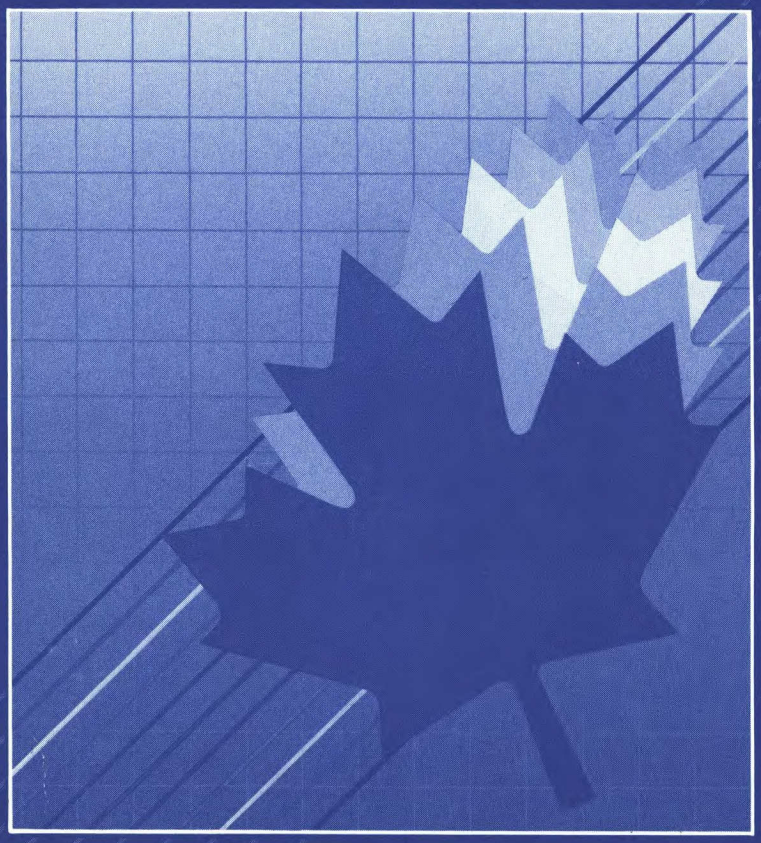
Industrie, Sciences et Technologie Canada

Industry, Science and Technology Canada

Statistiques sur l'affectation des ressources en sciences et technologie



Canada

INNOVACTION

Q172/.C36
Canada. Ministry of State,
Science and technology
resource allocation
AFPO 1998 c.1

DATE DUE - DATE DE RETOUR

ISTC 1551 (2/90)

INDUSTRY CANADA/INDUSTRIE CANADA
138811

Statistiques sur l'affectation des ressources en sciences et technologie

INDUSTRY, SCIENCE AND
TECHNOLOGY CANADA
LIBRARY

OCT 24 1994
AFWB
BIBLIOTHÈQUE
INDUSTRIE, SCIENCES ET
TECHNOLOGIE CANADA

Preparé par :

Direction de la statistique et de l'analyse
en matière de sciences et de technologie
Direction générale de l'analyse
statistique et économique
Secteur de la politique
Industrie, Sciences et Technologie Canada

Ottawa (Ontario) Canada
K1A 1A1
Téléphone : (613) 954-3477
Facsimilé : (613) 954-1894

SEPTEMBRE 1988
(révisé novembre 1988)

TABLE DE MATIÈRES

PAGE

ii LISTE D'ABRÉVIATIONS

iv LISTE DE TABLEAUX ET FIGURES

vi INTRODUCTION

A. RÉPARTITION DU BUDGET FÉDÉRAL EN MATIÈRE DE S-T

1 1. Dépenses fédérales au titre de la S-T
2 2. Dépenses fédérales au titre de la S-T : R-D et ASC
3 3. Dépenses en matière de S-T par enveloppe de dépenses
4 4. Dépenses au titre de la S-T par ministère
6 5. Dépenses au titre de la S-T par secteur d'application
8 6. S-T au niveau fédéral par exécutant
13 7. Répartition régionale des dépenses au titre de la S-T du gouvernement fédéral
16 8. Employés de la Fonction public affectés aux activités de S-T du gouvernement fédéral
18 9. Stock du capital en R-D
19 10. Dépenses fiscales en matière de R-D

B. LA R-D À L'ÉCHELLE NATIONALE

22 1. Dépenses brutes intérieures au titre de la R-D
22 2. Organismes de financement et exécutants
25 3. La R-D industrielle au Canada
28 4. Main-d'oeuvre hautement qualifiée
28 5. Sensibilisation du public
29 6. Technologie de fabrication
30 7. Dépenses régionales en matière de R-D

C. SCIENCES ET TECHNOLOGIE CANADIENNES : COMPARAISONS INTERNATIONALES

35 1. Dépenses en R-D
38 2. Chercheurs scientifiques et ingénieurs (main-d'oeuvre hautement qualifiée)
39 3. Commerce des produits à haute intensité technologique
41 4. Publications scientifiques (bibliométrie)
45 5. Brevets
47 6. Enseignement de la science

LISTE D'ABRÉVIATIONS

ABRC	- Advisory Board for the Research Councils (R.-U.)
ADCI	- Agence canadienne de développement international
AGR	- Agriculture Canada
ASC	- activités scientifiques connexes
ASC	- Approvisionnement et Services Canada
BNC	- Bibliothèque nationale du Canada
CA	- Conseil des arts du Canada
CPCC	- corporation privée dont le contrôle est canadien
CII	- crédit d'impôt à l'investissement
CIRS	- crédit d'impôt à la recherche scientifique
CNRC	- Conseil national de recherches du Canada
COMM	- Communications
CRDI	- Centre de recherches pour le développement international
CRM	- Conseil de recherches medicales du Canada
CRSHC	- Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
CRSNG	- Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
CSI	- chercheurs scientifiques et ingénieurs
DIRD	- dépenses intérieures brutes en recherche et développement
DISTI	- Division de l'information sur la science, la technologie et de l'industrie
DEFN	- Ministère de la défense nationale
É.-U.	- États-Unis
EACL	- Énergie atomique du Canada Limitée
EC	- entreprise commerciale
EIR	- Expansion industrielle régionale
EMR	- Énergie, Mines et Ressources
ENV	- Environnement Canada
MEST	- Ministère d'État - Sciences et Technologie
MIST	- Ministère de l'industrie, des sciences et de la technologie
MHQ	- main-d'oeuvre hautement qualifiée
OBNL	- Organisme à but non lucratif
OCDE	- Organisation pour la co-opération et du développement économiques
ORP	- organismes de recherches provinciaux
P&O	- Pêches et Océans
PIB	- produit intérieur brut
R-D	- recherche et développement
RCN	- Région de la capitale nationale
R.-U.	- Royaume-Uni
RFA	- République fédéral d'Allemagne

RSDE	- recherche scientifique et développement expérimental
S-T	- science et technologie
SCF	- Service canadienne des forêts
SCHL	- Société canadienne d'hypothèques et de logement
SH	- sciences humaines
SBES	- Santé et bien-être social
SNG	- sciences naturelles et genie
SRC	- Société Radio-Canada
STC	- Statistique Canada
TPT	- Transports Canada

LISTE DE TABLEAUX ET FIGURES

Page	Section A - Répartition du budget fédéral en matière de S-T	
1	Tableau A-1	- Dépenses fédérales au titre de la S-T
2	Figure A-1	- Dépenses fédérales au titre de la S-T, 1988-1989
3	Figure A-2	- Dépenses fédérales au titre de la S-T, 1984-1985 et 1988-1989
4	Figure A-3	- Dépenses fédérales au titre de la S-T, 1988-1989
5	Tableau A-2	- Dépenses fédérales en S-T par ministère, 1988-1989
6	Figure A-4	- Dépenses fédérales au titre de la S-T par ministère, 1988-1989
7	Figure A-5	- Dépenses fédérales au titre de la S-T par secteur d'application, 1988-1989
8	Tableau A-3	- Dépenses fédérales au titre de la S-T par secteur d'application et par ministère, 1988-1989
9	Tableau A-4	- Dépenses du gouvernment fédéral par secteur d'exécution de 1982-1983 à 1988-1989
9	Figure A-6	- Dépenses fédérales au titre de la S-T par exécutant, 1984-1985 et 1988-1989
10	Figure A-7	- Exécutions fédérales extra-muros, 1988-1989
11	Tableau A-5	- Dépenses fédérales totales en matière de S-T par activité, 1987-1988 et 1988-1989
12	Tableau A-6	- Dépenses fédérales au titre de la S-T par ministère et par exécutant, 1988-1989
13	Tableau A-7	- Subventions fédérales au titre de la R-D aux universités canadiennes, 1986-1987
14	Tableau A-8	- Dépenses fédérales au titre de la S-T selon la région et l'exécutant, 1986-1987
14	Tableau A-9	- Financement fédéral de la R-D selon la région et le secteur d'exécution, 1986-1987
15	Tableau A-10	- Subventions et contrats de R-D accordés par le gouvernement du Canada à l'industrie, 1985-1986
15	Figure A-8	- Financement fédéral de la R-D selon la région et le secteur d'exécution, 1985-1986
16	Tableau A-11	- Fonctionnaires affectés aux S-T par ministère, 1988-1989
17	Tableau A-12	- Employés en S-T à la Fonction publique, 1988-1989
17	Tableau A-13	- Personnel affecté aux activités scientifiques selon la région et les ministères sélectionnés, 1986-87
18	Tableau A-14	- Taux de croissance annuelle moyenne de stock de capital en R-D
20	Figure A-9	- Crédits d'impôt à l'investissement - 1986

Page	Section B - La R-D à l'échelle nationale	
22	Tableau B-1	- DIRD nationales
23	Tableau B-2	- DIRD par organisme de financement et par exécutant (SNG et SH)
23	Tableau B-3	- Dépenses en R-D par organisme de financement et par exécutant (SNG et SH), 1988

24	Figure B-1	- Financement de la R-D par l'industrie canadienne et par le gouvernement fédéral
25	Tableau B-4	- Variation annuelle des fonds consacrés par le gouvernement fédéral à la R-D industrielle
25	Tableau B-5	- Concentration en R-D industrielle parmi les industries, 1982 à 1988
26	Tableau B-6	- Dépenses de R-D et ventes courantes par industrie, 1986
27	Tableau B-7	- Principaux exécutants de R-D industrielle, 1986
27	Tableau B-8	- R-D en pourcentage des ventes par industrie et par pays de contrôle, 1986
28	Tableau B-9	- Main-d'oeuvre d'expérience de 15 ans et plus selon les diplômes d'études supérieures obtenus
29	Tableau B-10	- Raisons pour mettre d'avantage l'accent sur les sciences et la technologie
30	Tableau B-11	- Pourcentage d'utilisation des technologies de pointe choisies
31	Tableau B-12	- Dépenses totales de R-D, PIB et population par province, 1986
31	Tableau B-13	- Répartition régionale du financement de la R-D, 1986
32	Figure B-2	- Financement en R-D (SNG et SH) en tant que pourcentage du PIB provincial, 1986
33	Tableau B-14	- R-D régionale par exécutant, 1986
34	Tableau B-15	- R-D des universités par source de financement, 1986

Page — Section C - Sciences et technologie canadiennes : comparaisons internationales

35	Tableau C-1	- Comparaisons interntionales choisies des DIRD, 1985
36	Figure C-1	- DIRD/PIB, 1985
37	Figure C-2	- Pourcentage des DIRD financées par l'industrie et par le gouvernement, 1974 et 1985
38	Figure C-3	- R-D exécutée par l'industrie et par le gouvernement en pourcentage des DIRD, 1974 et 1985
39	Tableau C-2	- Total du personnel affecté à la R-D et des chercheurs scientifiques et d'ingénieurs (CSI) par mille personnes de la population active, 1983
40	Tableau C-3	- Commerce des produits de technologie de pointe, 1980-1987
41	Tableau C-4	- Déficit du commerce de technologie de pointe par catégorie de produits, 1986
42	Figure C-4	- Part de chaque pays des documents de recherche publiés dans le monde
43	Tableau C-5	- Modifications du nombre de publications dans des domaines choisies de la S-T, 1975-1984
44	Tableau C-6	- Publications dans les principaux domaines de la S-T, 1984
45	Tableau C-7	- Citations internationales de documents canadiens
46	Figure C-5	- Requêtes pour l'émission d'un brevet soumises au Canada par pays des inventeurs, 1975-1984
47	Tableau C-8	- Rang des pays pour les connaissances dans les domaines des sciences

NOTA: Tout chiffre négatif se trouve entre parenthèses.

