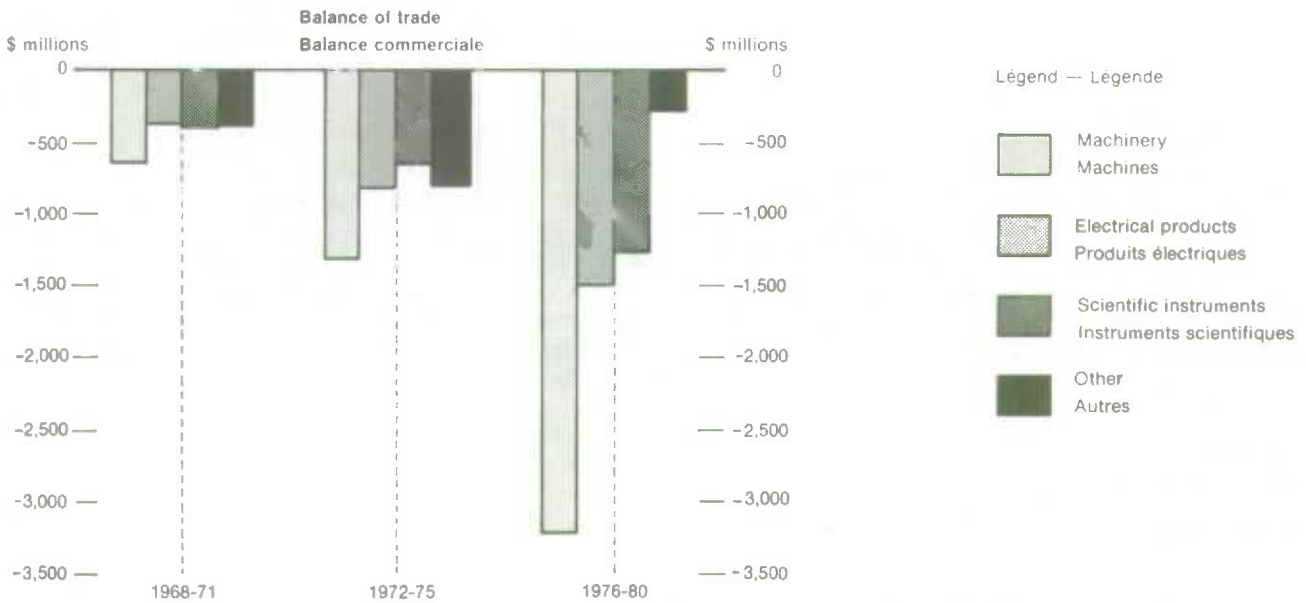
Machinery accounts for 36% of the exports of high technology commodities and 45% of the imports. In 1980, the imports of Machinery exceeded exports by over \$4 billion.

Les machines répondent pour 36 % du total des exportations de marchandises hautement techniques et pour 45 % des importations correspondantes. En 1980, les importations de machines ont excédé les exportations correspondantes par plus de \$4 milliards.

¹⁹ For a description of the commodities included in the different classes, contact the Science Statistics Centre.

¹⁹ Pour la description des marchandises comprises dans les différentes classes, s'adresser au Centre de la statistique des sciences.

Figure VIII
External Trade in High Technology Commodities
Commerce extérieur en produits de fabrication hautement technologique



