Statistics Canada
Science, Technology and Capital Stock Division

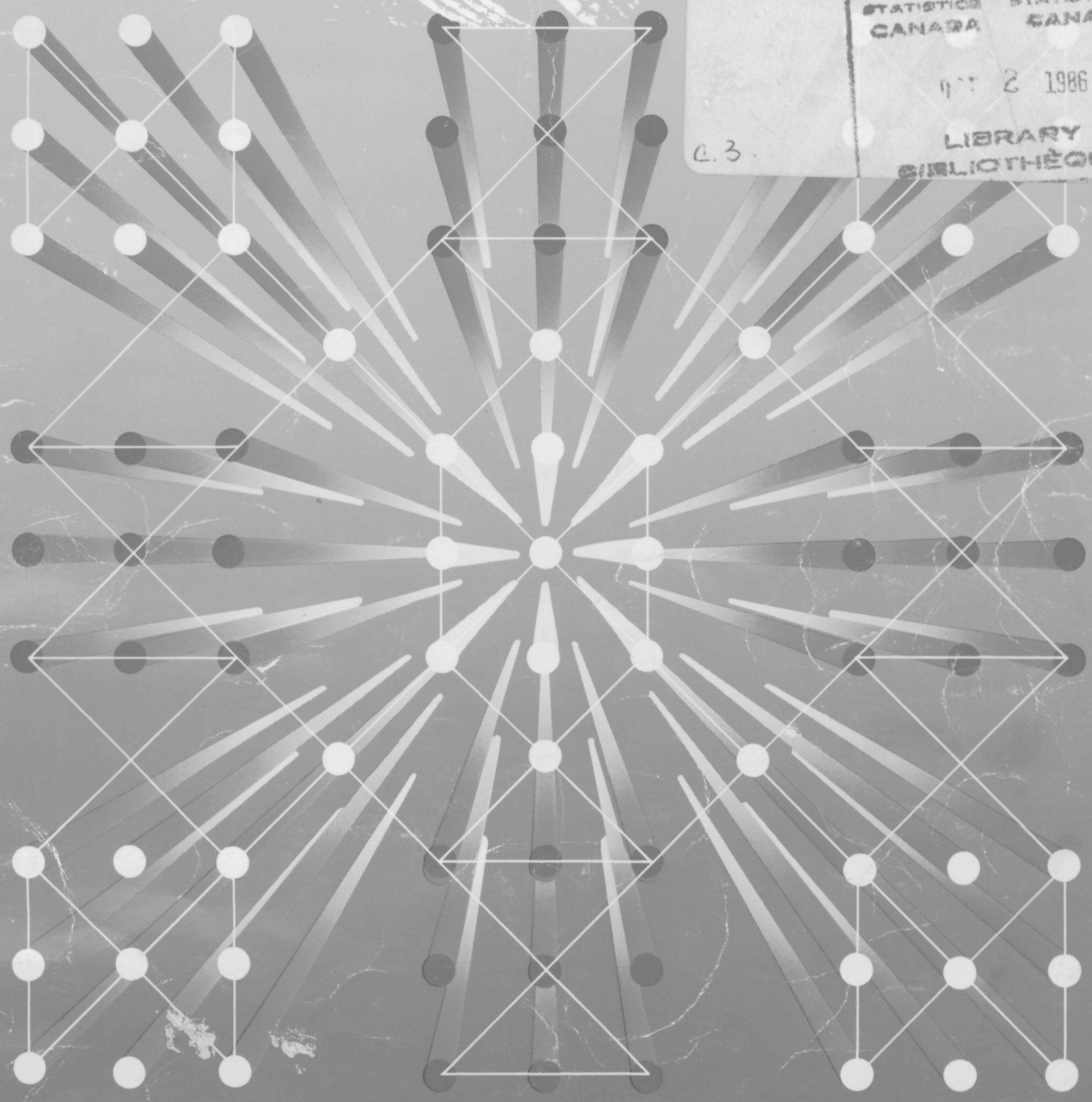
Statistique Canada
Division des sciences, de la technologie et du stock de capital

Catalogue 88-509 Occasional

Price Indexes for Canadian Industrial Research and Development Expenditures

Indices de prix pour la déflation des dépenses de recherche et de développement industriels au Canada

STATISTICS CANADA STATISTIQUE CANADA
OCT 2 1986
LIBRARY BIBLIOTHÈQUE
C.3



Canada

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, Technology and Capital Stock Division

Statistics Canada, Ottawa, K1A 0T6 (Telephone: 990-9919) or to the Statistics Canada reference centre in:

St. John's	(772-4073)	Sturgeon Falls	(753-4888)
Halifax	(426-5331)	Winnipeg	(949-4020)
Montréal	(283-5725)	Regina	(359-5405)
Ottawa	(990-8116)	Edmonton	(420-3027)
Toronto	(973-6586)	Vancouver	(666-3691)

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 NorthwesTel Inc.)	Zenith 0-8913
Northwest Territories (area served by NorthwesTel Inc.)	Call collect 420-2011

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, Statistics Canada, Ottawa, K1A 0T6.

1(613)993-7276

Toronto
Credit card only (973-8018)

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 ordinolingue 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:

Division des sciences, de la technologie et du stock de Capital

Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6 (téléphone: 990-9919) ou au centre de consultation de Statistique Canada à:

St. John's	(772-4073)	Sturgeon Falls	(753-4888)
Halifax	(426-5331)	Winnipeg	(949-4020)
Montréal	(283-5725)	Regina	(359-5405)
Ottawa	(990-8116)	Edmonton	(420-3027)
Toronto	(973-6586)	Vancouver	(666-3691)

Un service d'appel interurbain 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 NorthwesTel Inc.)	Zénith 0-8913
Territoires du Nord-Ouest (territoire desservi par la NorthwesTel Inc.)	Appelez à frais virés au 420-2011

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 des publications, Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6.

1(613)993-7276

Toronto
Carte de crédit seulement (973-8018)

BMMD c.3
6772584

Statistics Canada
Science, Technology and
Capital Stock Division

Price Indexes for Canadian Industrial Research and Development Expenditures

Jeffrey I. Bernstein
Department of Economics
Carleton University
Ottawa, Ontario
and
National Bureau of Economic Research
Cambridge, Mass.

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

© Minister of Supply
and Services Canada 1986

September 1986
5-4600-502

Price: Canada, $20.00
Other Countries, $21.00

Payment to be made in Canadian
funds or equivalent

Catalogue 88-509

ISBN 0-660-52889-4

Ottawa

Statistique Canada
Division des sciences, de la technologie
et du stock de capital

Indices de prix pour la déflation des dépenses de recherche et de développement industriels au Canada

Jeffrey I. Bernstein
Département d'économie
Université Carleton
Ottawa, Ontario
et
National Bureau of Economic Research
Cambridge, Mass.

STATISTIQUE CANADA
STATISTICS CANADA
1986
LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE

Publication autorisée par
le ministre des Approvisionnements et
Services Canada

© Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1986

Septembre 1986
5-4600-502

Prix: Canada, $20.00
Autres pays $21.00

Paiement en dollars canadiens
ou l'équivalent

Catalogue 88-509

ISBN 0-660-52889-4

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.

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.

Acknowledgement

I would like to thank the many persons who have provided assistance during the course of this project. First, I would like to thank Robert Hoffman and Humphrey Stead of Statistics Canada who were instrumental in providing the initial impetus and encouragement to undertake this study. Basil McCormick, Nugent Miller and Pierre Generoux of the Input-Output Division of Statistics Canada were very helpful in providing the Input-Output and Final Demand Tables used in this study. Also, with the help of Michel Boucher and Lorna Bailie of the Science, Technology and Capital Stock Division I was able to obtain the necessary research and development expenditure data. Finally, I would like to thank Graham Corke who carried out the computer programming.

Remerciements

Je tiens à remercier les nombreuses personnes qui m'ont apporté leur concours durant la réalisation de ce projet. Mes remerciements vont d'abord à Robert Hoffman et Humphrey Stead de Statistique Canada qui au début m'ont incité et encouragé à entreprendre la présente étude. Basil McCormick, Nugent Miller et Pierre Generoux de la Division des entrées-sorties de Statistique Canada on été d'une aide précieuse en fournissant les tableaux d'entrées-sorties et de la demande finale utilisés ici. Par ailleurs, Michel Boucher et Lorna Bailie de la Division des sciences, de la technologie et du stock de capital m'ont aidé à obtenir les données nécessaires sur les dépenses de recherche et de développement. Enfin, je remercie Graham Corke qui s'est chargé de la programmation informatique.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Introduction	7
The data	8
The procedure	11
Indexes and expenditures	15
Conclusion	26
References	27

LIST OF TABLES

1.	Industry Groupings for R&D Expenditures	10
2.	Alignment of Input-Output to R&D Industry Groupings	12
3.	Alignment of Final Demand to R&D Groupings	13
4.	R&D Expenditure Price Index, by Industry, 1963 to 1981	16
5.	Total Intramural R&D Expenditures in Current Dollars by Industry, 1963 to 1981	19
6.	Total Intramural R&D Expenditures, in Constant Dollars Using the R&D Expenditure Deflators, by Industry, 1963 to 1981	21
7.	Total Intramural R&D Expenditures, in Constant Dollars Using the GNE Deflator, by Industry, 1963 to 1981	23
8.	Percentage Increase in Real Intramural R&D Expenditures by Industry, 1963 to 1980	25

CHARTS

Industrial R&D Expenditures, 1963-1981	18

APPENDIX

Table 1.	Definition of Industry Aggregation - M in Terms of L Sequential Numbers	31
Table 2.	Definition of Commodity Aggregation - M in Terms of L Sequential Numbers	33
Table 3.	Definition of Final Demand Aggregation - M in Terms of L Sequential Numbers	37

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction	7
Les données	8
La procédure	11
Indices et dépenses	15
Conclusion	26
Références	27

LISTE DES TABLEAUX

1.	Groupes de branches d'activité pour les dépenses de R-D	10
2.	Correspondance des entrées-sorties et des groupes de branches d'activité pour la R-D	12
3.	Correspondance de la demande finale et des groupes de branches d'activité pour la R-D	13
4.	Indice de prix pour la déflation des dépenses de R-D, par branche, 1963 à 1981	16
5.	Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars courants, par branche, 1963 à 1981	19
6.	Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars constants d'après les indices de déflation des dépenses de R-D, par branche, 1963 à 1981	21
7.	Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars constants d'après l'indice de déflation de la DNB, par branche, 1963 à 1981	23
8.	Taux d'augmentation des dépenses réelles intra-muros de R-D, par branche, 1963 à 1980	25

GRAPHIQUE

Dépenses de R-D industriels, 1963-1981	18

ANNEXE

Tableau 1	Définition de l'agrégation des branches d'activité - M en termes des numéros de séquence L	31
Tableau 2	Définition de l'agrégation des biens et services - M en termes des numéros de séquence L	33
Tableau 3	Définition de l'agrégation de la demande finale - M en termes des numéros de séquence L	37

1. INTRODUCTION

Over the years policy-makers have come to realize the importance of technological change, and consequently, research and development (R&D) activities in promoting economic growth and improving the standard of living for individuals in society. Hence, a great deal of effort has gone into understanding both the causes and consequences of R&D investment. This, quite naturally, has lead to the wide use of the various data series on R&D expenditures. A major limitation in the use of these series centres on the fact that price indexes for R&D expenditures were unavailable. The need to convert current dollar expenditure data into constant dollar series is well established for the analysis of economic time series. The need is not less compelling for R&D expenditures.

The Science, Technology and Capital Stock Division of Statistics Canada requires price indexes for R&D expenditures in order to provide information on the real (or net of inflation) change in R&D activities in Canada. The objective of this study is to construct price indexes for R&D expenditures which apply to the industry groups used in the standard industrial R&D tables published by Statistics Canada.

In the past, three different indexes have been used to deflate R&D expenditures. They are the gross national expenditure (GNE) implicit price index, the consumer price index (CPI) and the GNE implicit price index for machinery and equipment. Statistics Canada uses the GNE implicit price index to deflate R&D expenditures, although it is quite aware that the GNE deflator is at best a rough approximation. There is a time varying bias associated with deflating R&D expenditures by the GNE deflator because the latter is a price index relating to an output measure of economic activity, while R&D expenditures relate to inputs in the production process.