INTRODUCTION

Les "Statistiques sur l'affectation des ressources en sciences et technologie" (SARST) est un compendium des statistiques sur la S-T publié par la Direction de la statistique et de l'analyse en matière de sciences et de technologie du Ministère de l'industrie, des sciences et de la technologie (MIST). Le SARST vise à fournir une source des statistiques utiles aux travaux d'analyse quantitative et qualitative. Les données portent essentiellement sur l'affectation des ressources en matière de S-T et de R-D du gouvernement du Canada; toutefois, certaines statistiques nationales et internationales ont également été réunies pour permettre de placer les données du fédéral dans leur contexte et de faire des analyses comparatives.

La S-T et l'analyse économique

La première impulsion pour évaluer des dépenses de S-T repose sur la notion voulant que la capacité innovatrice de l'économie intérieure repose, dans une large mesure, sur le taux d'avancement ou de progrès technique.[1] En effet, le dernier prix Nobel en économie a été décerné à Robert Solow pour son travail innovateur qui prouve que la technologie est un facteur clé de la croissance économique et non le capital. La relation entre le niveau d'investissement en technologie (tout particulièrement en recherche fondamentale) et les gains de productivité réalisés par une économie industrielle ayant atteint son plein développement fait partie intégrante de la théorie économique.

L'analyse de la politique en matière de S-T s'inspire de plusieurs disciplines théoriques dont l'économie politique, la recherche opérationnelle et la théorie organisationnelle. De par sa nature corrélationnelle et interdisciplinaire, l'analyse de la politique en S-T nécessite, à tout le moins, l'élaboration de données systématiques afin de donner une base à la délibération politique.

> Essayer d'adhérer à une politique de science, de choisir des objectifs et de prendre en considération le coût d'objectifs de rechange, et ce, sans statistiques, équivaut à essayer d'adhérer à une politique de plein emploi dans l'économie sans détenir de statistiques sur l'investissement ou l'emploi. Une telle entreprise s'avère presque impossible. Sans statistiques, les

---

[1] Mansfield, E. *R&D's Contribution to the Economic Wealth of the Nation*, Research Management 15:31-46, 1972.

> probabilités concernant les prises de décision logique sont très faibles.[2] (Traduction)

Plan-cadre concernant l'analyse des dépenses de S-T

Les dépenses liées aux S-T peuvent être divisées en deux secteurs principaux : celui de la recherche-développement (R-D) et celui des activités scientifiques connexes (ASC). Comme le définit le "Manuel de Frascati", document de l'OCDE reconnu en tant que norme internationale, la R-D est :

> une activité exercée dans tous les secteurs de l'économie; cependant, elle possède certaines caractéristiques qui la différencient de la famille des activités scientifiques et des activités économiques dont elle fait partie.[3]

La R-D englobe la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental. Ces trois activités, et tout particulièrement la dernière, contribuent grandement au processus d'innovation. De par son importance, le gouvernement se préoccupe principalement de la R-D. Par conséquent, cette dernière joue un rôle de premier plan dans la stratégie globale concernant la S-T.

Les ASC se rapportent aux activités qui complètent ou élargissent le secteur de la R-D en contribuant à la production, à la propagation et à l'application des connaissances en S-T. Contrairement à la R-D, les ASC ne sont pas des activités créatives. La majeure partie du coût de ces activités est attribuable à la collecte de données, au traitement et à la diffusion des renseignements. Ces renseignements sont utilisés dans une multitude de cas, tant dans le secteur public que dans le secteur privé. Dans ces secteurs, on retrouve la planification économique, financière et commerciale ainsi que les ressources naturelles et la gestion de l'environnement.

Les ASC, en elles-mêmes, ne mènent pas à la création de nouvelles richesses. Grâce à son effet sur le processus d'innovation et à l'importance qu'on y accorde, l'attention du gouvernement est principalement concentrée sur la R-D et, en conséquence, cette dernière joue un rôle important dans la politique globale du gouvernement en matière de S-T.

Pour bien comprendre la R-D et son rôle dans l'élaboration d'une politique en matière de S-T, on doit l'examiner autant en fonction des organismes qui finançent et exécutent la R-D (classification institutionnelle) qu'en

---

[2] Freeman, C. *Science and Economy at the National Level*, Problems of Science Policy, OCDE, Paris, 1968, p. 57-58.

[3] La mesure des activités scientifiques et techniques "Manuel de Frascati", OCDE, Paris, 1981, p. 15.

fonction de la nature des programmes de R-D mis en oeuvre (distribution fonctionnelle). Le système de classification institutionnelle permet aux analystes d'observer la différenciation des rôles, tandis que le système de distribution fonctionnelle porte surtout sur le caractère de la R-D. Cependant, la R-D est seulement une des étapes du processus complet d'innovation. Aussi, il faut faire faire des réserves sur l'utilité des indicateurs conçus pour évaluer l'incidence de la R-D dans le processus d'innovation.

Le gouvernement fédéral, l'industrie privée et les universités constituent les principaux participants du système de la R-D. Bien qu'il consacre les sommes les plus importantes aux dépenses de la R-D, le gouvernement fédéral finance indirectement les travaux de R-D par l'entremise de dépenses fiscales. Les gouvernements provinciaux, les organismes de recherche provinciaux, les organismes privés, les instituts sans but lucratif ainsi que les exécutants étrangers, qui sont des entités considérables si l'on en croit les statistiques, s'ajoutent aux principaux participants.

Indicateurs de la S-T

La façon la plus simple d'évaluer les activités de S-T consiste à mesurer les ressources humaines et financières qui leur sont consacrées. Bien que ces dernières soient les mesures les plus communes, elles ne reflètent pas la qualité du travail accompli ou ne permettent pas la comparaison entre différents pays.

Bien qu'il puisse être avantageux de traiter de la politique des S-T comme d'un sous-ensemble distinct de l'activité économique, il s'avère difficile de mettre en corrélation les intrants de la S-T et les extrants de la S-T. Parce qu'il est difficile d'appliquer des valeurs numériques aux extrants de la S-T et parce que la "valeur" du produit final résulte de la combinaison de nombreux intrants, dont fait partie la recherche scientifique, la "comptabilité scientifique" doit être perçue plus en fonction de la manière d'affecter les ressources entre différentes catégories de dépenses scientifiques plutôt qu'en termes d'intrants et d'extrants.

> Les indicateurs fournissent des renseignements de façon indirecte sur les phénomènes ou les événements auxquels ils sont appliqués. L'indicateur est la mesure d'un élément que l'on utilise pour obtenir des renseignements sur un autre élément, ce dernier étant un élément incommensurable. Par exemple, les statistiques sur le nombre de scientifiques et d'ingénieurs ainsi que sur leur niveau de formation sont des indicateurs de la qualité et de la quantité de connaissances sur les S-T disponibles. De même, les dépenses en matière de R-D sont des indicateurs du niveau et de la situation de la production brute de connaissances des S-T. Les statistiques sont également des indicateurs de

l'intensité, de l'orientation et de la situation de l'activité inventive.[4]

Par conséquent, on doit développer une série différente d'indicateurs afin d'acquérir la compréhension la plus complète de l'"entreprise" S-T.

1. DIRD/PIB

On peut soutenir que l'indicateur de la S-T le plus connu, le ratio DIRD/PIB, mesure les dépenses brutes interières en matière de R-D par rapport au produit intérieur brut. Le ratio DIRD/PIB en tant qu'indicateur de la création et de l'exploitation de la S-T, est utilisé comme statistique sommaire dans le cadre de planification des gouvernements de nombreux pays, y compris le Canada.

Deux facteurs donnent le pourquoi d'un usage si répandu du ratio DIRD/PIB. En premier lieu, il est facile à calculer; en second lieu, il montre bien la relation qui existe entre la R-D et l'économie.

Une attention particulière a été prêtée au ratio DIRD/PIB du Canada, qui est relativement faible si on le compare à ceux des autres pays de l'OCDE. Dans leur rapport au Comité sénatorial permanent des finances nationales, les Drs Palda et Pazderka[5] ont exposé quatre raisons pour lesquelles le niveau d'activité de la R-D dans l'industrie canadienne est faible comparativement à celui d'autres pays. Voici ces raisons :

(a) la structure industrielle;
(b) la R-D de défense;
(c) la taille du marché; et
(d) le contrôle étranger.

Chacun de ces facteurs, selon le dossier, donne l'impression d'une réalisation moindre que ce que l'on pourrait croire. De là vient la nécessité, en se servant des statistiques sommaires, d'employer les indicateurs de façon prudente afin de procéder à des analyses comparatives.

Sur une base strictement économétrique, il peut être démontré que les DIRD constituent une fonction non linéaire du PIB, fonction exponentielle dont l'exposant est plus grand que un. Cela porte à croire que le ratio DIRD/PIB diffère, selon l'ampleur de l'économie : plus l'économie est grande, plus le pourcentage des ressources consacrées à la R-D est grand. En outre, les dépenses

---

[4] Citation fait par Stead, H. dans Science and Technology Indicators in Canada and the United States of America, Statistique Canada, Ottawa, décembre 1985.

[5] Palda, Dr K.S. et Pazderka, Dr B. Rapport du Comité sénatorial permanent des finances nationales - L'appui du gouvernement fédéral à l'avancement de la technologie : un survol, (Comité Doody), 1984, pp. 12-13.

de la R-D seraient discrétionnaires et seraient un produit de l'activité économique. Ce point de vue est en opposition avec la relation synergétique proposée par Freeman et d'autres. Pour obtenir une économie de marché libre avec le PIB du Canada, le ratio DIRD/PIB devrait se chiffrer à environ 1,7 p. 100. La différence qui existe entre ce pourcentage et le pourcentage réel peut s'expliquer par les facteurs qu'ont proposés Palda et Pazderka.

2. Stock de capital R-D

Un nouvel indicateur, qui a été instauré depuis peu, traite la R-D non comme des frais d'exploitation mais comme un coût en capital qui peut être amorti sur une période donnée lorsque la R-D devient une partie de la base commune de la connaissance.[6] On le calcule en considérant les dépenses annuelles de R-D comme des paiements dans un fonds de remboursement amorti sur une période préétablie. L'indicateur est rendu précieux du fait des déductions que l'on peut tirer des tendances des estimations du stock de capital. En termes de politique, la mesure du stock de capital fournit une indication des politiques de gestion et permet de déterminer si les décisions politiques ont eu l'effet escompté.

3. Commerce des produits de technologie de pointe

Certains produits, notamment les ordinateurs, représentent un plus haut degré de technologie que d'autres, comme le bois. Ainsi, les statistiques d'import-export pour les produits de technologie de pointe fournissent une indication sur l'avantage technologique comparatif. Si les dépenses effectuées en matière de R-D ne répondent pas aux objectifs d'augmentation de productivité et de hausse réelle du revenu par personne, un pays peut se voir dans l'obligation d'"acheter" de la technologie aujourd'hui afin d'accroître sa productivité dans l'avenir.

Il est quelque peu arbitraire de déterminer quels produits sont de "technologie de pointe". Toutefois, l'OCDE propose une liste[7] qui offre une base de comparaison internationale. Statistique Canada utilise cette liste; cependant, elle ne comprend aucun service.

Puisque bon nombre de produits de technologie de pointe sont des biens de production, on peut dire qu'une économie en expansion pourrait supporter une hausse du déficit commercial au titre de la technologie de pointe si ce déficit était causé uniquement par une demande accrue de biens de production. Par

---

6 Stead, H. Note sur les estimations du stock de capital R-D, Division des sciences, de la technologie et du stock de capital, Statistique Canada, (ST-87-15), Ottawa, novembre 1987.

7 Ibid., 1987.

conséquent, un déficit n'est pas nécessairement "mauvais" et peut représenter une simple perte dans le compte courant.[8]

4. Balance des paiements au titre de la technologie (BPT)

La BPT enregistre la circulation des connaissances brevetées et du savoir-faire technologique à l'intérieur et à l'extérieur d'un pays. Il s'agit de sommes payées ou reçues afin d'utiliser des brevets, des licences, des marques de commerce, des plans, des inventions, du savoir-faire, de l'aide technique et bien d'autres. Cependant, les problèmes de mesure diminuent la portée universelle de cet indicateur et, par conséquent, ce dernier devrait être considéré seulement comme mesure partielle des circulations technologiques internationales.[9]

Le Canada, comme c'est le cas pour la plupart des petits pays de l'OCDE, se retrouve dans une situation où sa BPT est négative et où il existe un déficit commercial de technologie de pointe. C'est à ce moment, en réalité, la phase où l'économie nationale investit dans la technologie, tout en espérant qu'elle servira à augmenter sa productivité et sa compétitivité dans l'avenir.