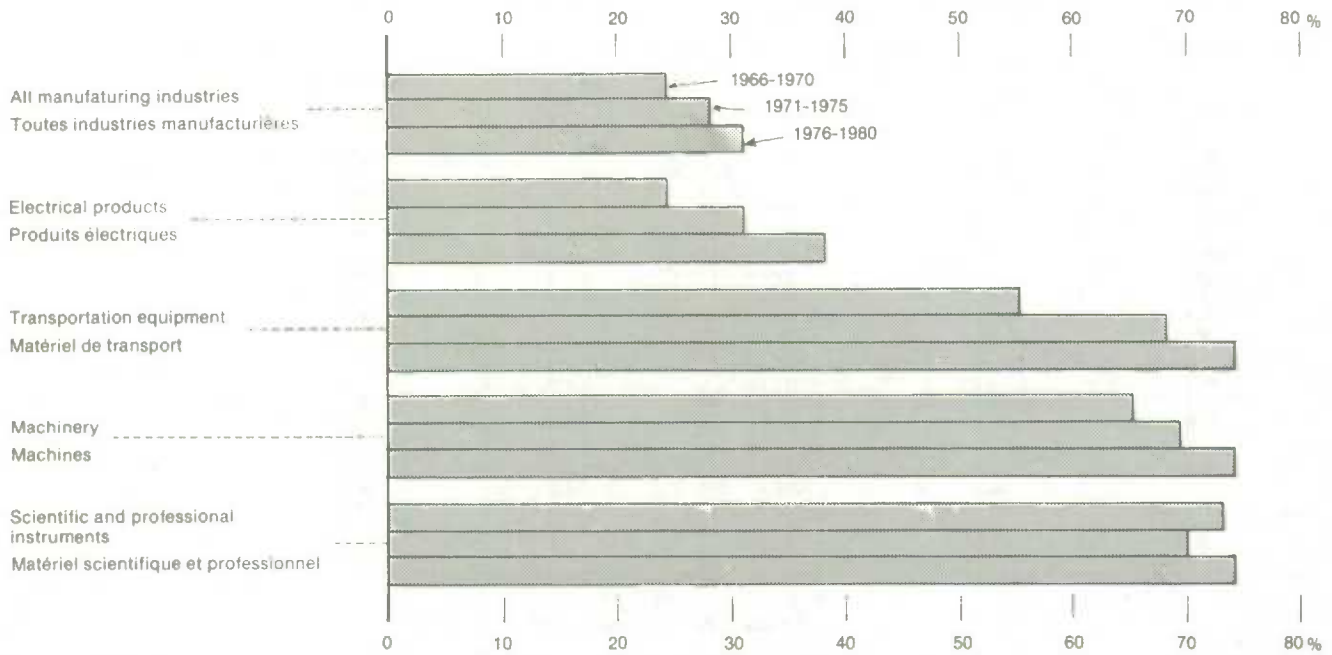
Source: Table 20
 Source: Tableau 20

The general message of Figures VI to VIII seems to be: the greater the amount of technology required, the greater our relative dependence on goods produced abroad. Significant examples of Canadian high technology products with world markets are well known (and after all, we have exports of almost \$8 billion in such commodities). However, the average ratios of exports to imports for the last 13 years are:

Voici le sens général qui se dégage des figures VI à VIII: plus le degré de technologie requis est fort, plus notre dépendance relative est grande vis-à-vis des biens fabriqués à l'étranger. Des exemples de produits canadiens de haute technicité sont bien connus sur les marchés mondiaux (et d'ailleurs n'avons-nous pas exporté pour près de \$8 milliards de ces produits). Toutefois, les quotients moyens d'export-import de ces 13 dernières années s'établissent comme il suit:

Commodity group - Groupe de produits	1968-1971	1972-1975	1976-1980
	exports + imports exportations - importations		
Natural resources and raw materials - Ressources naturelles et matières premières	4.5	4.4	3.7
Agricultural products - Produits agricoles	1.3	1.5	1.3
Mineral fuels - Combustibles minéraux	1.2	1.5	1.3
Manufactured products - Produits fabriqués:			
Resource-related commodities - Produits liés aux ressources	4.5	3.4	3.7
Motor vehicles and parts - Véhicules automobiles et pièces	1.0	0.9	0.9
Low technology commodities - Produits de faible technologie	0.6	0.6	0.7
High technology commodities - Produits de haute technologie	0.5	0.4	0.4
Medium technology commodities - Produits de moyenne technologie	0.3	0.3	0.4

Figure IX
Import Penetration, Selected Manufacturing Industries
Pénétration des Importations, certaines industries manufacturières



Source: Table 23
 Source: Tableau 23

The exploitation of natural resources and the production of agricultural commodities now depend on advanced machinery so that part of the trade surplus in these areas is counter-balanced by a deficit in the associated trade in machinery. For example, in 1980, the trade deficit in mining, drilling, and excavating equipment was over \$1 billion, as was the deficit in tractors and other farm machinery.

Tables 21 and 22 contain ratios of import penetration and export orientation of selected manufacturing industries. These measures indicate increasing external trade activity for most manufacturing industries, but particularly those producing high technology commodities. In 1980, the machinery, transportation equipment, electrical products and scientific equipment industries had a negative trade balance of almost \$13 billion. The import penetration ratios for these industries are shown in Figure IX.

L'exploitation des ressources naturelles et la production de denrées agricoles dépendent aujourd'hui de l'emploi d'une machinerie hautement technique, si bien qu'une partie de l'excédent commercial dans ces domaines est contrebalancée par un déficit du commerce connexe des machines. Par exemple, en 1980, de déficit commercial au chapitre du matériel minier, des appareils de forage et des appareils d'excavation s'est chiffré à plus de \$1 milliard, tout comme le déficit enregistré dans le cas des tracteurs et autres machines agricoles.

Les tableaux 21 et 22 présentent les ratios de la pénétration des importations et de l'orientation des exportations de certaines industries manufacturières. Ces mesures traduisent un accroissement de l'activité commerciale extérieure de la plupart des industries manufacturières, et en particulier de celles produisant des produits de haute technologie. En 1980, les industries des machines, du matériel de transport, des produits électriques et du matériel scientifique ont enregistré un solde commercial négatif de presque \$13 milliards. Les ratios de la pénétration des importations pour ces industries sont donnés à la figure IX.

TABLE 1. Data Used in Figure I
TABLEAU 1. Données utilisées dans la figure I.

Year - Année	GERD - DIRD	GNE price index - Indice des prix de la DNB	GERD - DIRD	GNP - PNB	R & D/GNP - R-D/PNB
	current \$000,000 courants		1971 \$000,000 de 1971	\$000,000,000	%
1963	463	74.8	619	46.0	1.01
1964	554	76.6	723	50.3	1.10
1965	665	79.1	841	55.4	1.20
1966	754	82.6	913	61.8	1.22
1967	854	85.9	994	66.4	1.29
1968	910	88.7	1,026	72.6	1.25
1969	1,002	92.6	1,082	79.8	1.26
1970	1,061	96.9	1,095	85.7	1.25
1971	1,155	100.0	1,155	94.4	1.22
1972	1,186	105.0	1,130	105.2	1.13
1973	1,277	114.6	1,114	123.6	1.03
1974	1,497	132.1	1,133	147.5	1.02
1975	1,675	146.3	1,145	165.3	1.01
1976	1,814	160.2	1,132	191.0	0.95
1977	2,030	171.5	1,184	208.9	0.96
1978	2,324	182.7	1,272	230.5	1.01
1979	2,669	201.4	1,325	261.6	1.02
1980	3,097	223.7	1,384	291.9	1.07
1981P	3,707	246.3	1,505	331.3	1.13
1982P	4,390	270.0 ^e	1,626	365.0 ^e	1.20