1. INTRODUCTION

Au fil des ans, les décideurs on pris conscience de l'importance du changement technologique et, par conséquent, des activités de recherche et de développement (R-D) pour promouvoir la croissance économique et relever le niveau de vie des particuliers. Aussi, a-t-on déployé passablement d'efforts pour comprendre les causes et les conséquences de la R-D. C'est ainsi, tout naturellement, que l'on a été amené à utiliser sur une grande échelle diverses séries de données sur les dépenses de R-D. Toutefois, l'absence d'indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D limitait sensiblement l'utilisation de ces séries. La conversion en dollars constants des séries sur les dépenses en dollars courants est une pratique bien établie de l'analyse des séries chronologiques économiques. Une telle conversion n'est pas moins nécessaire lorsqu'il s'agit de dépenses de R-D.

La Division des sciences, de la technologie et du stock de capital de Statistique Canada a besoin d'indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D afin d'être en mesure de fournir des renseignements sur le changement réel (après correction de l'inflation) dans les activités de R-D au Canada. L'objet de la présente étude est de construire des indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D applicables aux groupes de branches d'activité utilisés dans les tableaux types sur les dépenses de R-D industriels publiés par Statistique Canada.

Par le passé, trois indices distincts ont servi à la déflation des dépenses de R-D. Il s'agit de l'indice implicite de prix de la dépense nationale brute (DNB), de l'indice des prix à la consommation (IPC) et de l'indice implicite de prix de la DNB pour les machines et le matériel. Statistique Canada procède la déflation des dépenses de R-D l'aide de l'indice implicite de prix de la DNB tout en sachant fort bien que l'indice de déflation de la DNB ne donne au mieux qu'une mauvaise approximation. La déflation des dépenses de R-D à l'aide de cet indice entraîne un biais temporel puisqu'il s'agit d'un indice de prix qui mesure l'activité économique sur le plan des sorties alors que les dépenses de R-D sont des facteurs de production.

The same criticism applies with at least equal force to the use of the CPI. The GNE implicit price index for machinery and equipment is inappropriate because 85% of R&D expenditures represent current as opposed to capital costs.

Irrespective of the proxy used to deflate R&D expenditures many specialists working with R&D data have questioned using proxies, and have stressed the need for more accurate R&D expenditure price indexes (see OECD (1979), Griliches (1979), Statistics Canada (1984), Bernstein (1985)). Indeed, inaccurate price indexes can result in significant policy errors with respect to the appropriate level of government grants and tax incentives offered to encourage R&D activities.

2. THE DATA

There are at least three reasons for constructing R&D expenditure price indexes. First, in order to determine the real growth rate of R&D expenditures, the changing prices of the various components of these expenditures must be neutralized in some manner. In this way we can determine that either R&D activities are expanding or that the same level of activity merely costs more to undertake. Second, the knowledge obtained from a particular R&D project is the result of the accumulation of expenditures over a number of years. The result of R&D activities is cumulative and forms the stock of knowledge or the stock of R&D capital. The measurement of R&D capital stock necessitates that real R&D expenditure be considered and not those solely attributable to price inflation. Third, the contribution or productivity of R&D expenditures to product and process development is governed by the knowledge generated from these expenditures. In order to measure the productivity of R&D activities, R&D expenditures must be evaluated net of any price changes. Hence, in order to calculate the real growth in R&D expenditures, the stock of R&D capital and the productivity of R&D activities, R&D expenditures net of any price changes must be used. As a consequence, a price index for R&D expenditures must be constructed.

Les mêmes raisons militent contre l'utilisation de l'IPC. L'indice implicite de prix de la DNB pour les machines et le matériel ne convient pas non plus puisque 85% des dépenses de R-D sont des coûts actuels et non des coûts en capital.

De nombreux spécialistes mettent en doute la pertinence d'utiliser des indices de substitution, quels qu'ils soient, pour la déflation des dépenses de R-D et estiment que des indices de prix précis sont nécessaires (voir OCDE (1979), Griliches (1979), Statistique Canada (1984), Bernstein (1985)). De fait, des indices de prix imprécis peuvent entraîner des erreurs importantes lorsque vient le moment de fixer le niveau des subventions gouvernementales et des encouragements fiscaux pour stimuler les activités de R-D.

2. LES DONNÉES

Trois raisons au moins peuvent justifier la construction d'indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D. Premièrement, si nous voulons déterminer le taux de croissance réel des dépenses de R-D, il nous faut un moyen de neutraliser les variations de prix des diverses composantes de ces dépenses. C'est de cette façon que nous pouvons établir s'il y a intensification des activités de R-D ou simplement augmentation des coûts mais pas des activités. Deuxièmement, la connaissance que l'on tire d'un projet de R-D donné est le résultat d'une accumulation de dépenses sur plusieurs années. Le résultat des activités de R-D est cumulatif et constitue le stock de connaissances ou le stock de capital de R-D. La mesure du stock de capital de R-D suppose nécessairement que l'augmentation réelle des dépenses de R-D soit prise en compte et non l'augmentation attribuable simplement à l'inflation des prix. Troisièmement, la productivité des dépenses de R-D, c'est-à-dire leur contribution au développement des produits et des procédés, est fonction de la connaissance générée par ces dépenses. Pour mesurer la productivité des activités de R-D, il faut évaluer les dépenses de R-D corrigées des variations de prix. Ainsi, pour calculer la croissance réelle des dépenses de R-D, le stock de capital de R-D et la productivité des activités de R-D, nous devons utiliser les dépenses de R-D corrigées de toute variation de prix. Nous devons donc construire un indice de prix pour la déflation des dépenses de R-D.

Two sources of data are used to construct the R&D expenditure price index. The first source relates to the R&D expenditures which are obtained from the Science, Technology and Capital Stock Division of Statistics Canada. The second source relates to the input-output and final demand data which are obtained from the Input-Output Division of Statistics Canada. Price indexes are constructed for 26 industry groups. These industry groups contain 247 industries defined at the 3-digit Standard Industrial Classification (SIC). The groups are presented in Table 1. It should be noted that groups 9 (Wood) and 10 (Pulp and paper) are normally published as a unit (Wood based).

Eight types of R&D expenditures were considered: wages and salaries, other current costs, total current costs, land costs, building costs, equipment costs, total capital costs, total costs.

Less detail was available for the earlier years: for 1963-1971 only the categories of total current, total capital, and total expenditures were used. All the R&D expenditure data were available from 1972-1981.

The second source of data that is used comes from the input-output and final demand data. Specifically, the series pertain to the M (medium) aggregation level in current and constant dollars of the intermediate use input-output and final demand tables (or matrices) for the years 1961-1981. The M aggregation level contains 43 industries (3 of which are dummy industries), 29 final demand categories and 100 intermediate and primary inputs. In Appendix Table 1 are presented the 43 industries, in Appendix Table 2 the 100 intermediate and primary inputs are given, and in Appendix Table 3 the 29 final demand categories are listed.

Deux sources de données sont utilisées pour construire l'indice de prix pour la déflation des dépenses de R-D. La première a trait aux dépenses de R-D obtenues par la Division des sciences, de la technologie et du stock de capital de Statistique Canada. La seconde se rapporte aux données sur les entrées-sorties et la demande finale recueillies par la Division des entrées-sorties de Statistique Canada. Des indices de prix sont contruits pour 26 groupes de branches d'activité comprenant 247 branches au niveau à 3 chiffres de la Classification des activités économiques (CAÉ). Ces groupes sont présentés au tableau 1. Il convient de noter que les groupes 9 (Bois) et 10 (Pâte et papier) sont normalement publiés comme une seule unité (À base de bois).

Les huit catégories de dépenses de R-D suivantes ont été prises en compte: salaires et traitements, autres coûts actuels, coûts actuels totaux, coûts des terrains, coûts des bâtiments, coûts du matériel, coûts en capital totaux, coûts totaux.

Pour 1963 à 1971, le niveau de désagrégation des données disponibles était moins poussé, et seules les catégories des coûts actuels totaux, des coûts en capital totaux et des dépenses totales ont été utilisées. De 1972 à 1981, des données pour toutes les catégories de dépenses de R-D étaient disponibles.

Les tableaux d'entrées-sorties et de la demande finale constituent la seconde source de données utilisée. Il s'agit plus précisément des tableaux (ou matrices) des facteurs de production intermédiaires et des sorties et de la demande finale en dollars courants et constants pour les années 1961 à 1981, au niveau d'agrégation M (intermédiaire). Le niveau d'agrégation M comprend 43 branches d'activité (dont 3 branches fictives), 29 catégories de demande finale et 100 facteurs de production intermédiaires et primaires. Le tableau annexé 1 présente les 43 branches, le tableau annexé 2, les 100 facteurs de production intermédiaires et primaires et le tableau annexé 3, les 29 catégories de demande finale.

TABLE 1. Industry Groupings for R&D Expenditures

TABLEAU 1. Groupes de branches d'activité pour les dépenses de R-D

R&D industry groups Groupes de branches d'activité pour la R-D	Group Groupe	Standard Industrial Classification 1970 Classification des activités économique de 1970
1. Mines and wells - Mines et puits		
1. Mines	011	051-052, 057-059, 061, 071-073, 079, 083, 087, 098, 099
2. Gas and oil wells - Puits de gaz et de pétrole	012	064, 096
2. Chemical based - à base chimique		
3. Food, beverages and tobacco(1) - Aliments, boissons et tabac(1)	021	001, 003, 011, 013, 015, 017, 019, 021, 041, 045, 047, 101-109, 151, 153
4. Rubber and plastic products - Caoutchouc et plastique	022	162, 165
5. Textiles	023	181-189
6. Petroleum products - Dérivés du pétrole	024	365, 369
7. Drugs and medicines - Drogues et médicaments	025	374
8. Other chemical products - Autres produits chimiques	026	372, 373, 375-379
3. Wood based - à base de bois		
9. Wood(2) - Bois(2)	031	031, 039, 251, 252, 254, 256, 258, 259
10. Pulp and paper - Pâte et papier	033	271-274
4. Metals - Métaux		
11. Primary metals (ferrous) - Métaux ferreux semi-transformés	041	291, 292, 294
12. Primary metals (non-ferrous) - Métaux non ferreux semi-transformés	042	295-298
13. Metal fabricating - Produits métalliques	043	301-309
5. Machinery and transportation equipment - Machines et matériel de transport		
14. Business machines - Machines de bureau	050	318
15. Other machinery - Autres machines	051	311, 315, 316
16. Aircraft and parts - Avions et pièces	052	321
17. Other transportation equipment - Autre matériel de transport	053	323-329
6. Electrical products - Matériel électrique		
18. Other electrical products - Autres appareils électriques	061	331-334, 336-339
19. Scientific and professional instruments - Matériel scientifique et professionnel	062	391
20. Communications equipment - Équipement de communication	063	335
7. Other manufacturing - Autres industries de la fabrication		
21. Non-metallic mineral products - Produits minéraux non métalliques	071	351-359
22. Other manufacturing - Autres industries de la fabrication	079	172, 174, 175, 179, 231, 239, 243-246, 248, 249, 261, 264, 266, 268, 286-289, 392, 393, 397, 399
8. Services		
23. Transportation, storage and communication - Transport, et autres services	081	501-509, 512, 515-519, 524, 527, 543-545, 548, 574, 576, 579
24. Electric power - Énergie électrique	082	572
25. Engineering and scientific services - Bureaux d'études et services scientifiques	083	864
26. Other non-manufacturing(3) - Autres industries non manufacturières(3)	089	404, 406, 409, 421, 602, 608, 610, 612, 614-619, 621-627, 629, 631, 642, 652, 654, 656, 658, 663, 665, 667, 669, 673, 676, 678, 681, 691, 692, 694-697, 699, 701, 703, 705, 707, 715, 721, 734, 737, 853, 855, 861, 862, 863, 866, 868, 869, 871-874, 876, 877, 879, 881, 883, 884, 886, 891, 893, 894-899

(1) Including agriculture, fishing and trapping. - Y compris l'agriculture, la pêche et le piègeage
(2) Including logging and forestry. - Y compris l'exploitation forestière et les services forestiers
(3) Including construction, wholesale and retail trade, finance, insurance, real estate, business services, and personal services. - Y compris les bâtiments et les travaux publics, le commerce de gros et de détail, les finances, les assurances et les affaires immobilières, et les services commerciaux et personnels.

3. THE PROCEDURE

In this section of the report we outline the steps involved in constructing the R&D price indexes. We enumerate these steps in sequential order.

1. The M level use input-output and final demand tables in current and constant dollars are obtained. For each of the years, the current dollar figures are divided by the respective constant dollar figure. This gives the implicit prices for each of the 100 inputs used in the 40 non-dummy industries and the implicit prices for each of the 29 final demand categories.