5. Publications scientifiques et statistiques sur les brevets

Il se révèle difficile de quantifier les résultats de la R-D et il est encore plus difficile de déterminer sa valeur dans l'économie ou la société en général. Par conséquent, on utilise les indicateurs de publications scientifiques et de brevets comme mesures de remplacement des extrants de R-D. L'intérêt porté à ces indicateurs a augmenté de façon considérable depuis les trois ou cinq dernières années et des études importantes ont été effectuées ou sont en cours au Royaume-Uni, aux États-Unis, au Japon et aux Pays-Bas.

Les publications scientifiques sont un des plus importants extrants directs de la recherche. D'ordinaire, les constatations scientifiques et techniques sont publiées dans des revues professionnelles et, par conséquent, s'ajoutent à l'ensemble des connaissances scientifiques mondiales, puisque les chercheurs scientifiques et les ingénieurs de tous les pays ont normalement accès à cet ensemble de connaissances. Ainsi, bien qu'il n'indique pas l'importance des publications individuelles, le dénombrement de ces publications est accepté comme indicateur d'extrant en recherches fondamentale et appliquée. De nos jours, à ces indicateurs s'ajoutent les indicateurs de citations. On utilise ces derniers pour mesurer l'influence et la qualité des travaux de recherche. Ces indicateurs sont basés sur le fait que les plus importantes articles seront

---

8 Ibid., 1987.

9 The Technological Balance of Payments: Main Issues for Discussion Regarding the Proposed Standard Practices for the Collection and Interpretation of Technology Balance of Payments Data, (STIID 6847S), OCDE, Paris, novembre 1987.

plus souvent citées que les moins importantes. De la même manière, le nombre de brevets sert d'indicateur de l'activité technologique. Cet indicateur est complété par d'autres indicateurs sur la qualité de la technologie, et ces derniers sont basés sur la fréquence de citation d'un brevet dans des brevets subséquents.

6. Main-d'oeuvre hautement qualifiée (MHQ)

La main-d'oeuvre qualifiée, c'est-à-dire les chercheurs scientifiques, les ingénieurs et les technologues, est une condition essentielle pour effectuer tout travail en S-T. Par conséquent, le nombre de MHQ comprise dans la main-d'oeuvre et la MHQ considérée comme pourcentage de la main-d'oeuvre totale constituent des indicateurs des niveaux de l'activité technologique. L'offre et la demande de MHQ représentent toutes les deux des intrants importants relativement aux politiques des conseils de subventions ainsi qu'à l'ensemble de la gestion des ressources humaines en matière de S-T. Cependant, les comparaisons internationales peuvent s'avérer difficiles à cause de la variation des définitions des professions et des niveaux de formation.

* * *

A. RÉPARTITION DU BUDGET FÉDÉRAL EN MATIERE DE S-T

Le gouvernement fédéral est l'organisme et l'exécutant qui consacre les sommes les plus importantes aux sciences et à la technologie au Canada et, par conséquent, ses décisions en matière de dépenses exercent une influence sur l'ensemble des dépenses engagées au titre de la R-D au Canada. Bien que les dépenses au titre de la S-T ne soient pas gérées comme une enveloppe dans le système des comités du Cabinet, le *Cadre décisionnel en matière de sciences et de technologie* a été conçu de sorte que les dépenses soient envisagées collectivement plutôt qu'isolément. Ce processus est important puisque la S-T joue un rôle important dans les dépenses fédérales. Dans le *Budget des dépenses principal de 1988-1989*, les dépenses globales au titre de la S-T dépassent celles de l'enveloppe des affaires extérieures et de l'aide à l'étranger ou celles de l'enveloppe des services de l'État.

1. Dépenses fédérales au titre de la S-T

Les dépenses fédérales au titre de la S-T en 1988-1989 totaliseront 4,41 milliards de dollars, soit plus du double des dépenses de l'exercice de 1980-1981. Le tableau A-1 illustre l'accroissement des dépenses fédérales en matière de S-T depuis 1980-1981, tant en dollars courants qu'en dollars constants de 1981. Les dépenses fédérales au titre de la S-T ont augmenté à un taux moyen réel d'environ 3,2 p. 100 par année entre 1980-1981 et 1988-1989.

Les dépenses au titre de la S-T représentent environ 4 p. 100 des dépenses fédérales totales, et environ 11 p. 100 de la composante non statutaire du Budget des dépenses. Cette dernière représente les dépenses fédérales non fixées législativement et, par conséquent, il est plus probable qu'elle fasse l'objet de révisions et de restrictions gouvernementales.

TABLEAU A-1
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T

	1980-1981	1981-1982	1982-1983	1983-1984	1984-1985	1985-1986	1986-1987	1987-1988	1988-1989
	(en milliards de dollars)								
Dollars courants	2,27	2,74	3,08	3,48	3,87	3,93	4,18	4,17	4,41
Dollars de 1981	2,51	2,75	2,83	3,05	3,29	3,22	3,33	3,18	3,23
Pourcentage de la croissance réelle par rapport à l'exercice précédent	2,9	9,6	2,9	7,8	7,9	(2,1)	3,4	(4,5)	1,6
Pourcentage des dépenses non législatives	10,6	9,8	10,1	10,2	10,5	10,7	11,2	11,0	10,8

Sources : Statistique Canada, Activités scientifiques fédérales 1986-1987, n° 88-204 au catalogue, décembre 1987.
Conseil du trésor, Budget des dépenses, Partie I, 1988-1989.
Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

2. Dépenses fédérales au titre de la S-T : R-D et ASC

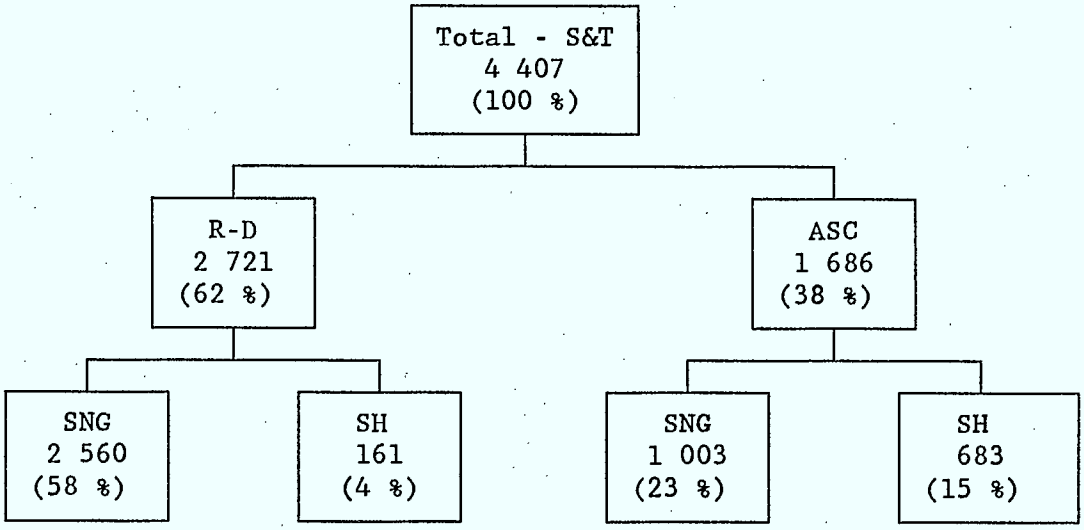
Les dépenses fédérales de R-D totaliseront 2,72 milliards de dollars en 1988-1989, ce qui représente 62 p. 100 du budget fédéral de la S-T. Étant donné l'importance de la R-D au sein du processus de politique, les dépenses fédérales au titre de la R-D représentent un outil important pour la mise en oeuvre de la politique en matière de S-T.

Les 1,7 milliard de dollars de dépenses en ASC représentent 38 p. 100 du budget total de S-T. Contrairement aux questions macro-économiques qui occasionnent des débats sur la politique de R-D, d'ordinaire, les questions de politique dans ce secteur se rattachent plutôt aux types de services fournis et reflètent souvent les perceptions fortement ancrées que se fait le client du niveau de participation gouvernementale à cette activité économique ou sociale.

Les dépenses de S-T peuvent aussi se diviser par secteur, soit les sciences naturelles et le génie (SNG) et les sciences humaines (SH). Les activités reliées aux SNG tend à se rattacher aux objectifs de développement économique, tandis que les activités reliées aux SH se partage entre les objectifs du développement sociaux et les objectifs économiques.

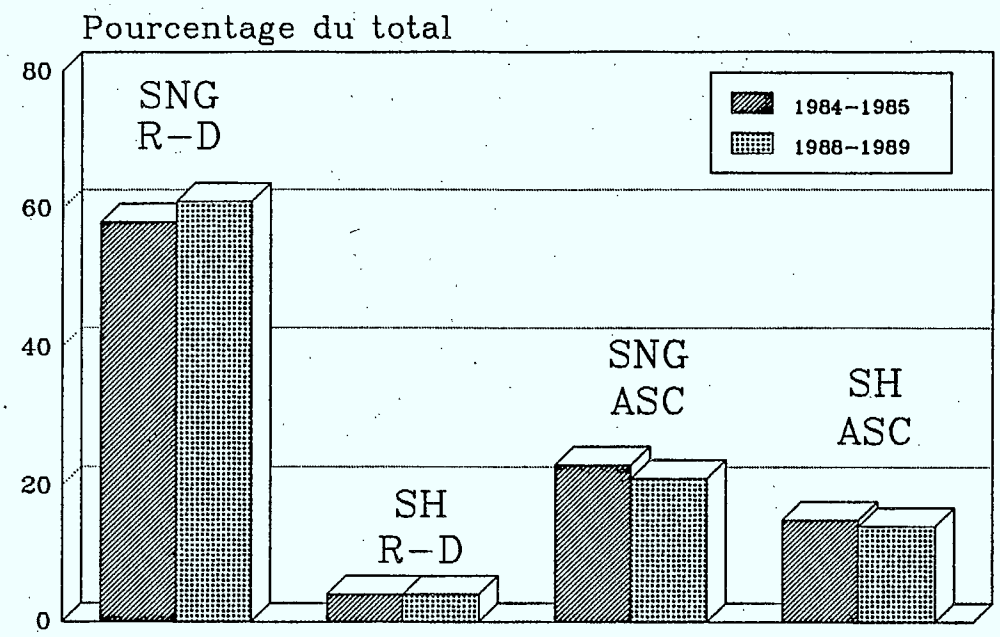
La figure A-1 montre la répartition des dépenses fédérales au titre de la S-T pour 1988-1989 entre ces catégories. La figure A-2 illustre la comparaison entre les pourcentages des dépenses fédérales au titre de la S-T de 1984-1985 et ceux de 1988-1989.

FIGURE A-1
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T, 1988-1989
(EN MILLIONS DE DOLLARS)



Source : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

FIGURE A-2
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T, 1984-1985 ET 1988-1989



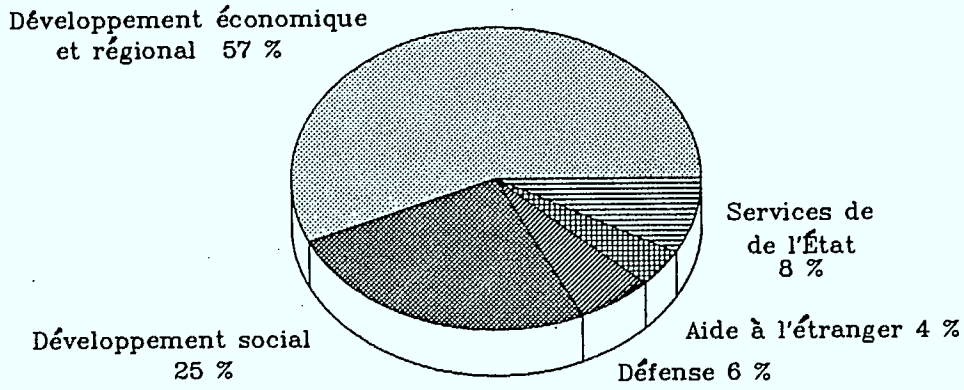
Sources : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.
Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1986-1987, mars 1986.

En plus des dépenses directes de R-D, on estime que le gouvernement fédéral a fourni un allègement fiscal sous forme de crédit d'impôt à l'investissement (CII) de 770 millions de dollars de R-D grâce au régime fiscal. Toutefois, les CII sont imposables et, par conséquent l'allègement net est légèrement inférieur à 770 millions de dollars. Bien que cette question soit traitée plus en détails au chapitre 10 de la partie A, le montant des dépenses met en évidence la stratégie du gouvernement qui consiste à utiliser les dépenses en R-D pour stimuler le développement économique.