TABLE 2. Data Used in Figure III
TABLEAU 2. Données utilisées dans la figure III

Sector - Secteur	Average - Moyenne			
	1963-1967	1968-1972	1973-1977	1978-1982
	% GERD - % DIRD			
Performance - De l'exécution				
Federal Government - Administration fédérale	34	31	29	24
Business enterprise - Entreprises commerciales	41	39	41	49
Funding - De financement				
Federal Government - Administration fédérale	47	48	43	36
Business enterprise - Entreprises commerciales	32	31	33	41

TABLE 3. Data Used in Figure IV
TABLEAU 3. Données utilisées dans la figure IV

Industry - Industrie	Canadian inventions/total inventions - Inventions canadiennes/inventions totales
	%
Ornamental and architectural metal products - Produits métalliques d'architecture et d'ornement	20
Heating eqpt - Appareils de chauffage	11
Hardware, tools and cutlery - Quincaillerie, outillage et coutellerie	11
Miscellaneous metal fabricating - Fabrication de produits métalliques divers	8
Plastics fabricating - Fabrication d'articles en matière plastique	7
Miscellaneous machinery - Machines divers	6
Scientific and professional eqpt - Matériel scientifique et professionnel	6
Electrical industrial eqpt - Équipement électrique industriel	5
Communications eqpt - Appareils de communication	5
Motor vehicle parts - Pièces et accessoires d'automobiles	5
Miscellaneous electrical products - Produits électriques divers	4
Miscellaneous chemical products - Produits chimiques divers	4
Drugs and medicine - Produits pharmaceutiques et médicaments	3
Office and store machinery - Machines pour le bureau et le magasin	3
Industrial chemicals - Produits chimiques industriels	2
Plastics and synthetic resins - Matières plastiques et résines synthétiques	1

TABLE 4. Patent Applications Filed, 1970-1980
TABLEAU 4. Demandes de brevet présentées, 1970-1980

Item	1970	1971	1972	1973	1974	1975
	number - nombre					
Patent applications filed - Total - Demandes de brevet présentées:						
Canada	30,510	29,438	29,100	28,961	27,956	25,652
France	47,283	47,971	47,230	47,234	43,633	40,437
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	66,132	65,756	67,354	66,223	63,545	60,095
Japan - Japon	130,829	105,785	130,400	144,814	149,319	159,821
United Kingdom - Royaume-Uni	62,101	61,078	60,281	60,312	56,250	53,400
United States - États-Unis	103,175	104,729	99,298	104,079	102,538	101,014
Filed by Canadians - Présentées par canadiens:						
Canada	1,986	1,970	1,872	1,906	1,812	1,853
France	256	228	264	310	224	250
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	318	274	333	392	308	322
Japan - Japon	308	277	321	359	297	301
United Kingdom - Royaume-Uni	677	525	631	648	629	629
United States - États-Unis	1,535	2,025	1,966	2,095	2,191	2,126
Filed in Canada by residents of listed countries - Présentées en Canada par résidents des pays répertoriés:						
France	1,105	1,074	1,112	1,133	1,077	1,057
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	2,404	2,098	2,053	2,210	2,213	2,055
Japan - Japon	1,766	1,834	1,699	1,925	1,966	1,752
United Kingdom - Royaume-Uni	2,128	1,817	1,817	1,835	1,700	1,432
United States - États-Unis	17,636	17,146	17,146	16,234	15,560	14,070

Source: Industrial Property Statistics 19... World Intellectual Property Organization, Geneva, various issues.
Source: Statistiques de propriété industrielle 19..., Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, Genève, divers numéros.

Item	1976	1977	1978	1979	1980
	number - nombre				
Patent applications filed - Total - Demandes de brevet présentées:					
Canada	26,163	25,167	24,681	23,954	24,974
France	39,890	39,978	37,137	32,174	27,989
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	61,705	60,401	58,492	55,184	48,583
Japan - Japon	161,016	161,006	166,092	174,569	191,020
United Kingdom - Royaume-Uni	54,561	54,423	50,324	44,666	41,612
United States - États-Unis	102,344	100,931	100,916	100,494	104,329
Filed by Canadians - Présentées par canadiens:					
Canada	1,839	1,832	1,872	1,602	1,785
France	223	198	182	164	119
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	271	260	231	203	172
Japan - Japon	273	259	225	238	271
United Kingdom - Royaume-Uni	667	695	541	397	346
United States - États-Unis	2,237	2,192	2,050	2,061	1,969
Filed in Canada by residents of listed countries - Présentées en Canada par résidents des pays répertoriés:					
France	1,108	1,038	1,142	1,053	1,203
Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	1,949	1,914	1,814	1,957	2,148
Japan - Japon	1,832	1,611	1,601	1,869	2,018
United Kingdom - Royaume-Uni	1,438	1,312	1,315	1,285	1,194
United States - États-Unis	14,696	14,159	13,597	12,774	13,125

TABLE 5. Productivity Index for Manufacturing Industries in Canada, 1960-1980
TABLEAU 5. Indice de productivité des industries manufacturières au Canada, 1960-1980

Year - Année	Output per person-hour - Production par heure-personne	Annual percentage change - Variation annuelle en pourcentage
1960	61.1	...
1961	64.4	5.4
1962	67.8	5.3
1963	70.4	3.8
1964	73.5	4.4
1965	76.2	3.7
1966	78.9	3.5
1967	81.4	3.2
1968	86.9	6.8
1969	92.0	5.9
1970	93.4	1.5
1971	100.0	7.1
1972	104.4	4.4
1973	111.0	6.3
1974	113.5	2.3
1975	110.6	-2.6
1976	116.5	5.3
1977	121.2	4.0
1978	123.1	1.6
1979	125.2	1.7
1980	122.8	-1.9

Source: Aggregate Productivity Measures, Statistics Canada (Catalogue 14-201).
Source: Mesures globales de productivité, Statistique Canada, n° 14-201 au catalogue.