2. With the implicit prices of the intermediate inputs defined by commodities 1-94, for each of the 40 industries, for the years 1961-1981, we form a Paasche price index for the intermediate input category. This Paasche price index extends from 1962-1981. Next, with the implicit prices of the two primary inputs, wages and salaries and supplementary labour income (commodity categories 96 and 97 respectively), for each of the 40 industries, for the years 1961-1981, we calculate a Paasche price index for the labour input for the period 1962-1981. Next the implicit prices of the final demand categories for construction manufacturing, construction mining, quarrying and oil wells, and construction other business (final demand categories 15, 16 and 18 respentively) are used as the prices for the three categories of structure capital, for the period 1962-1981. In addition, the implicit prices for machinery and equipment manufacturing, mining, quarrying and oil wells, and other business (final demand categories 20, 21 and 22 respectively) are used as the prices for the three categories of machinery and equipment capital, for the period 1962-1981.

3. There are now price indexes for four input categories: intermediate input, labor, structure capital and machinery and equipment capital. These indexes exist for 1962 to 1981. These price index series are normalized so that 1971=100.

3. LA PROCÉDURE

Dans la présente section, nous énonçons en ordre séquentiel les différentes étapes de la construction des indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D.

1. Nous obtenons les tableaux des entrées-sorties et de la demande finale en dollars courants et constants au niveau d'agrégation M. Pour chacune des années, nous divisons les chiffres en dollars courants par les chiffres correspondants en dollars constants ce qui nous donne les prix implicites pour chacun des 100 facteurs de production utilisés dans les 40 branches non fictives et les prix implicites pour chacune des 29 catégories de demande finale.

2. A l'aide des prix implicites des facteurs de production intermédiaires représentés par les biens et services 1-94, pour chacune des 40 branches d'activité, pour les années 1961-1981, nous constituons un indice de prix de Paasche pour la catégorie des facteurs de production intermédiaires. Cet indice de prix de Paasche va de 1962 à 1981. Ensuite, au moyen des prix implicites des deux facteurs de production primaires que sont les salaires et traitements et le revenu supplémentaire du travail (catégories de biens et services 96 et 97 respectivement), pour chacune des 40 branches d'activité, pour les années 1961-1981, nous calculons un indice de prix de Paasche pour le facteur travail pour la période 1962-1981. Ensuite, les prix implicites des catégories de demande finale pour la construction dans le secteur de la fabrication, la construction dans le secteur des mines, des carrières et des puits de pétrole, et la construction dans le secteur des autres entreprises (catégories de demande finale 15, 16 et 18 respectivement) sont utilisés comme prix pour les trois catégories de capital sous forme de bâtiments, pour la période 1962-1981. En outre, les prix implicites pour les machines et le matériel des industries manufacturières, des mines, carrières et puits de pétrole, et des autres entreprises (catégories de demande finale 20, 21 et 22 respectivement) sont utilisés comme prix pour les trois catégories de capital sous forme de machines et de matériel, pour la période 1962-1981.

3. Nous avons maintenant des indices de prix pour quatre catégories de facteurs de production, soit les facteurs de production intermédiaires, le facteur travail, le capital sous forme de bâtiments et le capital sous forme de machines et de matériel. Ces indices existent pour les années 1962 à 1981. Ces séries d'indices de prix sont normalisées afin que 1971=100.

TABLE 2. Alignment of Input–Output to R&D Industry Groupings

TABLEAU 2. Correspondance des entrées–sorties et des groupes de branches d'activité pour la R–D

Input-output - Entrées-sorties		R&D - R-D	
No.	Name - Nom	No.	Name - Nom
1	Agriculture	3	Food, beverages and tobacco - Aliments, boissons et tabac
2	Forestry - Forêts	9	Wood - Bois
3	Fishing, hunting and trapping - Pêche, chasse et piégeage	3	Food, beverages and tobacco - Aliments, boissons et tabac
4	Metal mines - Mines métalliques	1	Mines
5	Mineral fuels - Combustibles minéraux	2	Gas and oil wells - Puits de gaz et de pétrole
6	Non-metal mines and quarries - Mines et carrières	1	Mines
7	Services incidental to mining - Services miniers	1	Mines
8	Food and beverages - Industrie des aliments et boissons	3	Food, beverages and tobacco - Aliments, boissons et tabac
9	Tobacco products - Industrie du tabac	3	Food, beverages and tobacco - Aliments, boissons et tabac
10	Rubber and plastics products - Caoutchouc et produits en matière plastique	4	Rubber and plastics products - Produits de caoutchouc et plastique
11	Leather - Industrie du cuir	22	Other manufacturing - Autres industries de la fabrication
12	Textiles - Industrie textile	5	Textiles
13	Knitting mills - Bonneterie	22	Other manufacturing - Autres industries de la fabrication
14	Clothing - Industrie du vêtement	22	Other manufacturing - Autres industries de la fabrication
15	Wood - Industrie du bois	9	Wood - Bois
16	Furniture and fixtures - Industrie du meuble et articles d'ameublement	22	Other manufacturing - Autres industries de la fabrication
17	Paper and allied industries - Industrie du papier et activités annexes	10	Pulp and paper - Pâte et papier
18	Printing and publishing - Imprimerie, édition et activités annexes	22	Other manufacturing - Autres industries de la fabrication
19	Primary metal - Première transformation des métaux semi-transformés (ferreux et non ferreux)	11&12	Primary metals (ferrous and non-ferrous) - Métaux
20	Metal fabricating - Fabrication de produits en métal	13	Metal fabricating - Produits métalliques
21	Machinery - Fabrication de machines	14&15	Machinery - Industries de la machinerie
22	Transportation - Fabrication de matériel de transports	16&17	Aircraft and other transportation equipment - Avions et autre matériel de transport
23	Electrical products - Fabrication de produits électriques	18&20	Communications and other electrical products - Appareils de communication et autre matériel électrique
24	Non-metallic mineral products - Fabrication de produits non métalliques	21	Non-metallic mineral products - Produits minéraux non métalliques
25	Petroleum and coal products - Fabrication de produits du pétrole et du charbon	6	Petroleum products - Dérivés du pétrole
26	Chemical and chemical products - Industrie chimique	7&8	Chemicals and chemical products - Industries chimiques
27	Miscellaneous manufacturing - Industries manufacturières diverses	19	Scientific and professional instruments - Instruments scientifiques et professionnels
28	Construction	26	Other non-manufacturing - Autres industries non manufacturières
29	Transportation and storage - Transport et entreposage	23	Transportation, storage and communication - Transport, entrepôts et communication
30	Communication - Communications	23	Transportation, storage and communication - Transport, entrepôts et communication
31	Electrical power, gas and other utilities - Electricité, gaz et autres services publics	24	Electric power - Énergie électrique
32	Wholesale trade - Commerce de gros	26	Other non-manufacturing - Autres industries non manufacturières
33	Retail trade - Commerce de détail	26	Other non-manufacturing - Autres industries non manufacturières
34	Owner occupied dwellings - Immeubles occupés par leur propriétaires	26	Other non-manufacturing - Autres industries non manufacturières
35	Other finance insurance and real estate - Autres finances, assurances et affaires immobiliers	26	Other non-manufacturing - Autres industries non manufacturières
36	Education and health services - Enseignement et services	26	Other non-manufacturing - Autres industries non médicaux manufacturières
37	Amusement and recreational services - Services de divertissement et loisirs	26	Other non-manufacturing - Autres industries non manufacturières
38	Services to business management - Services fournis aux entreprises	25&26	Engineering and scientific services and other non-manufacturing - Bureaux d'études et services scientifiques et autres industries non manufacturières
39	Accommodation and food services - Hébergement et restauration	26	Services and other non-manufacturing - Services et autres industries non manufacturières
40	Other personal and miscellaneous services - Autres personnels et divers	26	Other non-manufacturing - Autres industries non services manufacturières

4. Each of the four Paasche price indexes are associated to each of the 26 industry groupings for which the R&D expenditure data are collected. The procedure involves the assignment of the 40 industry groupings of the input-output data to the 26 industry groupings of the R&D expenditure data. The alignment is given in Table 2. This alignment affects the treatment of the intermediate and labour input Paasche price indexes. For example, if there is more than one input-output industry group for an R&D expenditure industry group then we form a Paasche pice index for the intermediate input by aggregating over input-output industry groups. If there is a one-to-one correspondence of the industry groups then no further aggregation is required.

4. Chacun des quatre indices de prix de Paasche est associé à chacun des 26 groupes de branches d'activité pour lesquels les données sur les dépenses de R-D sont recueillies. La procédure comprend l'établissement d'une correspondance entre les 40 groupes de branches d'activité des données d'entrées-sorties et les 26 groupes de branches d'activité pour les dépenses de R-D. La correspondance est donnée au tableau 2. Cette correspondance influe sur le traitement des indices de prix de Paasche pour les facteurs de production intermédiaires et le facteur travail. Par exemple, si à un groupe de branches d'activité pour les dépenses de R-D correspondent plusieurs groupes des entrées-sorties, nous constituons un indice de prix de Paasche pour le facteur de production intermédiaire en agrégeant les groupes de branches d'activité des entrées-sorties. Si les groupes correspondent parfaitement, aucune agrégation supplémentaire n'est nécessaire.

5. There are only three catagories of prices for each of structure capital and machinery and equipment capital which were obtained from the final demand categories. The alignment between the structure and machinery and equipment capital categories of final demand and the R&D industry groupings is given in Table 3. The structure capital input Paasche price index for manufacturing is aligned to each R&D manufacturing industry group; namely groups 3 to 22. The structure capital input Paasche price index for mining, quarrying and oil wells is aligned to each R&D mines and wells industry group, namely groups 1 and 2. Similarly, the structure capital input Paasche price index for other business is aligned to each R&D expenditure service industry group; namely groups 23-26. This procedure also applies to the machinery and equipment capital input Paasche price index.

5. Seulement trois catégories de prix pour le capital sous forme de bâtiments et trois autres pour le capital sous forme de machines et de matériel ont été tirées des catégories de demande finale. La correspondance des catégories du capital sous forme de bâtiments, de machines et de matériel de demande finale et des groupes de branches d'activité pour la R-D est donnée au tableau 3. À chaque groupe de branches du secteur de la fabrication pour la R-D (soit les groupes 3 à 22) correspond un indice de prix de Paasche du facteur capital sous forme de bâtiments. Il en est ainsi des deux groupes de branches du secteur des mines, des carrières et des puits de pétrole (groupes 1 et 2) à chacun desquels correspond un indice de prix de Paasche du facteur capital sous forme de bâtiments pour ce secteur. De même, à chaque groupe de la branche des services (groupes 23-26) pour les dépenses de R-D correspond un indice de prix de Paasche du facteur capital sous forme de bâtiments pour les autres entreprises. Cette même procédure s'applique aussi à l'indice de prix de Paasche du facteur capital sous forme de machines et de matériel.

TABLE 3. Alignment of Final Demand to R&D Industry Groupings

TABLEAU 3. Correspondance de la demande finale et des groupes de branches d'activité pour la R-D

Final demand - Demande finale	R&D - R-D
Manufacturing - Fabrication	Chemical based, wood based, metal, machinery and transportation equipment, electrical products, other manufacturing - Industries base chimique, industries base de bois, métaux, machines et matériel de transport, matériel électrique, autres industries de la fabrication
Mining, quarrying and oil wells - Mines, carrières et puits de pétrole	Mines and wells - Mines et puits
Other business - Autres entreprises	Services

6. The R&D expenditure data are dealt with in two steps. First, for the period 1963-1971 there exists only total current expenditures, total capital expenditures and total expenditures. The ratio of total current R&D expenditures to total R&D expenditures and total capital expenditures to total R&D expenditures for each of the 26 industry groups are computed. From step 4, form a Paasche price index of the intermediate input and labour input price indexes for 1963-1971 for each of the 26 industry groups, and then multiply these current input Paasche price indexes by the share of total current R&D expenditures. In addition, from step 5 aggregate or combine the structure and machinery and equipment capital input price indexes for 1963-1971 for each of the 26 industry groups and then multiply this capital input price index by the share of total capital R&D expenditures. Next these weighted current and capital input price indexes are added to obtain the Paasche R&D expenditure price index, for each of the 26 industry groups, for the period 1963-1971.

7. The R&D expenditure data from 1972-1981 consists of the series: wages and salaries, other current costs, land and buildings expenditures and equipment expenditures. Compute the share of each of these four categories out of the total R&D expenditures for each of the 26 industry groups. Multiply the labour input Paasche price index by the wages and salaries share of R&D expenditures for each of the 26 industry groups; multiply the intermediate input Paasche price index by the "other current" share of R&D expenditures for each of the 26 industry groups; multiply the structure capital input price index by the land and buildings share of R&D expenditures for each of the 26 industry groups, and multiply the machinery and equipment capital input price index by the equipment share of R&D expenditures for each of the 26 industry groups. The sum of these weighted input price indexes yield the Paasche R&D expenditure price index for each of the 26 industry groups, for the time period 1972-1981.