3. Dépenses en matière de S-T par enveloppe de dépenses

La figure A-3 montre la répartition des dépenses en matière de S-T par enveloppe du Cabinet. Comme l'illustraient les figures A-1 et A-2, les dépenses de R-D, composées principalement des activités reliées aux SNG, ont tendance à être financées à même l'enveloppe du développement économique et régional, tandis que les ASC tendent à être plus également réparties entre les enveloppes de développement économique et de développement social. Le fait de trouver 71 p. 100 des dépenses fédérales en R-D et 57 p. 100 de toutes les dépenses fédérales au titre des S-T dans cette enveloppe atteste de la concentration de la R-D dans l'enveloppe de développement économique et régional. Les dépenses au titre de la S-T de l'enveloppe des services de l'État sont presque entièrement attribuées à Statistique Canada.

FIGURE A-3
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T PAR ENVELOPPE, 1988-1989



4,41 MILLIARDS DE DOLLARS DE DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DES S-T
(NE COMPREND PAS LES 770 MILLIONS DE DOLLARS DE DÉPENSES FISCALES)

Source : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

4. Dépenses au titre de la S-T par ministère

L'effort de l'administration fédérale en matière de S-T est partagé entre 77 programmes et 53 organismes qui relèvent de 25 ministres. Comme l'illustrent le tableau A-2 et la figure A-4, 16 de ces organismes et ministères ont des dépenses en S-T supérieures à 50 millions de dollars par année et représentent environ 91 p. 100 du budget total au titre de la S-T. Sur ces 16 organismes et ministères, cinq ont des dépenses supérieures à 300 millions de dollars en 1988-1989. Ces cinq ministères et organismes, c'est-à-dire AGR, EMR, ENV, le CNR et le CRSNG, accaparent 45 p. 100 du budget total de la S-T.

Pour ce qui est de la croissance, les trois ministères et organismes affichant le taux de croissance réel moyen calculé annuellement le plus élevé de 1984-1985 à 1988-1989 sont l'EIR, l'ACDI et la DEFN, qui ont des taux de croissance respectifs de 8,9, 8,3, et 4,7 p. 100. Par constraste, le taux de croissance de CRSH est resté constant tandis que celui de neuf autres a connu des diminutions.

Bien que le SBES et la DEFN dépensent d'importantes sommes pour la S-T, leurs dépenses à ce titre représentent une faible proportion de leurs dépenses totales. Par ailleurs, les organismes de recherche tels le CNRC, les conseils de subventions et le CRDI dépensent tout ou presque tout leur budget en S-T. STC, important exécutant des ASC, alloue aussi un fort pourcentage des ses dépenses totales à la S-T. Certains ministères peuvent engager des dépenses au titre de la S-T supérieures à leurs services votés étant donné l'inclusion des travaux de S-T dont le coût peut être recouvré de l'extérieur du gouvernement.

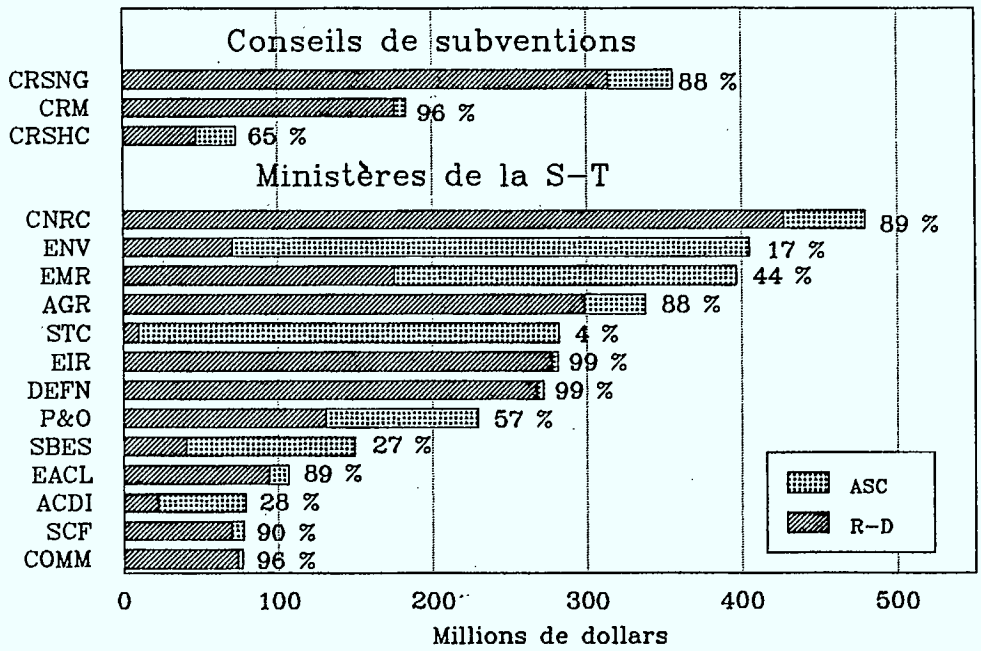
TABLEAU A-2
DÉPENSES FÉDÉRALES EN S-T PAR MINISTÈRE, 1988-1989[1]

Ministère ou organisme	R-D	ASC	S-T total	Taux réel de croissance moyen annuel de 1984-1985 à 1988-1989
	(en millions de dollars)			(en pourcentage)
CNRC	427	52	480	(3,8)
ENV	71	335	405	(0,6)
EMR	175	222	397	0,9
CRSNG	314	41	356	(0,4)
AGR	299	39	338	(1,9)
STC	10	271	282	(0,1)
EIR	277	4	281	8,9
DEFN	268	4	272	4,7
P&O	131	98	229	(7,1)
CRM	176	7	183	0,2
SBES	41	109	150	2,3
EACL	95	12	107	(11,5)
ACDI	22	57	79	8,3
SCF	70	7	78	(2,7)
COMM	74	3	77	(8,4)
CRSH	48	26	73	0,0
Autres	223	399	622	s.o.
Totaux	2 721	1 686	4 407	(0,4)

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

Source : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

FIGURE A-4
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T PAR MINISTERE, 1988-1989[1]



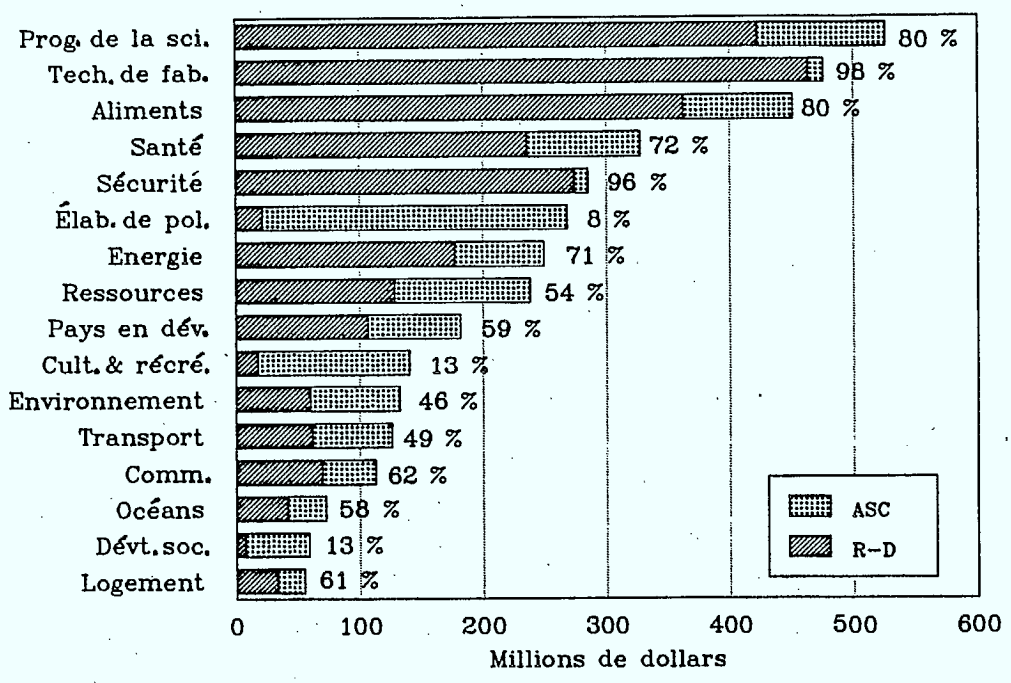
1 : Le chiffre à l'extrémité de chaque barre représent le pourcentage de R-D par rapport au total des dépenses en S-T de chaque ministère ou organisme.

Source : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

5. Dépenses au titre de la S-T par secteur d'application

Il est possible de répartir les activités fédérales de S-T par secteur, simplement en jetant un coup d'oeil aux ressources affectées par les différents ministères et aux mandats qui leur sont confiés. Ainsi, le ministère de l'Agriculture, par exemple, est clairement obligé de faire son mandat, de mettre en oeuvre des programmes en matière de S-T pour appuyer l'industrie alimentaire, et les conseils de subventions, de soutenir la R-D universitaire. Cependant, la S-T est interdisciplinaire, et il est utile de connaître les efforts totaux déployés dans un secteur d'application donné. Ainsi, le ministère de l'Agriculture ou les conseils de subventions peuvent appuyer des travaux liés au transport tout en accomplissant leurs mandats respectifs. La figure A-5 illustre l'étendue des dépenses fédérales au titre de la S-T par secteur d'application. En se reportant au tableau A-3 (page 8), on obtient une représentation plus détaillée des secteurs d'application selon les ministères. On peut remarquer à la figure A-5 que les secteurs d'application où les dépenses au titre de la S-T excèdent 300 millions de dollars (progrès de la science, techniques de fabrication, alimentation et santé) représentent également les principaux secteurs d'application des dépenses en R-D.

FIGURE A-5
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T PAR SECTEUR D'APPLICATION, 1988-1989[1]



1 : Le chiffre à l'extrémité de chaque barre représent le pourcentage de R-D par rapport aux dépenses totales au titre de la S-T de chaque secteur d'application.

Source : À partir de données de l'Appendice des sciences du Budget des dépenses, 1988-1989 de Statistique Canada, mars 1988.

TABLEAU A-3
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T PAR SECTEUR D'APPLICATION ET PAR MINISTÈRE, 1988-1989

	AGR	EACL	ACDI	CONM	EMR	ENV	P&O	CRDI	CRM	SBES	CMRC	CRSNG	DEFN	BNC	MNC	EIR	MEST	CRSHC	STC	TPT	Autres	Total
Prog sc - fond				3,1	2,4	0,5					112,8	322,6					1,5	72,3			1,5	516,7
Prog sc - strat				0,9		0,4											7,8				0,0	9,1
Comm				60,6								5,3		36,2					0,4		10,5	113,0
Cult & récré				0,4		7,7									103,6				2,3		26,6	140,5
Pays en dév			78,5					103,2													0,0	181,7
Énergy	2,9	101,2			110,0	6,4	5,7				8,7	2,2							0,8	0,1	11,0	249,3
Environnement					34,6	63,9	18,3				4,8	3,1									7,9	132,6
Aliments	300,0				0,3	0,8	106,8				28,0	3,7							9,7		2,2	451,6
Santé		5,4			3,6				182,6	110,6	19,4								5,9		0,3	327,8
Logement					0,9	6,3					25,8								3,2		18,9	55,1
Tech de fabr				3,4	3,5						181,6					279,8	7,8				0,0	476,1
Dév du nord					6,3																4,3	10,6
Océans					1,1	27,6	40,0					1,8									2,1	72,6
Dév de la pol				0,2	0,4					7,5							13,3		201,4	0,1	45,8	268,7
Ressources	68,2				117,1	46,6															6,6	238,5
Sécurité					0,4						4,8		269,2								11,3	285,7
Dév social										15,4									17,9		25,8	59,1
Espace				5,0		7,0					32,9						7,3				1,1	53,3
Transport							50,9				33,6								4,9	33,9	2,7	126,0
Autres					72,3	203,3						15,9									63,5	355,0
Total	371,0	106,6	78,5	73,6	352,9	370,5	221,7	103,2	182,6	133,5	452,4	354,5	269,2	36,2	103,6	279,8	37,7	72,3	246,5	34,1	242,5	4123,2

Nota : Le présent tableau n'inclut pas les coûts autres que de programmes.
Source : Statistique Canada, Appendice des sciences du budget des dépenses, années-personnes et applications, 1988-1989.