TABLE 6. Data Used in Figure V
TABLEAU 6. Données utilisées dans la figure V

Year - Année	Canada	France	Germany (F.R.) - Allemagne fédérale	Japan - Japon	United Kingdom - Royaume-Uni	United States - États-Unis
index, 1977 = 100 - indice, 1977 = 100						
1970	77.1	70.6	68.5	60.7	83.2	79.2
1971	82.5	74.3	71.6	63.3	86.1	84.1
1972	86.1	78.6	75.9	69.6	92.2	88.3
1973	91.6	82.9	80.4	77.6	97.5	93.1
1974	93.6	85.8	85.2	80.8	97.2	90.9
1975	91.2	88.4	89.3	84.0	95.0	93.5
1976	96.1	95.7	95.0	91.9	98.8	97.7
1977	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1978	101.6	104.9	103.8	106.8	103.2	100.9
1979	103.3	109.8	110.3	115.5	105.8	101.9
1980P	101.3	113.4	109.5	122.7	104.4	101.4

Source: Science Indicators - 1980, National Science Board, Washington, D.C., 1981, p. 200 and Table 5.
Source: Science Indicators - 1980, National Science Board, Washington, D.C., 1981, p. 200 et Tableau 5.

TABLE 7. Index of Net Payments by Canadian to U.S. Firms, 1967-1981
 TABLEAU 7. Indice des paiements nets faits par les entreprises canadiennes aux entreprises américaines, 1967-1981

Year Année	Net payments - Paiements nets	Average exchange rate ¹ - Taux de change moyen ¹	Net payments - Paiements nets	Implicit import price index ¹ - Indice implicite des prix à l'importation ¹	Net payments - Paiements nets	Index of net payments - Indice des paiements nets
	millions of U.S. dollars - millions de dollars des É.-U.	dollars	millions of dollars - millions de dollars		millions of 1971 dollars - millions de dollars de 1971	
1967	261	1.08	282	90.7	311	100
1968	283	1.08	306	93.0	329	106
1969	278	1.08	300	95.6	314	101
1970	319	1.04	332	98.2	338	109
1971	324	1.01	327	100.0	327	105
1972	316	0.99	313	103.1	304	98
1973	329	1.00	329	111.2	296	95
1974	399	0.98	391	134.3	291	94
1975	462	1.02	471	153.6	307	99
1976	518	0.99	513	155.4	330	106
1977	588	1.06	623	174.2	358	115
1978	628	1.14	716	197.9	362	116
1979	702	1.17	821	227.0	362	116
1980	744	1.17	870	262.4	332	107
1981	767	1.20	920	291.8	315	101

¹Bank of Canada Review.

¹Revue de la Banque du Canada.

TABLE 8. Net Payments for Royalties and Fees by Canadian to Affiliated U.S. Firms in Relation to Net Investment, 1967-1980
 TABLEAU 8. Paiements nets au chapitre des redevances et des droits faits par les entreprises canadiennes aux entreprises américaines affiliées, en relation avec investissements directs nets, 1967-1980

Year Année	Net payments of royalties and fees - Paiements nets des redevances et des droits	Net U.S. direct investment - Investissements directs nets des É.-U.	Royalties and fees + investment - Paiements des redevances et des droits + investissements
	millions of U.S. dollars - millions de dollars des É.-U.		per cent - pourcentage
1967	231	14,128	2
1968	256	15,293	2
1969	254	16,744	2
1970	290	17,898	2
1971	297	18,479	2
1972	284	19,373	1
1973	303	21,338	1
1974	368	23,268	2
1975	433	25,686	2
1976	482	28,025	2
1977	554	29,550	2
1978	616	31,120	2
1979	678	33,089	2
1980	706	34,830	2

Source: Survey of Current Business, U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis.

TABLE 9. Merchandise Exports, 1968-1981
TABLEAU 9. Exportations de marchandises, 1968-1981

Year Année	Agricultural products Produits agricoles	Natural resources and raw materials Ressources naturelles et matières premières	Mineral fuels Combustibles miniers	Manufactured products Produits fabriqués	Total
millions of dollars - millions de dollars					
1968	793	2,503	682	9,309	13,287
1969	584	2,448	789	10,587	14,408
1970	808	2,863	1,007	11,691	16,370
1971	953	2,968	1,291	12,154	17,366
1972	1,084	3,313	1,699	13,533	19,629
1973	1,468	4,625	2,419	16,280	24,793
1974	1,237	4,851	5,018	19,489	31,596
1975	2,205	4,302	5,380	20,583	38,470
1976	1,979	5,473	5,188	24,882	37,521
1977	2,192	6,808	5,455	29,161	43,616
1978	2,368	7,545	6,016	36,214	52,143
1979	2,671	10,310	8,743	42,426	64,140
1980	4,288	10,114	10,914	48,538	73,854
1981	4,216	10,138	11,784	54,098	80,236

Source: Summary of External Trade, Statistics Canada, Catalogue No. 65-001.
Source: Sommaire du commerce extérieur, Statistique Canada, n° 65-001 au catalogue.