8. The final step is to chain the Paasche R&D expenditure price indexes for each of the 26 industry groups and normalize so that 1971=100. Thus, chained Paasche price indexes have been computed for R&D expenditures for 26 industry groups for the years 1963-1981.

6. Les données sur les dépenses de R-D sont traitées en deux étapes. Pour la période de 1963 à 1971, les seules données qui existent portent sur les dépenses actuelles totales, les dépenses en capital totales et les dépenses totales. Nous commençons par calculer, pour chacun des 26 groupes de branches d'activité, le ratio des dépenses de R-D actuelles totales aux dépenses de R-D totales, et des dépenses en capital totales aux dépenses de R-D totales. Suivant l'étape 4, nous construisons un indice de prix de Paasche à partir des indices de prix des facteurs de production intermédiaires et du facteur travail pour 1963-1971 pour chacun des 26 groupes de branches d'activité, et nous multiplions ensuite ces indices de prix de Paasche des facteurs de production actuels par la part des dépenses de R-D actuelles totales. En outre, suivant l'étape 5, nous agrégeons ou combinons les indices de prix du facteur capital sous forme de bâtiments et sous forme de machines et de matériel pour 1963-1971 pour chacun des 26 groupes de branches d'activité et nous multiplions l'indice de prix du facteur capital ainsi obtenu par la part des dépenses de R-D en capital totales. Ensuite, nous additionnons ces indices de prix pondérés des facteurs de production actuels et du facteur capital pour obtenir un indice de prix de Paasche pour la déflation des dépenses de R-D pour chacun des 26 groupes de branches d'activité pour la période de 1963 à 1971.

7. Les données sur les dépenses de R-D de 1972 à 1981 se composent des séries suivantes: salaires et traitements, autres coûts actuels, dépenses au titre des terrains et des bâtiments et dépenses de matériel. La part des dépenses de R-D totales représentée par chacune de ces quatre catégories est calculée pour chacun des 26 groupes de branches d'activité. L'indice de prix de Paasche du facteur travail est multiplié par la part des dépenses de R-D représentée par les salaires et traitements pour chacun des 26 groupes de branches; indice de prix de Paasche des facteurs de production intermédiaires est multiplié par la part des dépenses de R-D représentée par les autres coûts actuels pour chacun des 26 groupes de branches; l'indice de prix du facteur capital sous forme de bâtiments est multiplié par la part des dépenses de R-D représentée par les terrains et les bâtiments pour chacun des 26 groupes de branches; et l'indice de prix du facteur capital sous forme de machines et de matériel est multiplié par la part des dépenses de R-D représentée par le matériel pour chacun des 26 groupes de branches. La somme de ces indices de prix pondérés des facteurs de production donne l'indice de prix de Paasche pour la déflation des dépenses de R-D pour chacun des 26 groupes de branches d'activité pour la période de 1972 à 1981.

8. La dernière étape consiste à raccorder les indices de prix de Paasche pour la déflation des dépenses de R-D pour chacun des 26 groupes de branches et à les normaliser afin que 1971=100. C'est ainsi que sont calculés des indices-chaînes de prix de Paasche pour la déflation des dépenses de R-D pour 26 groupes de branches d'activité pour les années 1963 à 1981.

4. INDEXES AND EXPENDITURES

The R&D expenditure price indexes constructed in this study are presented in Table 4. A comparison of the price indexes for R&D expenditures with the GNE implicit price index (see chart 1) shows that the year to year percentage changes in both types of indexes are quite similar. Although the similarity in percentage changes is closer for the years 1963-1973 than for 1974-1981. Indeed, the indexes themselves on average are not very different over the first decade of the period. These results imply that real R&D expenditures, whether obtained from the R&D expenditure price indexes or from the GNE implicit price index, are on average not very different for the period 1963-1973. Moreover, the annual percentage changes in real R&D expenditures are quite similar for thetwo forms of deflators used in the calculation, with a stronger similarity for the period 1963-1973. These results can be seen from Tables 6 and 7 which contain real R&D expenditures using the R&D expenditure price indexes and the GNE implicit price index respectively. Current dollar R&D expenditures are given in Table 5.

For longer-term comparisons of the percentage changes in real R&D expenditures, the use of the GNE deflator can cause significant errors. This is especially true for the period 1974-1981. Over this period real R&D expenditures using the R&D deflator are quite different from the real magnitudes using the GNE deflator. This can be seen from Tables 6 and 7, and Chart 1.

4. INDICES ET DÉPENSES

Les indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D construits dans le cadre de la présente étude sont présentés au tableau 4. Une comparaison entre les indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D et l'indice implicite de prix de la DNB (voir tableau 1) révèle que les variations en pourcentage d'une année à l'autre sont très proches pour les deux types d'indice. Cependent, la similitude des variations en pourcentage est plus prononcée pour les années 1963 à 1973 que pour les années 1974 à 1981. En fait, les indices eux-mêmes ne diffèrent guère en moyenne pendant la première décennie de la période. Ces résultats impliquent que les dépenses de R-D réelles, qu'elles soient obtenues à partir des indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D ou à partir de l'indice implicite de prix de la DNB, ne diffèrent pas tellement en moyenne pour la période 1963-1973. De plus, les variations annuelles en pourcentage des dépenses de R-D réelles sont à peu près analogues pour les deux formes d'indices de déflation utilisés dans le calcul, la similitude étant plus prononcée pour la période de 1963 à 1973. Ces résultats ressortent des tableaux 6 et 7 qui présentent les dépenses de R-D réelles calculées à l'aide des indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D et de l'indice implicite de prix de la DNB respectivement. Les dépenses de R-D en dollars courants figurent au tableau 5.

Les comparaisons sur de longues périodes des variations en pourcentage des dépenses réelles de R-D peuvent être entachées d'erreurs graves si l'indice de déflation de la DNB est utilisé. C'est le cas en particulier pour la période de 1974 à 1981 au cours de laquelle les dépenses réelles de R-D diffèrent sensiblement selon que l'on utilise pour les calculer les indices de déflation de la R-D ou l'indice de déflation de la DNB. Ces différences apparaissent aux tableaux 6 et 7 et au graphique 1.

TABLE 4. R&D Expenditure Price Index, by Industry, 1963 to 1981

TABLEAU 4. Indice de prix pour la déflation des dépenses de R-D, par branche, 1963 à 1981

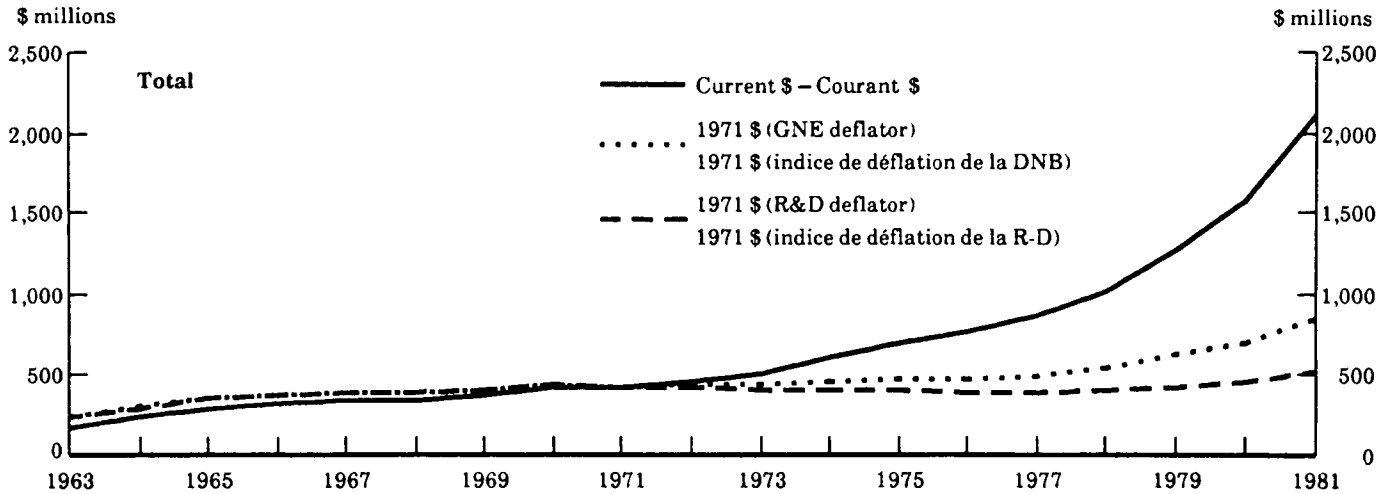
Industries Branches	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Mines and wells **Mines et puits**									
Mines Mines	71.8	73.6	77.8	80.6	84.6	86.3	90.7	97.0	100.0
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	76.6	78.1	82.3	83.4	87.3	87.6	92.2	95.9	100.0
Manufacturing **Fabrication**									
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	79.8	82.0	83.9	86.5	87.0	88.3	93.3	97.1	100.0
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	78.3	81.1	83.8	86.7	87.7	89.2	94.3	97.0	100.0
Textiles Textiles	83.1	86.2	88.6	90.4	91.1	91.8	96.0	98.0	100.0
Wood-based industries Industries à base de bois	76.7	79.4	82.4	85.5	86.9	88.7	93.7	97.1	100.0
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	75.8	79.1	82.5	85.3	86.4	88.0	92.7	99.3	100.0
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	75.8	79.0	82.4	85.4	86.3	87.9	92.5	99.2	100.0
Metal fabricating Produits métalliques	74.6	77.9	81.8	85.3	85.8	87.3	92.5	96.8	100.0
Business machines Machines de bureau	74.0	77.6	81.6	85.0	86.9	88.1	94.2	98.5	100.0
Other machinery Autres machines	74.2	77.8	81.8	85.2	87.0	88.3	94.4	98.7	100.0
Aircraft and parts Avions et pièces	74.9	78.2	81.6	84.4	85.9	88.2	92.9	96.0	100.0
Other transportation equipment Autre matériel de transport	75.0	78.3	81.7	84.5	85.9	88.1	92.8	96.0	100.0
Communications equipment Équipement de communication	75.4	78.3	81.8	85.6	87.0	88.1	92.9	96.9	100.0
Other electrical products Autres appareils électriques	75.3	78.2	81.7	85.7	87.0	88.1	92.9	96.9	100.0
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	75.5	78.4	81.5	84.2	85.2	87.2	92.4	95.8	100.0
Petroleum products Dérivés du pétrole	81.8	84.6	86.7	88.2	88.8	89.3	92.9	95.7	100.0
Drugs and medicines Drogues et médicaments	77.6	80.3	83.1	85.8	87.0	88.6	93.4	97.0	100.0
Other chemical products Autres produits chimiques	77.7	80.4	83.2	85.9	87.1	88.6	93.4	97.0	100.0
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	75.9	79.0	82.0	85.2	86.7	88.9	94.2	97.3	100.0
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	77.3	80.2	83.3	86.2	87.3	89.1	93.9	96.8	100.0
Services									
Transportation and other utilities Transport et autres services	71.1	72.9	75.8	79.6	83.2	86.2	90.1	94.1	100.0
Electrical power Énergie électrique	70.0	71.0	73.5	78.6	82.8	86.6	91.5	95.0	100.0
Engineering and scientific services Bureaux d'études et services scientifiques	70.7	72.8	75.8	79.6	82.8	85.6	90.5	94.7	100.0
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	70.4	72.7	75.8	79.6	82.8	85.5	90.4	94.6	100.0