6. S-T au niveau fédéral par exécutant

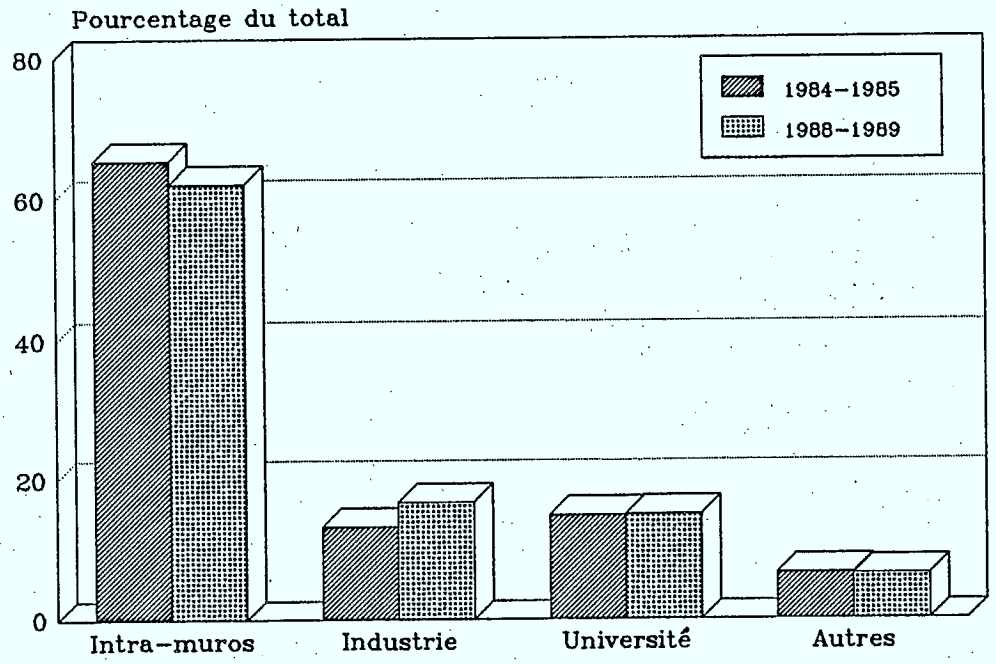
Il existe trois principaux exécutants de S-T financées par le gouvernement fédéral : les laboratoires du gouvernement fédéral, l'industrie et les universités canadiennes (figure A-6). Les établissements scientifiques du gouvernement fédéral constituent, de loin, le plus important exécutant. Ils recevront, en 1988-1989, 62 p. 100 du financement total. Ensuite, la part la plus importante, 17 p. 100, sera dépensée dans le secteur industriel. Les universités canadiennes recevront 15 p. 100 du financement fédéral global.

TABLEAU A-4
DÉPENSES DU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL PAR SECTEUR D'EXÉCUTION, DE 1982-1983 À 1988-1989

Secteur d'exécution	1982-1983	1983-1984	1984-1985	1985-1986	1986-1987	1987-1988	1988-1989p
	(en millions de dollars)						
Intra-muros	2 039	2 278	2 531	2 544	2 761	2 697	2 734
Industrie	402	452	515	559	575	588	734
Universités	460	530	592	592	604	628	658
Organismes sans but lucratif	24	40	37	35	37	39	40
Autres	55	76	77	70	69	74	80
Étranger	96	108	122	129	135	142	161
Total	3 074	3 484	3 874	3 929	4 181	4 168	4 407

Source: Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédéralds, 1988-1989, avril 1988.

FIGURE A-6
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T PAR EXÉCUTANT, 1984-1985 ET 1988-1989



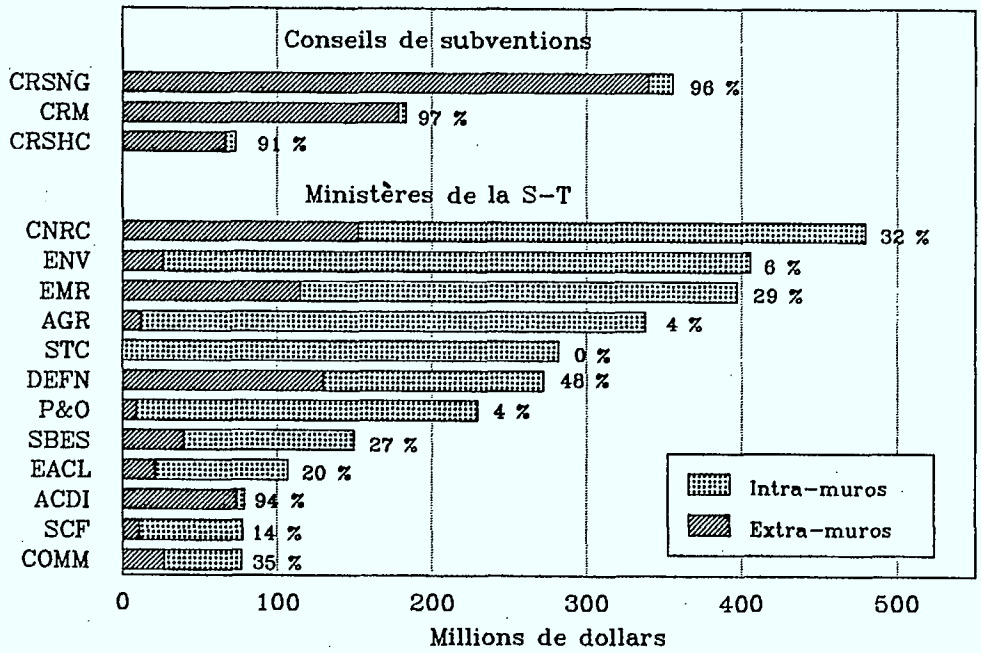
Sources : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.
Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1986-1987, mars 1986.

La répartition des parts des exécutants varie selon le domaine des sciences (SNG ou SH), le type d'activités (R-D ou ASC) et le mandat du ministère ou de l'organisme qui assure le financement. En règle générale, la part intra-

muros est plus importante dans le secteur des SH et pour les activités scientifiques connexes comme la collecte des données, l'information scientifique, les services des musées, les opérations et les études sur les politiques. Les programmes extra-muros sont fortement orientés vers la R-D (industrie 85 p. 100, universités 89 p. 100) tandis que les programmes intra-muros sont plus également répartis entre la R-D et les ASC (48 p. 100 pour la R-D) étant donné l'aspect service des activités intra-muros en matière de S-T.

La figure A-7 montre les dépenses fédérales extra-muros au titre de la S-T par ministère pour 1988-1989. Les dépenses pour les contrats de R-D ont augmenté à un taux plus rapide que les dépenses de R-D intra-muros. Les contrats de R-D ont augmenté d'environ 5 p. 100 entre 1987-1988 et 1988-1989, tandis que les dépenses de R-D intra-muros ont diminué.

FIGURE A-7
EXÉCUTIONS FÉDÉRALES EXTRA-MUROS, 1988-1989[1]



1 : Le chiffre à l'extrémité de chaque barre représent le pourcentage des exécutions extra-muros.

Source : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

Plus de la moitié de la R-D fédérale est exécutée dans le secteur extra-muros. Cette part extra-muros augmentera, passant de 50 p. 100 l'an dernier à 57 p. 100 en 1988-1989. La majeure partie de cette hausse est due à une augmentation de 29 p. 100 des paiements faits à l'industrie. Ces paiements augmenteront, passant de 480 millions à 622 millions de dollars. Par conséquent, la part de l'industrie de la R-D financée par le gouvernement fédéral effectuée

par l'industrie passera de 18 p. 100 en 1987-1988 à 23 p. 100 cette année (tableau A-4).

TABLEAU A-5
DÉPENSES FÉDÉRALES TOTALES EN MATIERE DE S-T PAR ACTIVITÉ,
1987-1988 et 1988-1989

Activité	1987-1988 Millions de dollars	1987-1988 Pour cent du total	1988-1989 Millions de dollars	1988-1989 Pour cent du total	Taux réel de changement
Extra-muros					
Contrats de R-D	270,4	6,5	283,3	6,4	0,6
Subventions de R-D	902,3	21,6	1 073,6	24,4	14,3
Bourses de R-D	40,2	1,0	43,8	1,0	4,6
Activités scientifiques connexes	259,2	6,2	272,6	6,2	1,0
Total extra-muros	1 472,1	35,3	1 674,4	38,0	9,2
Intra-muros					
R-D intra-muros	1 122,9	26,9	1 040,0	23,6	(11,0)
ASC intra-muros	1 192,0	28,6	1 282,3	29,1	3,0
Capital	260,9	6,3	286,9	6,5	5,6
Administration	120,5	2,9	124,4	2,8	(0,9)
Total intra-muros	2 696,3	64,7	2 733,6	62,0	(2,6)
Total S-T	4 168,4	100,0	4 407,0	100,0	1,5

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

Depuis les dix dernières années, la tendance générale est à la centralisation accrue des activités intra-muros en matière de S-T au sein d'un nombre relativement restreint de ministères et d'organismes. Les cinq principaux programmes intra-muros (AGR, ENV, CNRC, EMR, STC) représentent à l'heure actuelle 60 p. 100 des dépenses totales comparativement à 53 p. 100 en 1976. Les dix programmes les plus importants dépenseront 85 p. 100, soit un gain de 4 points depuis 1976.

Les laboratoires du gouvernement fédéral sont des sources importantes d'inventions canadiennes. Entre 1978 et 1984, plus de 480 brevets d'invention canadiens ont été émis aux laboratoires fédéraux. DEFN, le CNRC et EACL sont les principaux brevetés. On a accordé à DEFN près de la moitié des brevets fédéraux, au CNRC environ un cinquième et à EACL près d'un sixième. Entre 1978 et 1984, le gouvernement fédéral a reçu autant de brevets d'inventions canadiennes que Northern Telecom et trois fois plus que la deuxième société titulaire de brevets, soit la Générale Électrique du Canada.

L'appui apporté à la R-D dans l'industrie est fortement concentré parmi trois ministères et organismes. En 1988-1989, par exemple, l'EIR fournira environ 35 p. 100 des fonds, le CNRC 15 p. 100 et le DEFN 15 p. 100 (tableau A-5).

TABLEAU A-6
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T PAR MINISTERE ET PAR EXÉCUTANT, 1988-1989

Ministère ou oganisme	Intra-muros	Industrie	Université	OSBL	Gouvernements provinciaux	Étranger	Autres	Total par ministère
	(en millions de dollars)							
AGR	392,0	14,1	4,7	1,8	0,5	1,1	1,2	415,4
EACL	84,8	20,1	0,9	0,1	..	0,2	0,5	106,6
ACDI	4,6	50,7	2,3	..	..	21,4	0,1	78,9
COMM	49,6	16,5	1,0	..	..	9,4	0,2	76,6
EMR	281,8	55,4	8,7	2,0	19,2	24,5	5,4	397,0
ENV	379,0	9,7	2,1	2,3	3,7	0,9	7,6	405,3
P&O	220,2	6,9	1,5	0,2	..	..	0,5	229,3
CRDI	31,3	0,4	5,7	0,3	..	64,7	0,8	103,2
MDN	141,8	112,0	12,3	0,7	0,5	4,4	..	271,7
SBES	109,8	2,8	17,6	13,5	2,1	1,1	2,7	149,6
CNRC	327,2	111,3	29,7	0,5	..	6,1	4,9	479,7
EIR	17,7	253,8	3,1	..	3,6	..	3,0	281,2
STC	281,8	..	..	..	..	..	..	281,8
CRSNG	15,3	4,8	326,6	0,5	..	6,7	1,8	355,7
CRM	4,6	..	171,7	0,6	..	5,5	0,6	183,0
CRSH	6,7	..	55,0	5,2	..	6,3	0,1	73,1
Autres	385,4	75,1	15,5	12,5	14,8	8,6	7,0	518,9
Totaux	2 733,6	733,6	658,4	40,2	44,4	160,9	35,9	4 407.0

Source : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

L'aide du gouvernement fédéral aux recherches parrainées est concentrée dans les plus grandes universités. En 1985-1986, par exemple, les dix plus importantes universités ont reçu environ les trois cinquièmes des subventions totales et les seize plus importantes en ont reçu plus des trois quarts. Parmi les dix principales universités, quatre étaient de l'Ontario et trois, du Québec. Le tableau A-6 illustre les seize plus importants bénéficiaires de subventions fédérales en ce qui a trait aux recherches universitaires parrainées.