TABLE 10. Merchandise Imports, 1968-1981
TABLEAU 10. Importations de marchandises, 1968-1981

Year Année	Agricultural products Produits agricoles	Natural resources and raw materials Ressources naturelles et matières premières	Mineral fuels Combustibles miniers	Manufactured products Produits fabriqués	Total
millions of dollars - millions de dollars					
1968	518	596	761	10,227	12,101
1969	557	577	740	12,064	13,938
1970	619	606	784	11,782	13,791
1971	648	629	917	13,257	15,451
1972	762	680	1,078	15,946	18,467
1973	1,065	908	1,329	19,774	23,077
1974	1,436	1,124	3,328	25,545	31,433
1975	1,531	1,207	4,167	27,486	34,391
1976	1,559	1,267	4,053	30,120	36,999
1977	1,842	1,483	4,152	34,464	41,941
1978	2,023	1,802	4,436	41,448	49,709
1979	2,321	2,606	5,758	51,619	62,304
1980	2,803	3,603	8,423	53,535	68,364
1981	3,040	3,457	9,580	61,583	77,660

Source: Summary of External Trade, Statistics Canada, Catalogue No. 65-001.
Source: Sommaire du commerce extérieur, Statistique Canada, n° 65-001 au catalogue.

TABLE 11. Balance of Merchandise Trade, 1968-1981
TABLEAU 11. Balance de commerce de marchandises, 1968-1981

Year Année	Agricultural products Produits agricoles	Natural resources and raw materials Ressources naturelles et matières premières	Mineral fuels Combustibles miniers	Manufactured products Produits fabriqués	Total
millions of dollars - millions de dollars					
1968	275	1,907	- 78	- 918	1,186
1969	27	1,871	49	- 1,477	470
1970	189	2,257	223	- 90	2,579
1971	305	2,239	374	- 1,103	1,915
1972	322	2,633	621	- 2,414	1,162
1973	403	3,717	1,090	- 3,494	1,716
1974	801	3,728	1,691	- 6,056	163
1975	674	3,095	1,213	- 6,903	- 1,921
1976	420	4,206	1,134	- 5,238	522
1977	349	5,326	1,303	- 5,303	1,675
1978	345	5,743	1,580	- 5,234	2,434
1979	350	7,704	2,985	- 9,193	1,846
1980	1,485	6,511	2,491	- 4,997	5,490
1981	1,176	6,681	2,204	- 7,485	2,576

Source: Tables 9 and 10.
Source: Tableaux 9 et 10.

TABLE 12. Exports of Manufactured Products, 1968-1981
TABLEAU 12. Exportations de produits fabriqués, 1968-1981

Year Année	High technology commodities Produits de fab. hautement technologique	Med. technology commodities Produits de fab. moyennement technologique	Low technology commodities Produits de fab. faiblement technologique	Resource-related Produits liés aux ressources	Motor vehicles Véhicules automobiles et pièces	Total
millions of dollars - millions de dollars						
1968	1,313	436	1,217	3,597	2,746	9,309
1969	1,419	513	1,365	3,776	3,514	10,587
1970	1,600	572	1,656	4,365	3,499	11,691
1971	1,572	555	1,783	4,074	4,171	12,154
1972	1,823	696	2,007	4,288	4,718	13,533
1973	2,086	1,017	2,589	5,173	5,415	16,280
1974	2,520	1,238	2,669	7,346	5,717	19,489
1975	2,909	1,408	2,915	6,919	6,433	20,583
1976	3,220	1,766	3,417	8,254	8,224	24,882
1977	3,604	1,895	3,813	9,425	10,424	29,161
1978	4,933	2,493	4,817	11,430	12,540	36,214
1979	6,659	4,033	6,069	13,766	11,900	42,426
1980	7,988	4,903	6,537	18,290	10,818	48,538
1981	9,666	5,034	8,013	18,527	12,858	54,098

Source: Summary of External Trade, Statistics Canada, Catalogue No. 65-001.
Source: Sommaire du commerce extérieur, Statistique Canada, n° 65-001 au catalogue.

TABLE 13. Imports of Manufactured Products, 1968-1981
TABLEAU 13. Importations de produits fabriqués, 1968-1981

Year Année	High technology commodities Produits de fab. hautement technologique	Med. technology commodities Produits de fab. moyennement technologique	Low technology commodities Produits de fab. faiblement technologique	Resource-related Produits liés aux ressources	Motor vehicles Véhicules automobiles et pièces	Total
millions of dollars - millions de dollars						
1968	2,813	1,721	1,942	750	3,001	10,227
1969	3,235	2,009	2,325	950	3,546	12,064
1970	3,290	2,011	2,370	860	3,252	11,782
1971	3,505	2,066	2,595	981	4,110	13,257
1972	4,167	2,603	3,105	1,137	4,934	15,946
1973	5,157	3,303	3,784	1,449	6,081	19,774
1974	6,614	4,575	4,773	2,459	7,124	25,545
1975	7,319	4,780	5,090	2,062	8,237	27,486
1976	7,811	4,972	5,889	2,010	9,440	30,120
1977	8,665	5,672	6,398	2,154	11,576	34,464
1978	10,768	6,997	7,516	2,780	13,386	41,448
1979	13,951	8,670	9,135	4,702	15,161	51,619
1980	16,120	9,531	9,359	5,047	13,479	53,535
1981	19,045	10,524	10,486	5,790	15,738	61,583

Source: Summary of External Trade, Statistics Canada, Catalogue No. 65-001.
Source: Sommaire du commerce extérieur, Statistique Canada, n° 65-001 au catalogue.