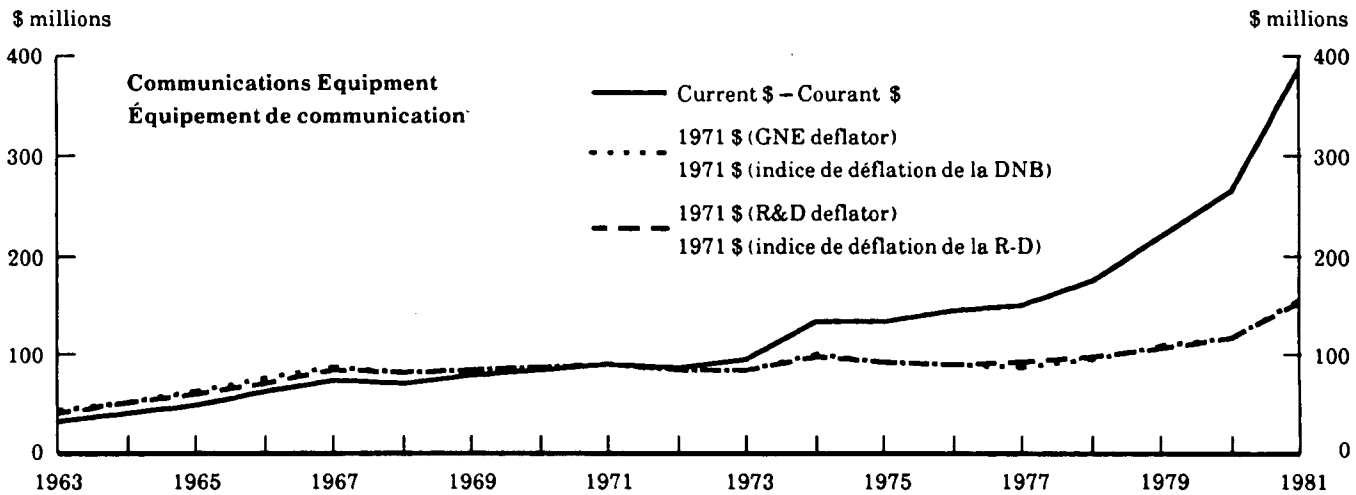
TABLE 4. R&D Expenditure Price Index, by Industry, 1963 to 1981 – Concluded

TABLEAU 4. Indice de prix pour la déflation des dépenses de R–D, par branche, 1963 à 1981 – fin

Industries Branches	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Mines and wells **Mines et puits**										
Mines Mines	106.9	125.2	158.0	188.9	227.9	263.8	288.9	361.2	473.6	583.7
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	103.5	119.4	177.4	225.8	263.0	301.3	357.4	394.7	460.5	627.8
Manufacturing **Fabrication**										
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	116.7	141.1	173.8	211.0	251.3	294.0	359.0	431.5	516.5	623.3
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	112.3	131.3	165.4	191.2	226.1	268.4	327.1	425.0	522.1	632.6
Textiles Textiles	110.9	124.0	144.1	156.5	175.9	196.1	215.8	247.7	277.9	321.3
Wood-based industries Industries à base de bois	113.2	133.7	178.3	204.5	256.6	292.5	334.9	399.7	485.8	647.7
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	117.8	137.5	174.2	200.0	220.8	245.3	273.2	332.8	395.7	459.5
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	111.5	128.8	169.4	221.5	255.4	289.6	327.9	418.6	631.3	805.1
Metal fabricating Produits métalliques	117.3	142.1	184.6	217.8	255.2	279.4	322.2	389.7	445.8	512.8
Business machines Machines de bureau	105.8	115.1	136.5	156.7	170.4	183.6	201.9	233.5	267.6	300.7
Other machinery Autres machines	111.9	126.2	156.1	197.6	229.0	257.0	289.7	351.6	421.3	497.7
Aircraft and parts Avions et pièces	108.0	117.8	132.0	146.7	164.6	183.7	208.3	234.4	251.5	288.1
Other transportation equipment Autre matériel de transport	114.0	129.6	149.2	165.8	197.2	224.4	265.0	309.3	340.6	401.2
Communications equipment Équipement de communication	103.8	113.7	134.7	146.5	159.0	164.7	178.9	206.3	227.9	255.5
Other electrical products Autres appareils électriques	107.3	121.0	148.4	168.5	187.7	200.7	223.4	275.6	319.8	376.3
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	120.0	147.1	183.6	219.0	256.9	287.8	321.3	366.8	413.8	482.9
Petroleum products Dérivés du pétrole	103.9	119.8	166.8	203.3	223.6	252.1	451.9	829.3	1,332.5	1,937.6
Drugs and medicines Drogues et médicaments	103.7	114.0	138.9	158.6	176.0	195.4	212.7	241.2	274.6	317.8
Other chemical products Autres produits chimiques	108.1	125.1	160.3	192.3	227.1	263.5	301.2	356.5	434.4	566.4
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	107.1	118.9	142.5	158.4	174.5	186.6	207.9	242.6	281.5	303.6
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	108.2	121.8	145.4	170.5	192.3	213.1	234.8	274.3	323.2	382.4
Services										
Transportation and other utilities Transport et autres services	112.6	126.3	152.2	178.8	204.4	230.8	262.6	300.7	352.0	438.8
Electrical power Énergie électrique	105.7	114.4	138.9	164.4	186.6	209.9	234.2	268.1	297.1	353.3
Engineering and scientific services Bureaux d'études et services scientifiques	108.4	121.4	141.8	162.8	182.8	198.1	215.2	237.2	264.7	303.7
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	108.9	123.3	145.3	167.9	191.4	210.9	239.4	281.5	328.9	393.4

Industrial R&D Expenditures, 1963-1981
Dépenses au titre de la R-D industrielle, 1963-1981





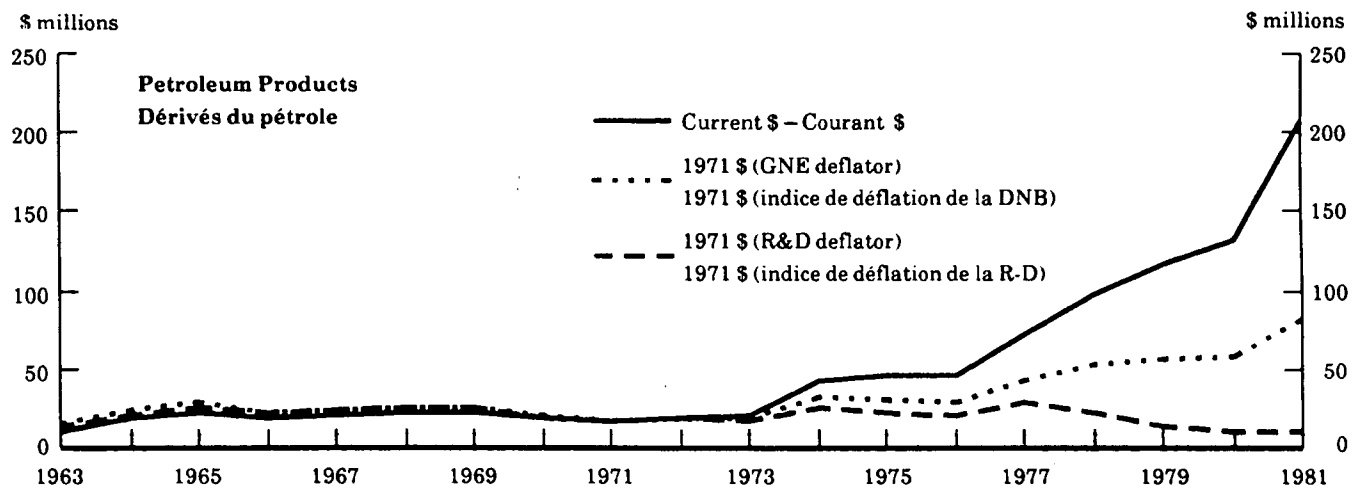


TABLE 5. Total Intramural R&D Expenditures in Current Dollars, by Industry, 1963 to 1981

TABLEAU 5. Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars courants, par branche, 1963 à 1981

Industries Branches	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
	millions of current dollars - millions de dollars courants								
Mines and wells **Mines et puits**									
Mines Mines	5	7	9	9	12	12	11	14	13
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	1	2	3	3	3	4	3	3	4
Total mines and wells **Total, mines et puits**	**6**	**9**	**11**	**12**	**15**	**16**	**15**	**17**	**17**
Manufacturing **Fabrication**									
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	5	7	7	12	10	12	12	14	15
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	2	2	2	3	3	4	4	5	5
Textiles Textiles	4	5	5	7	5	5	5	5	4
Wood-based industries Industries à base de bois	15	20	27	28	27	24	23	23	20
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	4	7	8	9	6	7	6	8	7
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	12	11	12	16	18	15	20	25	26
Metal fabricating Produits métalliques	1	1	2	2	3	5	6	6	8
Business machines Machines de bureau	-	-	-	1	2	3	9	15	27
Other machinery Autres machines	6	7	7	10	13	14	15	18	19
Aircraft and parts Avions et pièces	33	43	58	51	41	45	51	40	35
Other transportation equipment Autre matériel de transport	1	2	2	2	4	4	6	12	9
Communications equipment Équipement de communication	32	40	49	62	74	72	78	85	91
Other electrical products Autres appareils électriques	11	13	21	22	26	23	21	23	30
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	2	2	2	2	3	3	4	4	4
Petroleum products Dérivés du pétrole	11	18	23	19	21	23	23	18	17
Drugs and medicines Drogues et médicaments	5	6	9	9	10	12	15	14	14
Other chemical products Autres produits chimiques	20	26	30	34	35	33	34	43	34
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	1	1	1	1	2	2	3	3	4
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	1	1	1	1	2	2	2	3	3
Total manufacturing **Total, fabrication**	**165**	**211**	**266**	**290**	**306**	**305**	**336**	**364**	**371**
Services									
Transportation and other utilities Transport et autres services	2	2	1	2	3	5	6	9	5
Electrical power Énergie électrique	2	2	3	3	3	4	4	18	25
Engineering and scientific services Bureaux d'études et services scientifiques	2	4	4	5	5	6	7	10	10
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	-	-	-	1	1	2	1	2	1
Total services **Total, services**	**5**	**8**	**8**	**10**	**12**	**17**	**18**	**39**	**41**
Total, all industries **Total, toutes les branches**	**176**	**229**	**285**	**313**	**333**	**339**	**369**	**420**	**429**

TABLE 5. Total Intramural R&D Expenditures in Current Dollars, by Industry, 1963 to 1981 – Concluded

TABLEAU 5. Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars courants, par branche, 1963 à 1981 – fin

Industries Branches	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
	millions of current dollars - millions de dollars courants									
Mines and wells **Mines et puits**										
Mines Mines	11	12	12	13	15	14	17	20	29	52
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	16	16	18	33	28	35	38	89	100	143
Total mines and wells **Total, mines et puits**	**27**	**28**	**30**	**46**	**43**	**49**	**55**	**109**	**129**	**195**
Manufacturing **Fabrication**										
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	18	17	21	25	30	29	32	35	45	57
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	5	4	5	5	7	9	11	14	16	21
Textiles Textiles	4	4	3	5	5	5	5	7	9	11
Wood-based industries Industries à base de bois	20	20	27	31	35	36	36	53	65	82
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	10	10	13	14	14	14	16	19	21	24
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	28	28	36	47	51	45	50	60	85	86
Metal fabricating Produits métalliques	6	9	8	10	11	11	12	15	18	23
Business machines Machines de bureau	23	19	13	12	12	14	18	27	45	60
Other machinery Autres machines	24	25	33	43	38	42	43	55	68	88
Aircraft and parts Avions et pièces	44	62	54	57	72	95	131	153	176	256
Other transportation equipment Autre matériel de transport	15	15	14	15	16	21	22	33	39	60
Communications equipment Équipement de communication	88	96	132	134	144	151	175	218	264	387
Other electrical products Autres appareils électriques	22	24	28	30	29	31	37	53	67	78
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	5	5	6	6	6	6	6	7	9	11
Petroleum products Dérivés du pétrole	19	20	42	46	47	72	98	116	132	208
Drugs and medicines Drogues et médicaments	18	19	21	24	26	28	31	40	53	53
Other chemical products Autres produits chimiques	32	35	41	45	49	49	55	67	89	103
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	4	5	6	6	6	6	9	10	13	20
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	3	3	5	5	4	4	4	5	10	12
Total manufacturing **Total, fabrication**	**387**	**421**	**508**	**561**	**603**	**668**	**791**	**987**	**1,225**	**1,642**
Services										
Transportation and other utilities Transport et autres services	8	16	21	25	31	52	42	42	49	76
Electrical power Énergie électrique	28	23	31	42	46	44	56	69	76	92
Engineering and scientific services Bureau d'études et services scientifiques	10	12	19	21	27	33	50	44	63	74
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	2	3	4	5	7	10	13	15	28	47
Total services **Total, services**	**49**	**53**	**75**	**93**	**110**	**140**	**160**	**170**	**216**	**289**
Total, all industries **Total, toutes les branches**	**462**	**503**	**613**	**700**	**755**	**857**	**1,006**	**1,266**	**1,570**	**2,126**

TABLE 6. Total Intramural R&D Expenditures in Constant Dollars Using the R&D Expenditure Deflators, by Industry, 1963 to 1981

TABLEAU 6. Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars constants d'après les indices de déflation des dépenses de R-D, par branche, 1963 à 1981