TABLEAU A-7
SUBVENTIONS FÉDÉRALES AU TITRE DE LA R-D
AUX UNIVERSITÉS CANADIENNES, 1986-1987

Université	Subventions -(en millions de dollars)-	Financement total --(en pourcentage)--
Toronto	59,1	11,3
Colombie-Britannique	51,8	9,9
McGill	43,0	8,4
Alberta	25,5	4,9
Montreal	24,1	4,6
Manitoba	21,8	4,2
Waterloo	21,5	4,1
McMaster	21,5	4,1
Laval	21,4	4,1
Western Ontario	19,5	3,7
Queen's	17,4	3,3
Calgary	17,0	3,3
Saskatchewan	16,5	3,2
Guelph	16,2	3,1
Dalhousie	15,9	3,0
Ottawa	15,2	2,9
Financement total accordé à toutes les universités canadiennes	520,6	100,0

Source : Association canadienne du personnel administratif universitaire, Statistiques financières des universités et collèges, 1986-1987, mars 1988.

7. Répartition régionale des dépenses au titre de la S-T du gouvernement fédéral

En 1986-1987, la dernière année pour laquelle des données régionales sont disponibles, le gouvernement du Canada a dépensé au total 2,4 milliards de dollars en R-D et 3,7 milliards en matière de S-T. Compte tenu de la méthode de compilation des données statistiques qui consiste, en l'occurrence, à étudier séparément les établissements régionaux, le total des dépenses fédérales pour 1986-1987 par région ne correspond pas au total de 4,2 milliards de dollars. La différence réside principalement dans la non-affectation du coût des frais généraux et des dépenses en S-T à l'étranger.

Le tableau A-7 illustre la répartition régionale des ressources financières en S-T du gouvernement fédéral. La région de la Capitale nationale y figure comme entité distincte. En 1985, plus de fonds ont été accordés à la région de la Capitale nationale (37 p. 100) qu'à toute autre région. L'Ontario s'est classée deuxième (avec 20 p. 100) en ce qui concerne le niveau de dépenses et le Québec troisième (avec 15 p. 100).

En raison de l'importance de l'Ontario et du Québec en matière de S-T extra-muros, on remarque que ces deux provinces étaient les seules régions dans lesquelles moins de la moitié des dépenses fédérales était destinée aux exécutants intra-muros. Par contre, la RCN, l'Île-du-Prince-Édouard, le Manitoba et la Nouvelle-Écosse, étaient tous fortement tributaires des activités fédérales intra-muros. Dans chacune de ces régions, plus des trois quarts des dépenses fédérales étaient réservées aux programmes intra-muros.

Bien que la RCN ait continué à recevoir la plus grande partie des fonds de SNG, entre 1981 et 1986, sa part a diminué, passant de 32 p. 100 à 28 p. 100. À l'inverse, le Québec a vu sa part s'accroître, environ du même pourcentage, passant de 13 à 18 p. 100. Pour ce qui est des autres régions du pays, la répartition des dépenses est restée constante.

TABLEAU A-8
DÉPENSES FÉDÉRALES AU TITRE DE LA S-T SELON LA RÉGION ET L'EXÉCUTANT, 1986-1987

Région	Intra-muros	Extra-muros: Industrie canadienne	Extra-muros: Universités canadiennes	Extra-muros: Autres exécutants canadiens	Extra-muros: Total	Pourcentage du total[1]
	(en millions de dollars)					
Terre-Neuve	50	4	9	3	66	2
I.-P.-É.	9	5	1	1	16	0
Nouvelle-Écosse	118	16	20	4	158	4
Nouveau-Brunswick	32	17	8	9	66	2
Québec (ex. RCN)	229	177	142	20	568	15
RCN	1 258	81	22	13	1 374	37
Ontario (ex. RCN)	351	163	208	22	744	20
Manitoba	111	12	22	6	151	4
Saskatchewan	48	9	20	4	81	2
Alberta	101	16	46	3	166	4
Colombie-Britannique	148	40	86	7	281	8
Yukon & T. du N.-O.	23	..	..	1	24	1
Canada	2 478	540	584	93	3 695	100

1 : Les chiffres ayant été arrondis, les chiffres de cette colonne ne totalisent pas 100 p. 100.

Source : Statistique Canada, Statistique des sciences, n° 88-001 au catalogue, vol. 12, n° 7, juillet 1988.

Il est à noter que la répartition de la R-D, tel que l'illustre la figure A-8, diffère de façon considérable de celle de la S-T étant donné la concentration des ASC dans la RCN.

TABLEAU A-9
FINANCEMENT FÉDÉRAL DE LA R-D SELON LA RÉGION
ET LE SECTEUR D'EXÉCUTION, 1986-1987

Région	Intra-muros	Industrie	Universités	Toute la R-D[1]	Pourcentage du total[1]
	(en millions de dollars)				
Ouest	277	70	160	517	22
Ont. (ex. RCN)	195	142	185	535	23
RCN	529	72	19	625	26
Qc (ex. RCN)	148	168	127	459	20
Atlantique	132	39	35	217	9
Total	1 252	492	526	2 355	100

1 : Les chiffres ayant été arrondis, il est possible que la somme des lignes et des colonnes ne correspondent pas aux totaux. "Toute la R-D" comprend les "autres exécutants" ainsi que l'intra-muros, l'industrie et les universités.

Source : Statistique Canada, Statistique des sciences, n° 88-001 au catalogue, vol. 12, n° 7, juillet 1987.

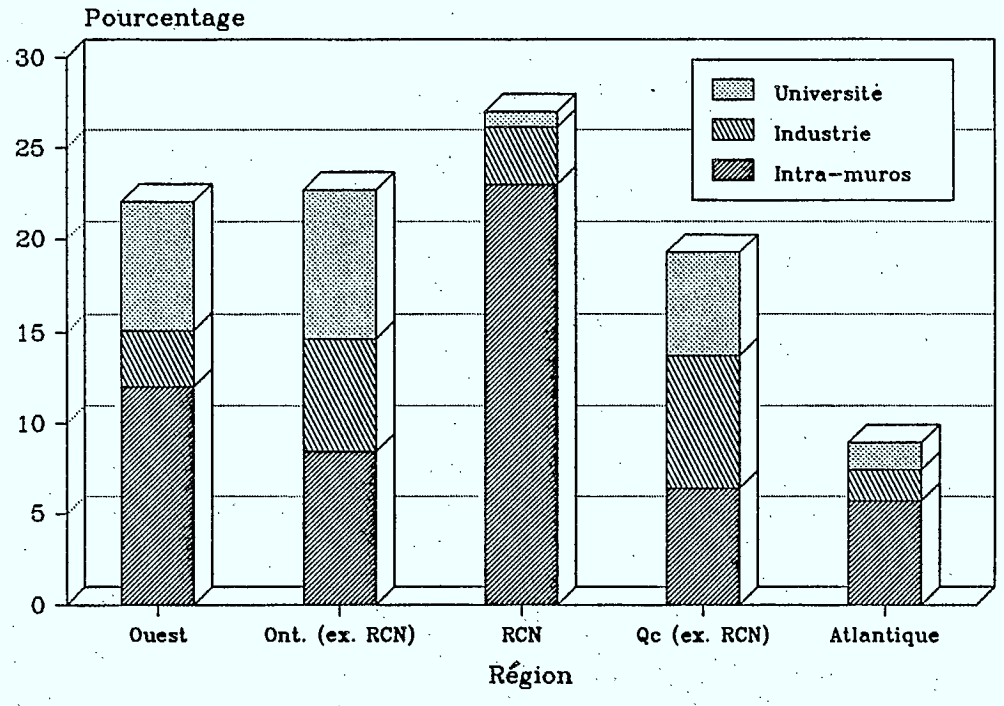
TABLEAU A-10
SUBVENTIONS ET CONTRATS DE R-D ACCORDÉS PAR LE GOUVERNEMENT DU CANADA À L'INDUSTRIE, 1986-1987 (en millions de dollars)

	Subventions	Pour cent	Contrats	Pour cent	Subventions et contrats	Pour cent
Atlantique	28.3	9.0	11.1	6.4	39.5	8.1
Québec	153.5	48.7	14.5	8.3	168.0	34.3
RCN	16.9	5.4	54.1	31.0	71.0	14.5
Ontario	80.2	25.4	61.0	34.9	141.2	28.8
Ouest et T.-N.-O.	36.3	11.5	33.8	19.4	70.1	14.3
Total[1]	315.4	100.0	174.6	100.0	490.0	100.0

1 : Il est possible que les chiffres ne s'additionnent pas parfaitement car ils ont été arrondis.

Source : Statistique Canada, Statistique des sciences, n° 88-001 au catalogue, vol. 12, n° 7, juillet 1988.

FIGURE A-8
FINANCEMENT FÉDÉRAL DE LA R-D SELON LA RÉGION ET LE SECTEUR D'EXÉCUTION, 1986-1987



Sources : Statistique Canada, Les estimations des dépenses canadiennes au titre de la R-D par région, 1979 à 1985, juillet 1987.
Statistique Canada, Statistique des sciences, n° 88-001 au catalogue, vol. 12, n° 7, juillet 1987.

8. Employés de la Fonction publique affectés aux activités de S-T du gouvernement fédéral

Plus de 30 000 fonctionnaires du gouvernement du Canada travaillent aux activités de S-T. Les années-personnes affectées à la S-T représentent 13 p. 100 des fonctionnaires. Les principaux employeurs de la fonction publique en matière de S-T, et disposant d'années-personnes contrôlées, sont AGR, ENV, le CNRC et STC. Le tableau A-10 illustre leur répartition par ministère. AGR est de loin le plus important employeur en matière de R-D, suivi du CNRC et d'EMR. STC est le plus important employeur en matière d'ASC, suivi par ENV et SBES. Sur les 16 510 employés affectés aux ASC et à la gestion, 1 455 oeuvrent à la gestion des programmes externes. Bien que les ASC ne représentent que 38 p. 100 des dépenses en matière de S-T, elles occupent 54 p. 100 des années-personnes en S-T.

TABLEAU A-11
FONCTIONNAIRES AFFECTÉS AUX S-T PAR MINISTERE, 1988-1989

Ministère ou organisme	R-D	ASC et gestion	Total de la S-T
	(en années-personnes)		
AGR	4 399	583	4 982
STC	113	4 112	4 225
ENV	758	3 129	3 887
CNRC	2 888	577	3 465
EMR	795	1 960	2 755
P&O	1 288	1 051	2 339
NDEF	1 812	105	1 917
SBES	270	1 132	1 402
MNC	225	771	996
COMM	330	53	383
Conseils de subventions aux universités - Total	..	310	310
Tous les autres	104	3 091	3 195
Total des fonctionnaires en S-T[1]	12 982	16 874	29 856
Nombre de fonctionnaires en S-T exprimé en pourcentage du total des années-personnes	5,7	7,3	12,9

1 : Ne comprend pas les employés de l'EACL, du CRDI, du CA, de la SCHL ou de la SRC.

Source : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.

On dénombrait au total, en 1988-1989, 29 856 années-personnes en S-T dans la Fonction publique, sans compter le personnel militaire. Compte tenu de la répartition des années-personnes par catégorie, selon les rapports de Statistique Canada et les salaires moyens figurant ci-après au tableau A-11, le salaire moyen d'une année-personne des S-T est de 39 102 $. L'emploi dans la Fonction publique en S-T a diminué d'environ 2 p. 100 par année depuis 1984-1985.

TABLEAU A-12
EMPLOYÉS EN S-T À LA FONCTION PUBLIQUE, 1988-1989[1]

Catégorie salariale	Nombre (en années-personnes)	Moyenne estimative (en milliers de dollars)
Direction	809	69,3
Sciences et professions	9 827	49,3
Admin. et service extérieur	3 385	41,6
Technique	7 818	34,1
Soutien administratif	5 581	24,3
Exploitation	2 437	25,8
Total	29 856	38,0

1 : Ne comprend pas le personnel de l'EACL, du CRDI, du CA, de la SCHL, de la SRC, ni le personnel militaire.

Sources : Statistique Canada, Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales, 1988-1989, avril 1988.
Conseil du trésor, Budget des dépenses, Partie III, 1988-1989, février 1988.

Le tableau A-12 ajoute une dimension régionale au personnel affecté aux activités de S-T. Comme le tableau ci-dessous l'indique, plus de la moitié des personnes (52 p. 100) travaillent dans la RCN. L'année 1986-1987 est la dernière année pour laquelle des données sur les régions sont disponibles.