TABLE 14. Balance of Trade in Manufactured Products, 1968-1981
TABLEAU 14. Balance de commerce en produits fabriqués, 1968-1981

Year Année	High technology commodities Produits de fab. hautement technologique	Med. technology commodities Produits de fab. moyennement technologique	Low technology commodities Produits de fab. faiblement technologique	Resource-related Produits liés aux ressources	Motor vehicles Véhicules automobiles et pièces	Total
millions of dollars - millions de dollars						
1968	- 1,500	- 1,285	- 725	2,847	- 255	- 918
1969	- 1,816	- 1,495	- 960	2,827	- 32	- 1,476
1970	- 1,690	- 1,439	- 713	3,504	247	- 90
1971	- 1,933	- 1,512	- 812	3,093	61	- 1,103
1972	- 2,345	- 1,907	- 1,097	3,151	- 216	- 2,414
1973	- 3,072	- 2,286	- 1,194	3,724	- 666	- 3,494
1974	- 4,094	- 3,338	- 2,103	4,886	- 1,408	- 6,056
1975	- 4,410	- 3,371	- 2,175	4,857	- 1,804	- 6,903
1976	- 4,591	- 3,205	- 2,471	6,244	- 1,215	- 5,238
1977	- 5,061	- 3,777	- 2,585	7,272	- 1,152	- 5,303
1978	- 5,835	- 4,504	- 2,699	8,650	- 846	- 5,234
1979	- 7,292	- 4,637	- 3,066	9,064	- 3,261	- 9,193
1980	- 8,132	- 4,628	- 2,821	13,243	- 2,661	- 4,997
1981	- 9,379	- 5,490	- 2,473	12,737	- 2,880	- 7,485

Source: Tables 12 and 13.
Source: Tableaux 12 et 13.

TABLE 15. Exports of High Technology Commodities, 1968-1981
TABLEAU 15. Exportations de produits de fabrication hautement technologique, 1968-1981

Year Année	Chemicals Produits chimiques	Office machinery Machines de bureau	Other machinery Autres machines	Aircraft and parts Avions et pièces	Electrical products Produits électriques	Scientific instruments Instruments scientifiques	Total ¹
millions of dollars - millions de dollars							
1968	164	50	312	369	248	97	1,313
1969	197	71	360	331	262	118	1,419
1970	230	114	378	380	294	137	1,600
1971	243	147	407	332	282	126	1,572
1972	271	184	438	476	289	142	1,823
1973	345	205	532	414	389	173	2,086
1974	423	217	766	433	462	190	2,520
1975	442	273	1,054	422	463	233	2,909
1976	636	332	1,022	453	505	254	3,220
1977	759	347	1,200	486	531	268	3,604
1978	1,183	475	1,447	691	735	373	4,933
1979	1,540	642	1,928	1,005	1,017	507	6,659
1980	1,777	739	2,137	1,403	1,281	625	7,988
1981	1,981	874	2,597	1,797	1,648	720	9,666

¹Includes ordnance.

¹Y compris pièces d'artillerie.

Source: Summary of External Trade, Statistics Canada, Catalogue No. 65-001.

Source: Sommaire de commerce extérieur, Statistique Canada, n° 65-001 au catalogue.

TABLE 16. Imports of High Technology Commodities, 1968-1981
TABLEAU 16. Importations de produits de fabrication hautement technologique, 1968-1981

Year Année	Chemicals Produits chimiques	Office machinery Machines de bureau	Other machinery Autres machines	Aircraft and parts Avions et pièces	Electrical products Produits électriques	Scientific instruments Instruments scientifiques	Total
millions of dollars - millions de dollars							
1968	323	200	919	437	505	429	2,813
1969	386	268	1,032	401	637	510	3,235
1970	462	314	975	384	619	535	3,290
1971	435	368	1,122	289	738	554	3,505
1972	500	447	1,352	294	949	625	4,167
1973	599	497	1,627	511	1,165	757	5,157
1974	889	609	2,175	667	1,362	913	6,614
1975	806	659	2,857	695	1,296	1,006	7,319
1976	919	736	3,089	406	1,602	1,058	7,811
1977	1,119	798	3,173	439	1,843	1,293	8,665
1978	1,268	1,075	3,714	840	2,258	1,613	10,768
1979	1,531	1,348	4,982	1,364	2,764	1,962	13,951
1980	1,554	1,903	5,470	1,828	3,007	2,357	16,120
1981	1,800	2,567	5,965	2,348	3,664	2,701	19,045

Source: Summary of External Trade, Statistics Canada, Catalogue No. 65-001.

Source: Sommaire de commerce extérieur, Statistique Canada, n° 65-001 au catalogue.

TABLE 17. Balance of Trade in High Technology Commodities, 1968-1981
 TABLEAU 17. Balance de commerce en produits de fabrication hautement technologique, 1968-1981

Year Année	Chemicals Produits chimiques	Office machinery Machines de bureau	Other machinery Autres machines	Aircraft and parts Avions et pièces	Electrical products Produits électriques	Scientific instruments Instruments scientifiques	Total
millions of dollars - millions de dollars							
1968	- 160	- 150	- 607	- 68	- 257	- 332	- 1,500
1969	- 189	- 197	- 672	- 69	- 375	- 392	- 1,816
1970	- 232	- 200	- 597	- 4	- 325	- 397	- 1,690
1971	- 192	- 220	- 715	43	- 455	- 428	- 1,933
1972	- 230	- 263	- 914	181	- 660	- 483	- 2,345
1973	- 254	- 292	- 1,096	- 97	- 777	- 584	- 3,072
1974	- 465	- 391	- 1,409	- 234	- 899	- 722	- 4,094
1975	- 364	- 386	- 1,803	- 274	- 833	- 773	- 4,410
1976	- 283	- 404	- 2,067	48	- 1,097	- 804	- 4,591
1977	- 360	- 451	- 1,973	47	- 1,311	- 1,025	- 5,061
1978	- 85	- 600	- 2,267	- 149	- 1,523	- 1,240	- 5,835
1979	9	- 706	- 3,054	- 359	- 1,747	- 1,455	- 7,292
1980	223	- 1,164	- 3,333	- 425	- 1,726	- 1,732	- 8,132
1981	181	- 1,693	- 3,368	- 551	- 2,016	- 1,981	- 9,379

Source: Tables 15 and 16.
 Source: Tableaux 15 et 16.