Industries Branches	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
	millions of 1971 dollars - millions de dollars de 1971								
Mines and wells **Mines et puits**									
Mines Mines	7.0	9.5	11.6	11.2	14.2	13.9	12.1	14.4	13.0
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	1.3	2.6	3.7	3.6	3.4	4.6	3.3	3.1	4.0
Total mines and wells **Total, mines et puits**	**8.3**	**12.1**	**15.2**	**14.8**	**17.6**	**18.5**	**15.4**	**17.6**	**17.0**
Manufacturing **Fabrication**									
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	6.3	8.5	8.3	13.9	11.5	13.6	12.9	14.4	15.0
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	2.6	2.5	2.4	3.5	3.4	4.5	4.2	5.2	5.0
Textiles Textiles	4.8	5.8	5.6	7.7	5.5	5.5	5.2	5.1	4.0
Wood-based industries Industries à base de bois	19.6	25.2	32.8	32.8	31.1	27.1	24.6	23.7	20.0
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	5.3	8.9	9.7	10.6	6.9	8.0	6.5	8.1	7.0
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	15.8	13.9	14.6	18.7	20.9	17.1	21.6	25.2	26.0
Metal fabricating Produits métalliques	1.3	1.3	2.4	2.3	3.5	5.7	6.5	6.2	8.0
Business machines Machines de bureau	-	-	-	1.2	2.3	3.4	9.6	15.2	27.0
Other machinery Autres machines	8.1	9.0	8.6	11.7	14.9	15.9	15.9	18.2	19.0
Aircraft and parts Avions et pièces	44.1	55.0	71.1	60.4	47.7	51.0	54.9	41.7	35.0
Other transportation equipment Autre matériel de transport	1.3	2.6	2.5	2.4	4.7	4.5	6.5	12.5	9.0
Communications equipment Équipement de communication	42.4	51.1	59.9	72.4	85.1	81.7	84.0	87.7	91.0
Other electrical products Autres appareils électriques	14.6	16.6	25.7	25.7	29.9	26.1	22.6	23.7	30.0
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	2.7	2.6	2.5	2.4	3.5	3.4	4.3	4.2	4.0
Petroleum products Dérivés du pétrole	13.5	21.3	26.5	21.5	23.7	25.8	24.8	18.8	17.0
Drugs and medicines Drogues et médicaments	6.4	7.5	9.7	10.5	11.5	13.5	16.1	14.4	14.0
Other chemical products Autres produits chimiques	25.7	32.3	36.1	39.6	40.2	37.3	36.4	44.3	34.0
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	1.3	1.3	1.2	1.2	2.3	2.3	3.2	3.1	4.0
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	1.3	1.3	1.2	1.2	2.3	2.2	2.1	3.1	3.0
Total manufacturing **Total, fabrication**	**217.1**	**266.5**	**320.7**	**339.6**	**350.8**	**348.5**	**361.7**	**374.8**	**371.0**
Services									
Transportation and other utilities Transport et autres services	2.8	2.7	1.3	2.5	3.6	5.8	6.7	9.6	5.0
Electrical power Énergie électrique	2.9	2.8	4.1	3.8	3.6	4.6	4.4	19.0	25.0
Engineering and scientific services Bureaux d'études et services scientifiques	2.8	5.5	5.3	6.3	6.0	7.0	7.7	10.6	10.0
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	-	-	-	1.3	1.2	2.3	1.1	2.1	1.0
Total services **Total, services**	**8.5**	**11.1**	**10.7**	**13.9**	**14.5**	**19.8**	**19.9**	**41.2**	**41.0**
Total, all industries **Total, toutes les branches**	**233.8**	**289.6**	**346.6**	**368.2**	**382.9**	**386.7**	**396.9**	**433.6**	**429.0**

TABLE 6. Total Intramural R&D Expenditures, in Constant Dollars Using the R&D Expenditure Deflators, by Industry, 1963 to 1981 - Concluded

TABLEAU 6. Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars constants d'après les indices de déflation des dépenses de R-D, par branche, 1963 à 1981 - fin

Industries Branches	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
	millions of 1971 dollars - millions de dollars de 1971									
Mines and wells **Mines et puits**										
Mines Mines	10.3	9.6	7.6	6.9	6.6	5.3	5.9	5.5	6.1	8.9
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	15.5	13.4	10.2	14.6	10.7	11.6	10.6	22.6	21.7	22.8
Total mines and wells **Total, mines et puits**	**25.8**	**23.0**	**17.7**	**21.5**	**17.2**	**16.9**	**16.5**	**28.1**	**27.8**	**31.7**
Manufacturing **Fabrication**										
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	15.4	12.1	12.1	11.9	11.9	9.9	8.9	8.1	8.7	9.1
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	4.5	3.1	3.0	2.6	3.1	3.4	3.4	3.3	3.1	3.3
Textiles Textiles	3.6	3.2	2.1	3.2	2.8	2.6	2.3	2.8	3.2	3.4
Wood-based industries Industries à base de bois	17.7	15.0	15.1	15.2	13.6	12.3	10.8	13.3	13.4	12.7
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	8.5	7.3	7.5	7.0	6.3	5.7	5.9	5.7	5.3	5.2
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	25.1	21.7	21.3	21.2	20.0	15.5	15.3	14.3	13.5	10.7
Metal fabricating Produits métalliques	5.1	6.3	4.3	4.6	4.3	3.9	3.7	3.9	4.0	4.5
Business machines Machines de bureau	21.7	16.5	9.5	7.7	7.0	7.6	8.9	11.6	16.8	20.0
Other machinery Autres machines	21.5	19.8	21.1	21.8	16.6	16.3	14.8	15.6	16.1	17.7
Aircraft and parts Avions et pièces	40.7	52.6	40.9	38.9	43.7	51.7	62.9	65.3	70.0	88.9
Other transportation equipment Autre matériel de transport	13.2	11.6	9.4	9.1	8.1	9.4	8.3	10.7	11.5	15.0
Communications equipment Équipement de communication	84.8	84.4	98.0	91.5	90.6	91.7	97.8	105.7	115.8	151.5
Other electrical products Autres appareils électriques	20.5	19.8	18.9	17.8	15.5	15.5	16.6	19.2	21.0	20.7
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	4.2	3.4	3.3	2.7	2.3	2.1	1.9	1.9	2.2	2.3
Petroleum products Dérivés du pétrole	18.3	16.7	25.2	22.6	21.0	28.6	21.7	14.0	9.9	10.7
Drugs and medicines Drogues et médicaments	17.4	16.7	15.1	15.1	14.8	14.3	14.6	16.6	19.3	16.7
Other chemical products Autres produits chimiques	29.6	28.0	25.6	23.4	21.6	18.6	18.3	18.8	20.5	18.2
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	3.7	4.2	4.2	3.8	3.4	3.2	4.3	4.1	4.6	6.6
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	2.8	2.5	3.4	2.9	2.1	1.9	1.7	1.8	3.1	3.1
Total manufacturing **Total, fabrication**	**358.2**	**344.8**	**340.0**	**322.8**	**308.9**	**314.1**	**321.9**	**336.7**	**362.0**	**420.3**
Services										
Transportation and other utilities Transport et autres services	7.1	12.7	13.8	14.0	15.2	22.5	16.0	14.0	13.9	17.3
Electrical power Énergie électrique	26.5	20.1	22.3	25.6	24.7	21.0	23.9	25.7	25.6	26.0
Engineering and scientific services Bureaux d'études et services scientifiques	9.2	9.9	13.4	12.9	14.8	16.7	23.2	18.6	23.8	24.4
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	1.8	2.4	2.8	3.0	3.7	4.7	5.4	5.3	8.5	11.9
Total services **Total, services**	**44.7**	**45.1**	**52.3**	**55.4**	**58.3**	**64.9**	**68.6**	**63.6**	**71.8**	**79.6**
Total, all industries **Total, toutes les branches**	**428.6**	**412.9**	**410.0**	**399.7**	**384.3**	**395.9**	**407.0**	**428.3**	**461.6**	**531.6**

TABLE 7. Total Intramural R&D Expenditures, in Constant Dollars Using the GNE Deflator, by Industry, 1963 to 1981

TABLEAU 7. Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars constants d'après l'indice de déflation de la DNB, par branche, 1963 à 1981

Industries Branches	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
	millions of 1971 dollars - millions de 'dollars de 1971								
Mines and wells **Mines et puits**									
Mines Mines	6.7	5.1	11.4	10.9	14.0	13.5	11.9	14.5	13.0
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	1.3	2.6	3.8	3.6	3.5	4.5	3.2	3.1	4.0
Total mines and wells **Total, mines et puits**	**8.0**	**11.8**	**15.2**	**14.5**	**17.5**	**18.0**	**15.1**	**17.5**	**17.0**
Manufacturing **Fabrication**									
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	6.7	9.1	8.9	14.5	11.6	13.5	13.0	14.5	15.0
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	2.7	2.6	2.5	3.6	3.5	4.5	4.3	5.2	5.0
Textiles Textiles	5.4	6.5	6.3	8.5	5.8	5.6	5.4	5.2	4.0
Wood-based industries Industries à base de bois	20.1	26.1	34.1	33.9	31.4	27.1	24.8	23.7	20.0
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	5.4	9.1	10.1	10.9	7.0	7.9	6.5	8.3	7.0
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	16.0	14.4	15.2	19.4	21.0	16.9	21.6	25.8	26.0
Metal fabricating Produits métalliques	1.3	1.3	2.5	2.4	3.5	5.6	6.5	6.2	8.0
Business machines Machines de bureau	-	-	-	1.2	2.3	3.4	9.7	15.5	27.0
Other machinery Autres machines	8.0	9.1	8.9	12.1	15.1	15.8	16.2	18.6	19.0
Aircraft and parts Avions et pièces	44.1	56.1	73.3	61.7	47.7	50.7	55.1	41.3	35.0
Other transportation equipment Autre matériel de transport	1.3	2.6	2.5	2.4	4.7	4.5	6.5	12.4	9.0
Communications equipment Équipement de communication	42.8	52.2	62.0	75.1	86.2	81.2	84.2	87.7	91.0
Other electrical products Autres appareils électriques	14.7	17.0	26.6	26.6	30.3	25.9	22.7	23.7	30.0
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	2.7	2.6	2.5	2.4	3.5	3.4	4.3	4.1	4.0
Petroleum products Dérivés du pétrole	14.7	23.5	29.1	23.0	24.5	25.9	24.8	19.6	17.0
Drugs and medicines Drogues et médicaments	6.7	7.8	11.4	10.9	11.6	13.5	16.2	14.5	14.0
Other chemical products Autres produits chimiques	26.7	33.9	37.9	41.2	40.8	37.2	36.7	44.4	34.0
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	1.3	1.3	1.3	1.2	2.3	2.3	3.2	3.1	4.0
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	1.3	1.3	1.3	1.2	2.3	2.3	2.2	3.1	3.0
Total manufacturing **Total, fabrication**	**221.9**	**276.8**	**336.3**	**352.3**	**355.1**	**347.2**	**363.9**	**375.6**	**372.0**
Services									
Transportation and other utilities Transport et autres services	2.7	2.6	1.3	2.4	3.5	5.6	6.5	9.3	8.0
Electrical power Énergie électrique	2.7	2.6	3.8	3.6	3.5	4.5	4.3	18.6	25.0
Engineering and scientific services Bureaux d'études et services scientifiques	2.7	5.2	5.1	6.1	5.8	6.8	7.6	10.3	10.0
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	-	-	-	1.2	1.2	2.3	1.1	2.1	1.0
Total services **Total, services**	**8.0**	**10.4**	**10.1**	**13.3**	**14.0**	**19.2**	**19.4**	**40.3**	**41.0**
Total, all industries **Total, toutes les branches**	**238.0**	**299.0**	**361.6**	**380.2**	**386.5**	**384.4**	**398.5**	**433.4**	**430.0**

TABLE 7. Total Intramural R&D Expenditures, in Constant Dollars Using the GNE Deflator, by Industry, 1963 to to 1981 – Concluded

TABLEAU 7. Dépenses totales intra-muros de R-D en dollars constants d'après l'indice de déflation de la DNB, par branche, 1963 à 1981 – fin