TABLEAU A-13
PERSONNEL AFFECTÉ AUX ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES
SELON LA RÉGION ET LES MINISTÈRES SÉLECTIONNÉS, 1986-1987

Région	AGR	EACL	EMR	ENV	P&O	CNRC	STC	Autres	Total
	(en années-personnes)								
Terre-Neuve	96	..	..	67	257	60	76	30	586
I.-P.-É.	110	..	..	11	8	1	..	12	142
Nouvelle-Écosse	149	..	141	227	831	89	64	227	1 728
Nouveau-Brunswick	290	..	1	93	109	3	..	13	509
Québec (ex. RCN)	509	..	1	540	161	214	218	800	2 443
RCN	1 428	..	2 225	257	207	2 645	3 499	6 897[1]	17 158
Ontario (ex. RCN)	726	1 692	28	1 301	182	27	199	596	4 751
Manitoba	359	911	3	236	127	9	158	15	1 818
Saskatchewan	372	..	6	188	..	110	..	8	684
Alberta	581	..	212	431	..	2	69	200	1 495
Colombie-Britannique	411	..	75	358	554	96	133	171	1 798
Yukon & T. du N.-O.	..	..	..	113	..	..	..	47	160
Canada	5 027	2 603	2 713	3 822	2 436	3 256	4 416	9 066	33 272

1 : Inclut 1 310 années-personnes de la Santé et du bien-être social, 530 années-personnes de la Bibliothèque nationale du Canada et 1 073 années-personnes des Musées nationaux du Canada.

Source : Statistique Canada, Division des sciences, de la technologie et du stock du captal.

9. Stock de capital en R-D

Le stock de capital en R-D, somme des investissements en R-D (actualisé), est un indicateur du stock de connaissances provenant de la recherche-développement. Le stock se calcule à partir du montant des dépenses engagées, en dollars constants, au titre de la R-D. Pour ce qui est des dépenses fédérales en matière de R-D intra-muros, on considère qu'un cycle de vie de huit ans est approprié. Par conséquent, le stock est amorti sur une période de huit ans.

Le capital de la R-D a été calculé en dollars constants de 1981 pour huit ministères principaux. Des corrections ont été apportées pour tenir compte des changements organisationnels. Bien que la valeur absolue du stock dépend du taux d'actualisation, les changements effectués sur une certaine période sont un indicateur significatif de l'orientation politique. Ainsi, la croissance (ou l'absence de croissance) sert à mesurer les réalisations en R-D.

Le tableau A-13 fournit les taux de croissance annuelle moyenne pour 1980-1984 et 1984-1988.

TABLEAU A-14
TAUX DE CROISSANCE ANNUELLE MOYENNE DE STOCK DE CAPITAL EN R-D

Organisme	1980-1984	1984-1988
	(en pourcentage)	
Agriculture	4,4	4,3
Communications	4,5	(6,9)
Énergie, Mines et Ressources	11,4	3,8
Défense nationale	3,0	3,1
EACL	1,6	(1,4)
CNRC	9,3	3,1
Pêches et Océans	10,3[1]	2,4
Environnement	(9,3)[1]	(7,6)

1 : Entre 1982 et 1984.
Source : Calculs du MEST.

On peut soutenir qu'à long terme les programmes fédéraux en matière de S-T devraient présenter des taux de croissance qui correspondent à peu près au taux de croissance de l'économie. Ainsi, les ministères qui affichent un taux de croissance dépassant 3 p. 100 connaissent une véritable expansion de leurs programmes. Les ministères qui enregistrent des taux de croissance de 0 à 3 p. 100 ont suivi l'économie mais n'ont connu aucun changement majeur de leurs programmes. Les ministères ayant un taux de croissance négatif ont subi de vraies coupures et semblent subir une pression à long terme exercée dans le but de réduire la R-D dans leurs domaines.

10. Dépenses fiscales en matière de R-D

Les stimulants fiscaux en matière de R-D servent à promouvoir et à augmenter les dépenses en R-D au Canada, et à améliorer la compétitivité technologique de l'industrie canadienne. Les dépenses fiscales représentent un mécanisme important et efficace de stimulation de la R-D industrielle au Canada. Ces dépenses font aussi partie intégrante de la stratégie globale du gouvernement du Canada visant à encourager la croissance de l'assise en R-D industrielle.

Le Programme de crédit d'impôt à la recherche scientifique (CIRS), qui offrait un stimulant fiscal aux investisseurs finançant des activités de R-D, a été abandonné en 1985, et remplacé par un système de crédit d'impôt à l'investissement (CII) amélioré, qui accorde des crédits d'impôt à différents taux, selon le type de l'entité et l'emplacement où s'effectuent les activités de R-D.

Les dépenses considérées comme des dépenses en matière de R-D aux fins de l'impôt sont définies dans le Programme de recherche scientifique et de développement expérimental (RSDE). Les lignes directrices de Revenu Canada visant à déterminer quelles activités constituent de la RSDE se trouvent dans sa circulaire de renseignements n° 86-4R2, et la définition que cet organisme en donne ressemble à celle fournie par l'OCDE ("Manuel de Frascati"). Conformément aux recommandations contenues dans le "Manuel de Frascati", aux fins des statistiques, les dépenses au titre de la R-D doivent être consignées après déduction de tout stimulant fiscal correspondant. Par conséquent, seul le montant net est inclus dans les statistiques se rapportant à la R-D préparées par le gouvernement du Canada.

Régime fiscal actuel

Au Canada, les dépenses au titre de la RSDE, qui peuvent être des dépenses courantes ou en immobilisations, sont entièrement déductibles du revenu imposable. Si la déduction pour des dépenses au titre de la RSDE n'est pas réclamée au cours de l'année où les dépenses ont été effectuées, elle peut être reportée indéfiniment. En général, les dépenses au titre de la RSDE sont admissible à un CII. Les CII sont habituellement égaux à 20 p. 100 des dépenses admissibles de la RSDE, sauf dans les provinces de l'Atlantique, y compris la péninsule de Gaspé, où le taux est de 30 p. 100. Selon *la Loi de l'impôt sur le revenu*, une corporation privée dont le contrôle est canadien (CPCC), peut réclamer un CII à un taux préférentiel de 35 p. 100 sur le premier deux millions de dollars dépensés en RSDE, à condition que le revenu imposable de cette CPCC et de ses sociétées affiliées pour l'année précédente n'ait pas dépassé 200 000 dollars.

Il faut soustraire des déductions ayant trait aux dépenses en R-D le montant des CII s'y rapportant, conformément aux pratiques en vigueur pour les autres formes d'aide gouvernementale.

Les CPCC admisibles, les particuliers et certains trusts peuvent réclamer un remboursement de leur CII non réclamé. Les CII pouvant être réclamés à un taux de 35 p. 100 sur des dépenses courantes au titre de la RSDE sont entièrement remboursables. D'autres CII se rapportant à des dépenses en R-D et pouvant être réclamés par des CPCC, des particuliers et certains trusts, sont

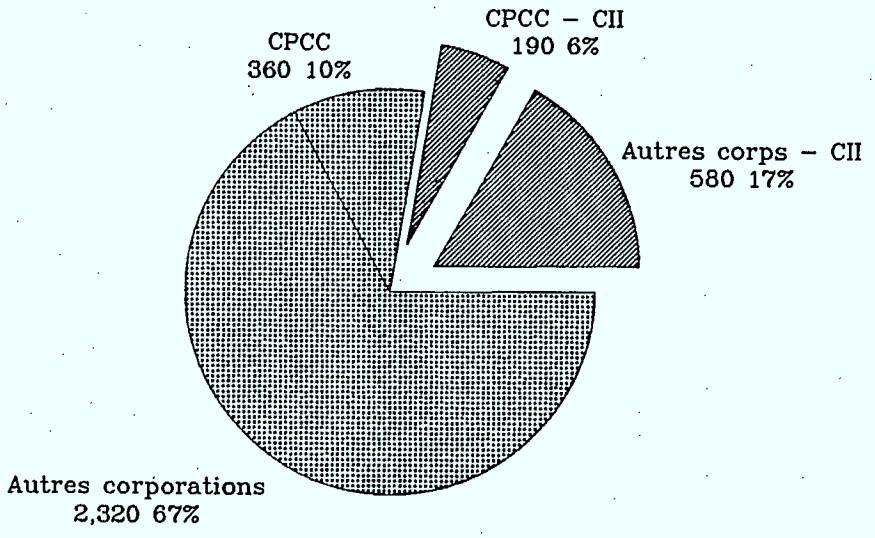
remboursables à 40 p. 100 de leur valeur comptable. La partie non rembourasable du CII eut être reportée sur les exercices suivants.

Avant la réforme fiscale, les moyennes et les grandes entreprises pouvaient recevoir un remboursement partiel de leur CII non réclamé égal à 20 p. 100 de la valeur comptable. Cette option a été supprimée le 31 décembre 1987, un an plus tôt que prévu. Dans le cadre de la réforme fiscale, le nombre d'années concernant le report d'un CII non réclamé a été modifié, passant de sept à dix ans. De même, l'utilisation du CII pour réduire l'impôt fédérale sur le revenu a été limitée à 75 p. 100 des impôts à payer, sans compter la surtaxe.

Les CPCC et les particuliers vont bénéficier d'un allégement en ce qui concerne la nouvelle limite de 75 p. 100. Les CPCC seront exemptés de la disposition concernant la limite de 75 p. 100 pour un montant de 200 000 dollars du revenu imposable (24 000 dollars du revenu imposable aux taux courants), et les particuliers, pour un montant de 24 000 dollars.

Des dispositions améliorées relatives au remboursement des CII ayant trait à la R-D ont été instaurées en mai 1985. 1985 consitute le dernier exercice pour lequel les données fiscales sont pratiquement à jour. Toutefois, en raison des changements apportés au régime fiscal de la R-D pendant cet exercice, les chiffres sont irréguliers. Les données pour 1986 sont complètes à environ 80 p. 100. La figure A-9 montre les résultats basés sur les projections des données de Revenu Canada établies par le MEST.

FIGURE A-9
CRÉDITS D'IMPÔT À L'INVESTISSEMENT - 1986



Source : données de Revenu Canada.

En pourcentage de la R-D industrielle, le CII a augmenté de façon très significative au cours des dix dernières années, passant de 3 p. 100 en 1977, à presque 23 p. 100 en 1986. On estime qu'en 1986, des crédits d'impôt totalisant environ 770 millions de dollars auront été accordés sur les 3,5 milliards de R-D industrielle réalisée cette année-là. Étant donné que le CII réduisent les déductions admissibles aux fins de l'impôt, et que les CII ne sont pas tous réclamés dans la même année, la perte de recettes pour le gouvernement est quelque peu inférieure à 770 millions de dollars.

* * *

B. LA R-D À L'ÉCHELLE NATIONALE

Des chapitres précédents du présent document portent sur les dépenses du gouvernement fédéral en matière de sciences et technologie et de recherche-développement. Il faut également considérer ces dépenses en fonction des dépenses nationales de recherche-développement. Comme nous l'avons indiqué précédemment, le gouvernement fédéral est la plus grande source individuelle de fonds pour la recherche-développement au Canada et le principal exécutant de travaux dans ce domaine; par conséquent, ses décisions relatives aux dépenses servent de signaux et influent sur tous les milieux de la recherche-développement. Il n'est pas possible de démontrer que les dépenses du fédéral en R-D influent sur les dépenses nationales à ce chapitre. En effet, une forte augmentation des dépenses fédérales pendant une certaine année ne sera pas suivie d'augmentations des dépenses nationales. Cependant, le fait que le gouvernement fédéral finance près de 10 p. 100 de toute la recherche-développement industrielle (se reporter au tableau B-3, page 23) lui fournit un outil grâce auquel il peut augmenter la recherche-développement industrielle exécutée à la marge.

1. Dépenses brutes intérieures au titre de la R-D

Les dépenses brutes intérieures au titre de la recherche-développement (DIRD) permettent de mesurer le niveau de la recherche-développement à l'échelle du pays. Comparativement au PIB, les DIRD du Canada ont augmenté pratiquement tous les ans depuis 1979.

TABLEAU B-1
DIRD NATIONALES

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987p
Dépenses réelles en millions de dollars	2 939	3 507	4 331	5 090	5 412	6 089	6 806	7 185	7 631
Millions de dollars constants de 1981	3 602	3 888	4 331	4 683	4 743	5 160	5 592	5 734	5 825
Pourcentage de la croissance réelle	3,7	7,8	11,5	8,1	1,3	8,8	8,4	2,7	1,6
DIRD/PIB (pourcentage)	1,06	1,13	1,22	1,36	1,33	1,37	1,42	1,41	1,38

p : Projection.

Sources : Statistique Canada, Statistique des sciences, n° 88-001 au catalogue, vol. 12, n° 6, juin 1988.
Banque du Canada, Revue de la Banque du Canada, avril 1988.