TABLE 18. Data Used in Figure VI
 TABLEAU 18. Données utilisées dans la figure VI

Commodities Produits	Trade balance + exports Balance commerciale + exportations		
	1968-1971	1972-1975	1976-1980
per cent - pourcentage			
Agricultural products - Produits agricoles	25	31	28
Natural resources and raw materials - Ressources naturelles et matières premières	78	77	73
Mineral fuels - Combustibles minéraux	8	32	26
Manufactured products - Produits fabriqués	- 8	- 27	- 16

Source: Tables 9 and 11.
 Source: Tableaux 9 et 11.

TABLE 19. Data Used in Figure VII
TABLEAU 19. Données utilisées dans la figure VII

Manufactured products Produits fabriqués	Balance of trade: four or five year averages Balance commerciale: moyennes sur quatre ou cinq ans		
	1968-1971	1972-1975	1976-1980
	millions of dollars - millions de dollars		
High technology commodities - Produits de fabrication hautement technologique	- 1,252	- 3,480	- 6,217
Medium technology commodities - Produits de fabrication moyennement technologique	- 1,433	- 2,726	- 4,614
Low technology commodities - Produits de fabrication faiblement technologique	- 802	- 1,642	- 2,376
Resource-related commodities - Produits liés aux ressources	3,068	4,154	8,894
Motor vehicles and parts - Véhicules automobiles et pièces	5	- 1,024	- 1,827

Source: Table 14.
Source: Tableau 14.

TABLE 20. Data Used in Figure VIII
TABLEAU 20. Données utilisées dans la figure VIII

High technology commodities Produits de fabrication hautement technologique	Balance of trade: four or five year averages Balance commerciale: moyennes sur quatre ou cinq ans		
	1968-1971	1972-1975	1976-1980
	millions of dollars - millions de dollars		
Machinery - Machines	- 648	- 1,306	- 3,205
Electrical products - Produits électriques	- 353	- 792	- 1,516
Scientific instruments - Instruments scientifiques	- 387	- 640	- 1,251
Other - Autres	- 359	- 767	- 266

Source: Table 17.
Source: Tableau 17.

TABLE 21. Import Penetration¹ of Selected Manufacturing Industries, 1966-1980
TABLEAU 21. Pénétration des importations¹, certaines industries manufacturières, 1966-1980

Industry - Industrie	1966	1968	1979	1972	1974	1976	1978	1980
per cent - pourcentage								
Rubber and plastic products - Produits de caoutchouc et plastique	14	16	17	20	27	21	22	22
Metal fabricating - Produits métalliques	12	12	13	14	15	15	16	14
Office machinery - Machines de bureau	63	70	82	86	82	90	94	97
Other machinery - Autres machines	64	63	63	65	69	69	71	73
Aircraft and parts - Avions et pièces	40	56	67	96	76	56	67	67
Other tpt eqpt - Autre matériel de transport	39	59	67	68	67	71	77	73
Communications eqpt - Appareils de communication	33	29	32	40	40	39	47	53
Other electrical products - Autres produits électriques	18	21	23	27	30	33	37	34
Drugs and medicines - Drogues et médicaments	15	14	17	17	20	20	13	16
Other chemical products - Autres produits chimiques	24	25	28	29	32	30	36	35
Scientific and professional eqpt - Matériel scientifique et professionnel	84	80	90	77	80	76	82	83
All manufacturing - Total - Toutes les industries manufacturières	21	24	26	28	29	29	32	32

¹Import penetration = Imports + Canadian market. Canadian market = Shipments from Canadian establishments - exports + imports.

¹Pénétration des importations = importations + marché canadien. Marché canadien = livraisons des établissements canadiens - exportations + importations.

Source: "Manufacturing Trade and Measures", Economic Intelligence Branch, Economic Policy and Analysis, Department of Industry, Trade and Commerce, July 1981.

Source: "Manufacturing Trade and Measures", Renseignements économiques, Politiques économiques, Min. de l'Industrie et du Commerce, juillet 1981.

TABLE 22. Export Orientation¹ of Selected Manufacturing Industries, 1966-1980
TABLEAU 22. Orientation des exportations¹, certaines industries manufacturières, 1966-1980

Industry - Industrie	1966	1968	1979	1972	1974	1976	1978	1980
per cent - pourcentage								
Rubber and plastic products - Produits de caoutchouc et plastique	4	4	5	5	7	10	10	11
Metal fabricating - Produits métalliques	3	3	4	5	6	5	7	7
Office machinery - Machines de bureau	32	39	63	73	64	81	88	93
Other machinery - Autres machines	33	33	35	34	41	41	48	48
Aircraft and parts - Avions et pièces	48	56	70	98	70	63	66	63
Other tpt eqpt - Autre matériel de transport	29	57	68	67	62	69	76	69
Communications eqpt - Appareils de communication	16	24	28	25	26	26	30	40
Other electrical products - Autres produits électriques	7	9	11	9	10	9	13	14
Drugs and medicines - Drogues et médicaments	7	5	7	6	7	6	6	7
Other chemical products - Autres produits chimiques	16	16	18	17	18	20	28	33
Scientific and professional eqpt - Matériel scientifique et professionnel	72	63	80	51	51	47	54	61
All manufacturing - Total - Toutes les industries manufacturières	19	23	26	26	25	26	30	31

¹Export orientation = Exports + Shipments from Canadian establishments.