Industries Branches	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
	millions of 1971 dollars - millions de dollars de 1971									
Mines and wells **Mines et puits**										
Mines Mines	10.5	10.5	9.1	8.9	9.4	8.1	9.3	9.9	12.9	20.8
Gas and oil wells Puits de gaz et de pétrole	15.2	14.0	13.6	22.6	17.5	20.3	20.7	43.9	44.4	57.3
Total mines and wells **Total, mines et puits**	**25.7**	**24.4**	**22.7**	**31.4**	**26.8**	**28.4**	**29.9**	**53.8**	**57.3**	**78.1**
Manufacturing **Fabrication**										
Food, beverages and tobacco Aliments, boissons et tabac	17.1	14.8	15.9	17.1	18.7	16.8	17.4	17.3	20.0	22.8
Rubber and plastic products Caoutchouc et plastique	4.8	3.5	3.8	3.4	4.4	5.2	6.0	6.9	7.1	8.4
Textiles Textiles	3.8	3.5	2.3	3.4	3.1	2.9	2.7	3.5	4.0	4.4
Wood-based industries Industries à base de bois	19.1	17.5	20.4	21.2	21.8	20.9	19.6	26.2	28.9	32.8
Primary metals (ferrous) Métaux ferreux semi-transformés	9.5	8.7	9.8	9.6	8.7	8.1	8.7	9.4	9.3	9.6
Primary metals (non-ferrous) Métaux non ferreux semi-transformés	26.7	24.4	27.3	32.1	31.8	26.1	27.2	29.6	37.7	34.4
Metal fabricating Produits métalliques	5.7	7.9	6.1	6.8	6.9	6.4	6.5	7.4	8.0	9.2
Business machines Machines de bureau	21.9	16.6	9.8	8.2	7.5	8.1	9.8	13.3	20.0	24.0
Other machinery Autres machines	22.9	21.8	25.0	29.4	23.7	24.4	23.4	27.1	30.2	35.2
Aircraft and parts Avions et pièces	41.9	54.1	40.9	39.0	44.9	55.1	71.3	75.5	78.2	102.5
Other transportation equipment Autre matériel de transport	14.3	13.1	10.6	10.3	10.0	12.2	12.0	16.3	17.3	24.0
Communications equipment Équipement de communication	83.8	83.8	99.9	91.6	89.8	87.6	95.2	107.6	117.2	155.0
Other electrical products Autres appareils électriques	21.0	20.9	21.2	20.5	18.1	18.0	20.1	26.2	29.8	31.2
Non-metallic mineral products Produits minéraux non métalliques	4.8	4.4	4.5	4.1	3.7	3.5	3.3	3.5	4.0	4.4
Petroleum products Dérivés du pétrole	18.1	17.5	31.8	31.4	29.3	41.8	53.3	57.2	58.6	83.3
Drugs and medicines Drogues et médicaments	17.1	16.6	15.9	16.4	16.2	16.3	16.9	19.7	23.5	21.2
Other chemical products Autres produits chimiques	30.5	30.5	31.0	30.8	30.6	28.4	29.9	33.1	39.5	41.2
Scientific and professional equipment Matériel scientifique et professionnel	3.8	4.4	4.5	4.1	3.7	3.5	4.9	4.9	5.8	8.0
Other manufacturing industries Autres industries de la fabrication	2.9	2.6	3.8	3.4	2.5	2.3	2.2	2.5	4.4	4.8
Total manufacturing **Total, fabrication**	**369.5**	**366.5**	**384.6**	**382.8**	**375.3**	**387.7**	**430.4**	**486.9**	**543.5**	**657.6**
Services										
Transportation and other utilities Transport et autres services	7.6	14.0	15.9	17.1	19.3	30.2	22.9	20.7	21.8	30.4
Electrical power Énergie électrique	26.7	20.1	23.5	28.7	28.7	25.5	30.5	34.0	33.8	36.8
Engineering and scientific services Bureaux d'études et services scientifiques	9.5	10.5	14.4	14.4	16.8	19.2	27.2	21.7	28.0	29.6
Other non-manufacturing industries Autres industries non manufacturières	1.9	2.6	3.0	3.4	4.4	5.8	7.1	7.4	12.4	18.8
Total services **Total, services**	**45.7**	**47.1**	**56.8**	**63.6**	**69.2**	**80.7**	**87.6**	**83.9**	**95.9**	**115.7**
Total, all industries **Total, toutes les branches**	**441.0**	**438.1**	**464.0**	**477.8**	**471.3**	**496.8**	**547.9**	**624.6**	**696.7**	**851.4**

The percentage changes in real R&D expenditures from 1963-1980 are presented in Table 8. From this table, we can observe that, based on the GNE deflator, real total industrial R&D expenditures went up by 193%. However, using the R&D deflators the percentage increase was only 97% or one half the magnitude calculated by the GNE deflator. The problem of over-estimating the percentage increase in real R&D expenditures by using the GNE deflator appears in all industry categories. The problem is most severe in mines and wells (and the petroleum products industry) and least severe in the service industries.

Les variations en pourcentage des dépenses réelles de R-D de 1963 à 1980 sont présentées au tableau 8. D'après ce tableau, les dépenses réelles totales de R-D industriels, fondées sur l'indice de déflation de la DNB, ont grimpé de 193%. Toutefois, le taux d'augmentation fondé sur les indices de déflation de la R-D n'est que de 97%, soit moitié moins que le taux calculé à l'aide de l'indice de déflation de DNB. Cette surestimation du taux d'augmentation des dépenses réelles de R-D d'après l'indice de déflation de la DNB s'observe dans tous les groupes de branches d'activité. La surestimation est plus marquée dans les mines et les puits (et la fabrication de produits du pétrole), et moins prononcée dans les services.

TABLE 8. Percentage Increase in Real Intramural R&D Expenditures by Industry, 1963-1980

TABLEAU 8. Taux d'augmentation des dépenses réelles intra-muros de R-D, par branche, 1963-1980

Industry Branche	Deflating by R&D Expenditure Price Indexes Déflation par les indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D	Deflating by GNE Implicit Price Index Déflation par l'indice implicite de prix de la DNB
	percent - pourcentage	
Total mines and wells - Total, mines et puits	235	616
Total manufacturing - Total, industrie de la fabrication	67	145
Total services - Total, services	745	1,099
Total all industries - Total, toutes les branches	97	193

The GNE deflator underestimates the rate of inflation in R&D activities over the long term because the GNE deflator is a price index for output, while the R&D deflators are price indexes for inputs. The output price index reflects the rate of increase in input prices, the cost shares of the various inputs, productivity growth and scale economies. The GNE deflator has increased less rapidly than the R&D deflators because any one input price increase represents only a fraction of the total cost, and this increase is mitigated by scale economies and productivity growth.

Sur une longue période, l'indice de déflation de la DNB sous-estime le taux d'inflation dans les activités de R-D parce qu'il s'agit d'un indice de prix des sorties, alors que les indices de déflation de la R-D sont des indices de prix des facteurs de production. L'indice de prix des sorties traduit le taux d'augmentation des prix des facteurs de production, la part des coûts représentée par les différents facteurs de production, la croissance de la productivité et les économies d'échelle. L'indice de déflation de la DNB a augmenté moins rapidement que les indices de déflation de la R-D parce qu'une augmentation de prix d'un facteur de production quelconque ne représente qu'une fraction du coût total, et cette augmentation est atténuée par les économies d'échelle et la croissance de la productivité.

5. CONCLUSION

Price indexes for Canadian industrial R&D expenditures have been constructed. There are price indexes for 25 separate industry groups for the years 1963-1981. The indexes presented in this study are based on input-output and final demand data so that the price deflators reflect the production structure of the Canadian economy. However, there are limitations. First, R&D expenditure price indexes could not be constructed directly from the R&D expenditure survey. The survey contains data on component costs and on personnel involved in R&D activities. Added to this information must be the per unit cost of different types of physical capital (for example, laboratories) and of intermediate inputs (for example, materials and energy) along with a finer breakdown of labour costs. This additional information would permit the direct construction of R&D expenditure price indexes.

The second limitation is that, since the R&D deflators are based on input-output data, there is a lag between the data available from the industrial R&D survey and those used for the price index. A solution to the updating problem would be to use the last available input-output data and then to apply the percentage change in the GNE deflator to the R&D deflators. We have observed that for short periods of time the percentage changes in the two types of indexes are not too dissimilar, although the results will be more accurate for some industries than others and for some time periods.

It is difficult to underestimate the importance of constructing and using good R&D deflators in the evaluation of R&D activities and the determination of appropriate economic policy towards technological change. In this regard it is important to note that Statistics Canada will annually provide R&D deflators as outlined in this study.

5. CONCLUSION

Des indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D industriels au Canada ont été construits pour 25 groupes distincts de branches d'activité pour les années de 1963 à 1981. Les indices de déflation présentés ici sont fondés sur les données des entrées-sorties et de la demande finale et traduisent donc la structure de production de l'économie canadienne. Toutefois, certaines restrictions existent. Premièrement, les indices de prix pour la déflation des dépenses de R-D ne peuvent être construits directement à partir des données de l'enquête sur les dépenses de R-D. Cette enquête comprend des données sur les coûts des composantes et sur le personnel participant aux activités de R-D. Il est nécessaire d'ajouter à ces informations le coût unitaire de différents types de biens réels (par exemple, les laboratoires) et de facteurs de production intermédiaires (par exemple, les matériaux et l'énergie), et il faut également ventiler davantage les coûts de main-d'oeuvre. C'est seulement une fois rassemblées ces informations additionnelles qu'il est possible de construire directement des indices de prix pour la déflation des dépenses du R-D.

Deuxièmement, puisque les indices de déflation de la R-D sont fondés sur des données d'entrées-sorties, il y a un décalage entre les données de l'enquête sur la R-D industriels et celles utilisées pour l'indice de prix. Une façon de solutionner ce problème serait d'utiliser les dernières données disponibles sur les entrées-sorties et d'appliquer ensuite la variation en pourcentage dans l'indice de déflation de la DNB aux indices de déflation de la R-D. Nous avons constaté que les variations en pourcentage sur de courtes périodes ne sont pas trop différentes pour les deux types d'indice, même si les résultats sont plus précis pour certaines branches et périodes que pour d'autres.

On ne saurait trop souligner l'importance de bons indices de déflation de la R-D pour évaluer les activités de R-D et pour établir des politiques économiques appropriées en fonction de l'évolution technologique. À cet égard, il est important de noter que Statistique Canada fournira chaque année des indices de déflation de la R-D suivant la procédure décrite dans la présente étude.

REFERENCES

Bernstein, J.I. "R&D, Patents and Production and the Effectiveness of Grant and Tax Policies", in Technological Change in Industry, Prepared for the Royal Commission on the Economic Union and Development of Canada, Toronto, Can.: University of Toronto Press, 1985.

Griliches, Z., "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", Bell Journal of Economics, Spring 1979, pp. 92-116.

Organization for Economic Cooperation and Development, Trends in Industrial R&D in Selected OECD Member Countries, 1966-75, Paris, France: OECD, 1979.

Statistics Canada, Industrial Productivity and Research and Development Indicators, Ottawa, Can.: Minister of Supply and Services, 1984.

RÉFÉRENCES

Bernstein, J.I. "R&D, Patents and Production and the Effectiveness of Grant and Tax Policies", in Technological Change in Industry, Prepared for the Royal Commission on the Economic Union and Development of Canada, Toronto, Can.: University of Toronto Press, 1985.

Griliches, Z., "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", Bell Journal of Economics, Spring 1979, pp. 92-116.

Organization of Economic Cooperation and Development, Trends in Industrial R&D in Selected OECD Member Countries, 1966-75, Paris, France: OECD, 1979.

Statistique Canada, Indicateurs de la production industrielle et de la recherche et du développement, Ottawa, Can., ministre des Approvisionnements et Services, 1984.

APPENDIX

ANNEXE

APPENDIX TABLE 1. Definition of Industry Aggregation – M in Terms of L Sequential Numbers

TABLEAU ANNEXÉ 1. Définition de l'agrégation des branches d'activité – M en termes des numéros de séquence L

M industry no. M - No de la branche	M industry title M - Titre de la branche	L sequential no.(1) L - No de séquence(1)
1	Agriculture	1
2	Forestry - Forêts	2
3	Fishing, hunting and trapping - Pêche, chasse et piégeage	4
4	Metal mines - Mines métalliques	4-7
5	Mineral fuels - Combustibles minéraux	8-9
6	Non-metal mines and quarries - Mines et carrières non métalliques	10-14
7	Services incidental to mining - Services miniers	15
8	Food and beverage industries - Industrie des aliments et boissons	16-32
9	Tobacco products industries - Industrie du tabac	33-34
10	Rubber and plastics products industries - Caoutchouc et produits en matière plastique	35-38
11	Leather industries - Industrie du cuir	39-42
12	Textile industries - Industrie textile	43-55
13	Knitting mills - Bonneterie	56-57
14	Clothing industries - Industrie du vêtement	58
15	Wood industries - Industrie du bois	59-64
16	Furniture and fixture industries - Industrie du meuble et articles d'ameublement	65-68
17	Paper and allied industries - Industrie du papier et activités annexes	69-72
18	Printing and publishing - Imprimerie, édition et activités annexes	73-74
19	Primary metal industries - Première transformation des métaux	75-82
20	Metal fabricating industries - Fabrication de produits en métal	83-91
21	Machinery industries - Fabrication de machines	92-95
22	Transportation equipment industries - Fabrication de matériel de transports	96-102
23	Electrical products industries - Fabrication de produits électriques	103-110
24	Non-metallic mineral products industries - Fabrication de produits non métalliques	111-120

See footnote at end of appendix table.
Voir note à la fin du tableau d'annexe.

APPENDIX TABLE 1. Definition of Industry Aggregation – M in Terms of L Sequential Numbers – Concluded

TABLEAU ANNEXÉ 1. Définition de l'agrégation des branches d'activité – M en termes des numéros de séquence L – fin

M industry no. M - No de la branche	M industry title M - Titre de la branche	L sequential no.(1) L - No de séquence(1)
25	Petroleum and coal products industries - Fabrication de produits du pétrole et du charbon	121-122
26	Chemical and chemical products industries - Industrie chimique	123-130
27	Miscellaneous manufacturing industries - Industries manufacturières diverses	131-137
28	Construction	138-146
29	Transportation and storage - Transports et entreposage	147-157
30	Communication - Communications	158-160
31	Electrical power, gas, other utilities - Électricité, gaz et autres services publics	161-163
32	Wholesale trade - Commerce de gros	164
33	Retail trade - Commerce de détail	165
34	Owner occupied dwellings - Immeubles occupés par leur propriétaires	166
35	Other finance, insurance and real estate - Autres finances, assurances et affaires immobiliers	167-170
36	Education and health services - Enseignement et services médicaux	171-173
37	Amusement and recreation services - Services de divertissement	174-175
38	Services to business management - Services fournis aux entreprises	176-177, 183
39	Accommodation and food services - Hébergement et restauration	179
40	Other personal and miscellaneous services - Autres services personnel et divers	178, 180, 182
41	Transportation margins - Marges, transports	187
42	Operating, office, lab and food - Fournitures, exploitation, bureau, laboratoire et cafétéria	184, 186, 188, 191
43	Travel and advertising, promotion - Tourisme, promotion et publicité	189, 190

(1) Represents L aggregation level. This is the lowest level of aggregation of the data. - Représente le niveau d'agrégation L qui est le plus bas niveau d'agrégation des données

APPENDIX TABLE 2. Definition of Commodity Aggregation – M in Terms of L Sequential Numbers

TABLEAU ANNEXÉ 2. Définition de l'agrégation des biens et services – M en termes des numéros de séquence L

M commodity no. M - No de biens et services	M commodity title M - Biens et services	L sequential no. L - No de séquence
1	Grains - Céréales	7-8
2	Live animals - Animaux vivants	1-5
3	Other agricultural products - Autres produits agricoles	9-23
4	Forestry products - Produits forestiers	24-28
5	Fish landings - Sortie de l'eau (poissons)	29
6	Hunting and trapping products - Produits de la chasse et du piégeage	30
7	Iron ores and concentrates - Minerais et concentrés de fer	34
8	Other metal ores and concentrates - Autres minerais métalliques et concentrés	32-33, 35-36
9	Coal - Charbon	37
10	Crude mineral oils - Huiles minérales brutes	38
11	Natural gas - Gaz naturel	39
12	Non-metallic minerals - Minéraux non métalliques	41-50
13	Services incidental to mining - Services auxiliares aux mines	51
14	Meat products - Produits de la viande	52-66
15	Dairy products - Produits laitiers	67-74
16	Fish products - Produits de poisson	75
17	Fruits and vegetables preparations - Préparations à base de fruits et de légumes	76-84
18	Feeds - Aliments pour animaux	85-89, 100, 103, 118
19	Flour, wheat, meal and other cereals - Farine, blé, semoule et autres céréales	90-91
20	Breakfast cereal and bakery products - Céréales de table et produits de boulangerie	92-95
21	Sugar - Sucre	101
22	Miscellaneous food products - Produits alimentaire divers	96-99, 102, 104, 106-113
23	Soft drinks - Boissons gazeuses	114-115
24	Alcoholic beverages - Boissons alcooliques	116, 119-120
25	Tobacco processed unmanufactured - Tabac traité non manufacturé	121

APPENDIX TABLE 2. Definition of Commodity Aggregation – M in Terms of L Sequential Numbers – Continued

TABLEAU ANNEXÉ 2. Définition de l'agrégation des biens et services – M en termes des numéros de séquence L – suite

M commodity no. M - No de biens et services	M commodity title M - Biens et services	L sequential no. L - No de séquence
26	Cigarettes and tobacco manufacturing - Cigarettes et tabac manufacturé	122-123
27	Tires and tubes - Pneux et chambres à air	125-128
28	Other rubber products - Autres produits du caoutchouc	124, 129-134
29	Plastic fabricated products - Produits plastiques manufacturés	135-138
30	Leather and leather products - Cuir et produits du cuir	139-144
31	Yarns and man-made fibres - Fils et fibres chimiques	145-146, 151, 154-157, 161, 164
32	Fabrics - Tissus	147-148, 152, 158-159, 167-168, 181-182
33	Other textile products - Autres produits textiles	149-150, 153, 160, 162-163, 165-166, 169-179
34	Hosiery and knitted wear - Bas et vêtements en tricot	180, 183
35	Clothing and accessories - Vêtements et accessoires	184-189
36	Lumber and timber - Sciages et boisd'oeuvre	191
37	Veneer and plywood - Placages et contre-plaques	195
38	Other wood fabricated materials - Autres matériels en bois travaillés	190, 192-194,
39	Furniture and fixtures - Meubles et articles d'ameublement	204-208
40	Pulp - Pâtes de bois	209
41	Newsprint and other paper stock - Papier journal et autres pâtes travaillés	210-216
42	Paper products - Produits de papier	217-227
43	Printing and publishing - Impression et edition	228-231, 233-234
44	Advertising, print media - Publicité, journaux	232
45	Iron and steel products - Produits de fer et de l'acier	235-244, 247-252
46	Aluminum products - Produits d'aluminium	257, 264
47	Copper and copper alloy products - Produits du cuivre et alliage de cuivre	254, 265-266
48	Nickel products - Produits du nickel	253, 268
49	Other non-ferrous metal products - Autres produits de métal non ferreux	246, 255-256,
50	Boilers, tanks and plates - Chaudières, reservoirs et plaques	272-275, 300

APPENDIX TABLE 2. Definition of Commodity Aggregation – M in Terms of L Sequential Numbers – Continued

TABLEAU ANNEXÉ 2. Définition de l'agrégation des biens et services – M en termes des numéros de séquence L – suite

M commodity no. M - No de biens et services	M commodity title M - Biens et services	L sequential no. L - No de séquence
51	Fabricated structural metal products - Produits métalliques	276-279
52	Other metal fabricated products - Autres semi-produits, métalliques	280-298, 301-313
53	Agricultural machinery - Machines agricoles	314-315
54	Other industrial machinery - Autres machines industrielles	316-329
55	Motor vehicles - Véhicules automobiles	334-339
56	Motor vehicle parts - Pièces, véhicules automobiles	340-344
57	Other transport equipment - Autre machines de transport	330-333, 345-352
58	Appliances and receivers, household - Appareils et récepteurs, ménagers	299, 353-357
59	Other electrical products - Autres produits électriques	358-374
60	Cement and concrete products - Produits du ciment et du béton	375, 377-379
61	Other non-metallic mineral products - Autres produits minéraux non métalliques	376, 380-393
62	Gasoline and fuel oil - Essence et mazout	394-396
63	Other petroleum and coal products - Autres produits du pétrole et du charbon	245, 397-402, 548
64	Industrial chemicals - Produits chimiques industriels	117, 404-407, 411, 416-470, 473-474, 479-480
65	Fertilizers - Engrais	403
66	Pharmaceuticals - Produits pharmaceutiques	408
67	Other chemical products - Autres produits chimiques	105, 409-410, 412-415, 471-472, 475-478, 481-496
68	Scientific equipment - Matériel scientifique	497-503
69	Other manufactured products - Autres produits manufacturés	504-521
70	Residential construction - Construction de résidences	523
71	Non-residential construction - Construction non-résidentielle	524-529
72	Repair construction - Construction de réparation	522
73	Pipeline transportation - Transports par pipe-line	540
74	Transportation and storage - Transports et entreposage	530-539, 541-542
75	Radio and television broadcasting - Radiodiffusion et télévision	543

APPENDIX TABLE 2. Definition of Commodity Aggregation – M in Terms of L Sequential Numbers – Concluded

TABLEAU ANNEXÉ 2. Définition de l'agrégation des biens et services – M en termes des numéros de séquence L – fin

M commodity no. M - No de biens et services	M commodity title M - Biens et services	L sequential no. L - No de séquence
76	Telephone and telegraph - Téléphone et télégraph	544
77	Postal services - Services postaux	545
78	Electric power - Électricité	546
79	Other utilities - Autres services publics	547, 549
80	Wholesale margins - Marge, commerce de gros	550
81	Retail margins - Marge, commerce de détail	553
82	Imputed rent owner, occupied dwelling - loyer imputé, logements occupés par proprietaires	557
83	Other finance, insurance, real estate - Autres finances, assurances et affaires immobliers	554-556, 558-560
84	Business services - Services commerciaux	566-567, 575-576
85	Education services - Enseignement	561
86	Health services - Services médicaux	562-563
87	Amusement and recreation services - Services de divertissement et de loisirs	564-565
88	Accommodation and food services - Herbergement et restauration	569-571
89	Other personal and miscellaneous services - Autres services personnels et divers	551-552, 568, 572-574, 577-579, 595
90	Transportation margins - Marge, transports	583
91	Operating, office, lab. and food - Exploitation, bureau, laboratoire et cafeteria	580-582, 584, 587
92	Travel, advertising and promotion - Tourisme, promotion et publicité	585-586
93	Non-competing imports - Importations non concurrentielles	588-593
94	Unallocated imports and exports - Importations et exportations non reparties	594
95	Indirect taxes - Impôts indirects	596, 598
96	Subsidies - Subventions	597
97	Wages and salaries - Salaires et traitements	599
98	Supplementary labour income - Revenu supplementaire du travail	600
99	Net income, unincorporated business - Revenu net, entreprises individuelles	601
100	Other operating surplus - Autre excedent d'exploitation	602

APPENDIX TABLE 3. Definition of Final Demand Aggregation – M in Terms of L Sequential Numbers

TABLEAU ANNEXÉ 3. Définition de l'agrégation de la demande finale – M en termes des numéros de séquence L

M final demand no. M - No de la demande finale	M final demand title M - demande finale	L sequential no. L - No de séquence
	Consumer expenditure - Dépenses de consommation	
1	Autos, repairs and parts - Automobiles, réparations et pièces	24-25
2	Other durable - Autres biens durables	13-14, 30
3	Clothing and footwear - Vêtements et chaussures	4-6
4	Other semi-durable - Autres biens semi-durables	15, 31, 34
5	Food, beverage and tobacco - Aliments, boissons et tabac	1-3
6	Fuel and electricity - Combustibles et électricité	10-12
7	Gasoline, oil and grease - Essence, huile et graisse	26
8	Other non-durable - Autres biens non-durables	16, 23, 35
9	Gross rent - Loyers bruts	7-9
10	Medical and hospital care - Soins médicaux et hôpital	20-22
11	Transportation and communication services - Services de transport payés et communications	27-29
12	Expenditures in restaurants and hotels, etc. - Dépenses restaurant, hôtel, etc.	37
13	Net expenditures abroad - Dépenses nettes à l'étranger	40
14	Other services - Autres services	17-19, 32-33, 36, 38-39
	Construction	
15	Manufacturing - Fabrication	83-101
16	Mining, quarrying and oil wells - Mines, carrières et puits de pétrole	82
17	Housing and real estate commissions - Habitations et commissions de biens immobiliers	117-118
18	Other business - Autres entreprises	80-81, 102-116
19	Government - Secteur des administrations publiques	119
	Machinery and equipment - Machinerie et matériel	
20	Manufacturing - Fabrication	44-62
21	Mining, quarrying and oil wells - Mines, carrières et puits de pétrole	43
22	Other business - Autres entreprises	41-42, 63-78
23	Government - Secteur des administrations publiques	79
24	**Inventories - Stocks**	120-121
25	Domestic exports - Exportations intérieures	128
26	Re-exports - Réexportations	129
27	Imports - Importations	130
28	Government gross current expenditures - Dépenses publiques courantes brutes	122-127
29	Government sale of goods and services - Reçues des administrations publiques des ventes de biens et de services	131-136

CA 00S
Statistics Canada Library
Bibliothèque Statistique Canada
1010042092