¹Orientation des exportations = exportations + livraisons des établissements canadiens.

Source: "Manufacturing Trade and Measures", Economic Intelligence Branch, Economic Policy and Analysis, Department of Industry, Trade and Commerce, July 1981.

Source: "Manufacturing Trade and Measures", Renseignements économiques, Politiques économiques, Min. de l'Industrie et du Commerce, juillet 1981.

TABLE 23. Data Used in Figure IX
 TABLEAU 23. Données utilisées dans la figure IX

Industry - Industrie	Degree of import penetration - Degré de pénétration des importations		
	1966-1970	1971-1975	1976-1980
per cent - pourcentage			
All manufacturing industries - Toutes industries manufacturières	24	28	31
Electrical products - Produits électriques	24	31	38
Transportation equipment - Matériel de transport	55	68	74
Machinery - Machines	65	69	74
Scientific and professional instruments - Matériel scientifiques et professionnel	73	70	74

Source: "Manufacturing Trade and Measures", Economic Intelligence Branch, Economic Policy and Analysis, Department of Industry, Trade and Commerce, July 1981.

Source: "Manufacturing Trade and Measures", Renseignements économiques, Politiques économiques, Ministère de l'Industrie et du Commerce, juillet 1981.

OTHER STATISTICS

Besides this review, the Centre publishes a service bulletin, *Science Statistics* (Catalogue No. 13-003). There are about 10 issues a year. In 1982 the following titles were published:

- Vol. 6, No. 1. "The Investment Tax Credit for R & D, 1977 to 1979"
 No. 2. "The Special Research Allowance, 1978 and 1979"
 No. 3. "Federal Government Activities in the Natural Science, by Region, 1980-81"
 No. 4. "Industrial Research and Development Expenditures, 1973 to 1982"
 No. 5. "Total R & D Expenditures: Estimates to 1982"
 No. 6. "Federal Government Activities in the Natural Sciences, 1982-83"
 No. 7. "Federal Government Activities in the Social Sciences, 1982-83"
 No. 8. "R & D in the Petroleum Industry, 1983 Forecast"
 No. 9. "Federal Government Personnel Engaged in scientific Activities, 1982-83"
 No. 10. "The Regional Distribution of R & D in Canada, 1977 to 1980"
 No. 11. "The Provincial Research Organizations, 1982"

Subscriptions currently cost \$15.00 a year and are available through:

Publications Sales and Services
 Statistics Canada
 Ottawa, Ontario.
 K1A 0V7

From time-to-time, in co-operation with the Ministry of State for Science and Technology, the Centre prepares collections of frequently requested tabulations. At present a limited number of the following sets are available on request (at no charge):

- SS 82-1 "Federal Scientific Establishments, 1980-81"
 82-2 "Federal Government Expenditures on R & D, 1973-74 to 1982-83"
 82-3 "Standard Industrial R & D Tables, 1963-1982"
 82-4 "Federal Government Expenditures on Activities in the Natural Sciences, 1963-64 to 1982-83"
 82-5 "R & D Expenditures in Canada, 1963-1982"

AUTRES STATISTIQUES

Outre la Revue annuelle de la statistique des sciences, le Centre publie un bulletin de service intitulé *Statistique des sciences* (n° 13-003 au catalogue), qui paraît une dizaine de fois par année. Voici les titres parus en 1982:

- Vol 6, n° 1 "Le crédit d'impôt à l'investissement pour la R-D, 1977-1979"
 2. "Allègement additionnel pour la recherche scientifique, 1978 et 1979"
 3. "Activités de l'administration fédérale dans le domaine des sciences naturelles, par région, 1980-81"
 4. "Dépenses au titre de la recherche et du développement industriels, 1973 à 1982"
 5. "Dépenses totales au titre de R-D: Estimations jusqu'à 1982"
 6. "Activités de l'administration fédérale dans le domaine des sciences naturelles, 1982-83"
 7. "Activités de l'administration fédérale dans le domaine des sciences sociales, 1982-83"
 8. "R-D dans l'industrie pétrolière, prévisions de 1983"
 9. "Personnel de l'administration fédérale affecté aux activités scientifiques, 1982-83"
 10. "Répartition régionale de la R-D au Canada, 1977 à 1980"
 11. "Organismes de recherche provinciaux, 1981"

On peut s'abonner (prix courant: \$15 par année) à l'adresse suivante:

Vente et distribution des publications
 Statistique Canada
 Ottawa, Ontario
 K1A 0V7

En coopération avec le Ministère d'État des Sciences et de la Technologie, le Centre publie, à l'occasion, des collections des totalisations les plus souvent demandées. À l'heure actuelle, il existe un nombre limité des séries suivantes, qu'on peut se procurer sur demande, sans frais:

- SS 82-1 "Établissements scientifiques fédérales, 1980-81"
 2. "Dépenses de l'administration fédérale au titre de la R-D, 1972-73 à 1982-83"
 3. "Tableaux types de la R-D industrielle, 1963-1982"
 4. "Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles, 1963-64 à 1982-83"
 5. "Dépenses au titre de la R-D au Canada, 1963 à 1982"

- 82-6 "Federal Government Expenditures on Activities in the Social Sciences, 1970-71 to 1982-83"
- 82-7 "Federal Scientific Personnel, 1975-76 to 1982-83"
- 82-8 "R & D in the Higher Education Sector: 1982 Estimates".

- 6 "Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités en sciences sociales, 1970-71 à 1982-83"
- 7 "Personnel fédérale affecté aux activités scientifiques, 1975-76 à 1982-83"
- 8 "La R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur: Estimations pour 1982"

STATISTICS CANADA LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE STATISTIQUE CANADA



1010721784