2. Organismes de financement et exécutants

Au cours de la dernière décennie, l'industrie a constamment accru sa part de financement et d'exécution de la R-D au Canada (tableau B-2). Pour l'année 1988, on calcule que l'industrie exécutera environ 56 p. 100 des DIRD et en finance 43 p. 100, ce qui constitue une hausse considérable en comparaison des pourcentages de 1977 qui étaient respectivement de 37 et 31. Simultanément, la part de financement et d'exécution du gouvernement fédéral a diminué pour atteindre respectivement 30 et 17 p. 100.

TABLEAU B-2
DIRD PAR ORGANISME DE FINANCEMENT ET PAR EXÉCUTANT (SNG ET SH)

Année	Gouvernement fédéral	Gouvernement provincial[1]	Industrie	Université	Autres
	Part des organismes de financement, en pourcentage des DIRD				
1977	39	7	31	17	6
1979	35	7	37	15	6
1981	34	7	42	11	6
1983	37	7	39	10	7
1985	34	6	41	9	10
1987p	32	6	42	10	10
	Part des exécutants, en pourcentage des DIRD				
1977	26	3	37	31	2
1979	23	3	43	29	2
1981	21	3	49	25	2
1983	23	3	48	25	2
1985	20	2	53	22	2
1987p	18	2	54	23	2

1 : Ne tient pas compte des ORP.
p : Projection.
Source : Statistique Canada, Division des sciences, de la technologie et du stock de capital.

Le tableau B-3 illustre la matrice estimative des organismes de financement et des exécutants pour l'année 1988. Il montre que la source de financement se déplace considérablement des deux niveaux de gouvernement au secteur privé et aux universités. Toutefois, les gouvernements provinciaux transfèrent un pourcentage beaucoup plus élevé de leur financement de la R-D aux exécutants extra-muros que ne le fait le gouvernement fédéral.

TABLEAU B-3
DÉPENSES EN R-D PAR ORGANISME DE FINANCEMENT ET PAR EXÉCUTANT (SNG ET SH), 1988p

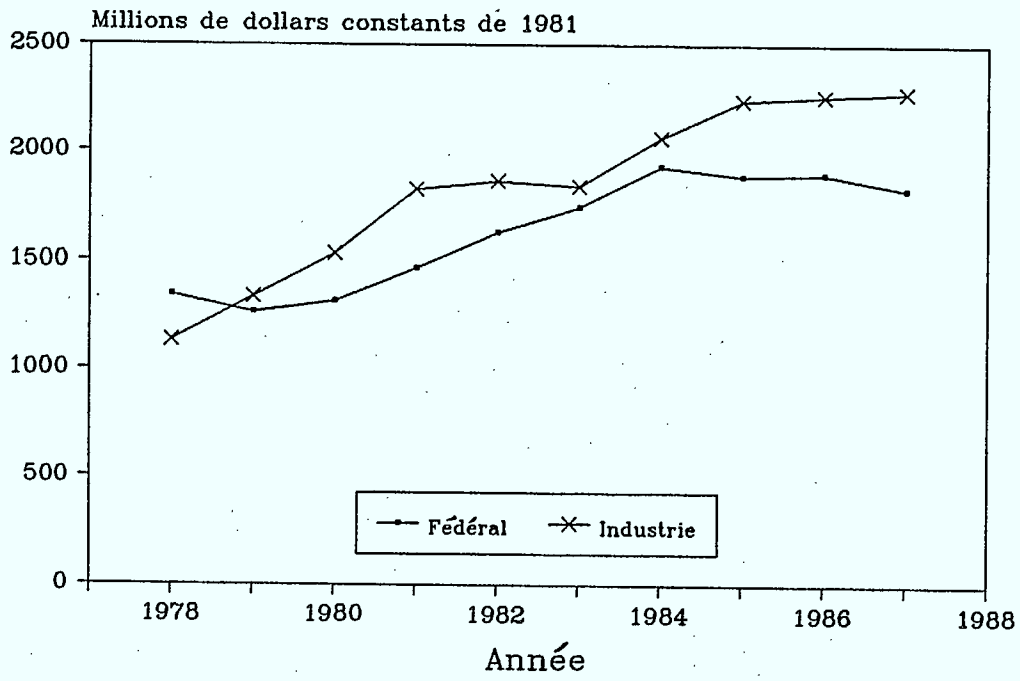
Organisme de financement	Exécutant: Fédéral	Provincial	ORP	EC	Université	ESBL	Total	
	(millions de dollars)							
Fédéral	1 320	..	8	445	604	30	2 407	(30 %)
Provincial	..	154	45	51	238	22	510	(6 %)
ORP	..	..	1	..	..	..	1	..
EC	..	..	18	3 336	61	3	3 418	(43 %)
Université	..	..	..	..	814	..	814	(10 %)
ESBL	..	..	..	..	163	47	210	(3 %)
Étranger	..	..	2	595	13	..	610	(8 %)
Total	1 320 (17 %)	154 (2 %)	74 (1 %)	4 427 (56 %)	1 893 (24 %)	102 (1 %)	7 970	

p : Projection.
Source : Statistique Canada, Division des sciences, de la technologie et du stock de capital.

Des hausses considérables sont survenues au cours de la première moitié des années 80. Depuis 1985, il ne s'est produit qu'une légère, voire aucune, croissance réelle dans l'appui de la R-D provenant de l'industrie canadienne ou du gouvernement fédéral (figure B-1). Par conséquent, depuis trois ans, la croissance des DIRD du Canada est lente, en termes de dollars constants, s'établissant à environ 2 p. 100 par année, ce qui est moins que la croissance réelle du PIB et qui a eu pour résultat de faire chuter le ratio DIRD/PIB.

Quoique la majeure partie de la recherche-développement qui s'effectue dans le secteur industriel soit auto-financée, le gouvernement fédéral constitue néanmoins une source de financement importante (tableau B-4). Au cours des années 80, l'apport direct du fedéral s'est accru, en moyenne, presque deux fois plus rapidement que le financement de l'industrie. Malgré tout, la part du fédéral est encore relativement faible, variant de 10 à 11 p. 100 pendant la majeure partie de cette décennie.

FIGURE B-1
FINANCEMENT DE LA R-D PAR L'INDUSTRIE CANADIENNE ET PAR LE GOUVERNEMENT FÉDÉRAL



Source : Statistique Canada, Indicateurs de l'activité scientifique et technologique, n° 88-201 au catalogue, 1987.

TABLEAU B-4
VARIATION ANNUELLE DES FONDS CONSACRÉS PAR LE GOUVERNEMENT FÉDÉRAL À LA R-D INDUSTRIELLE (en millions de dollars de 1981)

Année	Financement du gouvernement fédéral	Variation en pourcentage	Financement de l'industrie	Variation en pourcentage	Total de la R-D industrielle[1]	Variation en pourcentage
1979	132	(2,2)	1 274	14,8	1 551	14,4
1980e	132	0,0	1 463	14,8	1 741	12,2
1981	190	43,9	1 726	18,0	2 125	22,0
1982	245	28,9	1 748	1,3	2 288	7,7
1983	246	0,4	1 604	(8,2)	2 264	(1,0)
1984	285	15,8	1 763	9,9	2 537	12,0
1985	315	10,5	2 193	24,3	2 973	17,2
1986	326	3,5	2 242	2,2	3 053	2,7
1987e	319	(0,2)	2 360	5,3	3 173	3,9

1 : Toutes sources de financement.
e : estimatif.
Source : Statistique Canada, Division des sciences, de la technologie et du stock de capital.

3. La R-D industrielle au Canada

Au Canada, comme ailleurs, les fonds consacrés à la R-D ne proviennent que d'un nombre très restreint de secteurs industriels. Les industries où la R-D est prédominante dépendent de l'innovation afin de maintenir leur avantage concurrentiel. De façon genérale, le montant de leurs dépenses totalisent environ 3 p. 100 des ventes (tableau B-6). Par ailleurs, les industries primaires et les autres industries, dont la concurrence dépend surtout du prix et de la disponibilité de leurs produits, effectuent relativement peu de R-D.

TABLEAU B-5
CONCENTRATION EN R-D INDUSTRIELLE PARMI LES INDUSTRIES, 1982 À 1988

Industrie choisie	1982	1983	1984	1985	1986	1987p	1988p
	(en pourcentage des dépenses intra-muros totales)						
Équipement de télécommunication	14	18	18	17	16	19	19
Avions et pièces	12	11	9	9	10	11	11
Producteurs de pétrole et de gaz naturel	13	9	10	8	5	4	4
Produits pharmaceutiques et autres produits chimiques	7	7	7	7	7	7	7
Pièces et composantes électroniques et autre matériel électronique	6	7	7	8	8	8	8
Machines de bureau	5	5	6	5	6	7	7
Services d'ingénierie et scientifiques	4	6	7	8	8	7	7
Autres industries	39	37	36	38	40	37	37
Total	100	100	100	100	100	100	100

p : Projection.
Source : Statistique Canada, Division des sciences, de la technologie et du stock de capital.

Au cours des sept dernières années, sept grandes industries ont dominé l'activité de R-D industrielle (tableau B-6). En particulier, la part du total de la R-D réalisée par les entreprises de l'industrie de l'équipement de télécommunication a augmenté pour atteindre 19 p. 100 de l'activité totale en R-D industrielle.

TABLEAU B-6
DÉPENSES DE R-D ET VENTES COURANTES PAR INDUSTRIE - 1986

Industries	R-D (en millions de dollars)	Ventes par exécutant de R-D (en milliards de dollars)	Moyenne R-D/ventes (en pour cent)
MINES ET PUITS DE PÉTROLE			
Mines	49	6,0	0,8
Pétrole brut et gaz naturel	37	5,0	0,7
TOTAL - MINES ET PUITS DE PÉTROLE	86	11,0	0,8
FABRICATION			
Équipement de télécommunication	621	3,0	20,7
Avions et pièces	368	2,4	15,3
Machines de bureau	228	5,3	4,3
Produits raffinés du pétrole et du charbon	147	24,6	0,6
Produits pharmaceutiques	103	2,2	4,7
Aliments, boissons et tabac	88	18,2	0,5
Métaux non-ferreux semi-transformés	88	6,3	1,4
Pâtes et papiers	87	15,7	0,6
Machinerie	86	3,6	2,4
Matériel scientifique et professionnel	50	1,3	3,8
Textiles	36	3,0	1,2
Produits métalliques	33	2,3	1,4
Pièces et composantes électroniques	30	0,4	7,5
Métaux ferreux semi-transformés	27	6,6	0,4
Bois	22	0,5	4,4
Caoutchouc et plastique	20	2,2	0,9
Produits minéraux non métalliques	16	2,6	0,6
Autre matériel électronique	290	2,0	14,5
Autres produits chimiques	162	10,2	1,6
Autre matériel de transport	111	31,4	0,4
Autres appareils électriques	72	4,7	1,5
Autres industries de fabrication	40	1,9	2,1
TOTAL - FABRICATION	2 724	150,1	1,8
SERVICES			
Services d'ingénierie et scientifiques	313	1,1	28,5
Services informatiques	198	1,1	18,0
Énergie électrique	180	15,5	1,2
Transports et autres services	142	30,9	0,5
Autres industries non manufacturières	185	16,9	1,1
TOTAL - SERVICES	1 018	65,5	1,6
TOTAL - TOUTES LES INDUSTRIES	**3 828**	**226,6**	**1,7**

Source : Statistique Canada, Statistique des sciences, n° 88-001 au catalogue, vol. 12, n° 5, juin 1988.

TABLEAU B-7
PRINCIPAUX EXÉCUTANTS DE R-D INDUSTRIELLE - 1986

Rang des exécutants	Total des dépenses en R-D (en millions de dollars)	(en pour cent)	Ventes des exécutants (en millions de dollars)	(en pour cent)	Moyenne R-D/Ventes (en pour cent)
5 premiers	982	26	17 009	8	5,8
10 premiers	1 291	34	29 731	13	4,3
15 premiers	1 538	40	33 464	15	4,6
20 premiers	1 692	44	57 612	25	2,9
25 premiers	1 811	47	64 777	29	2,8
50 premiers	2 194	57	80 909	36	2,7
75 premiers	2 410	63	97 691	43	2,5
100 premiers	2 566	67	115 664	51	2,2
Toutes les entreprises	3 828	100	226 573	100	1,7

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

Au Canada, la majeure partie de la R-D industrielle est effectuée par un petit nombre d'entreprises. Parmi les 3 414 entreprises ayant mentionné avoir effectué de la R-D en 1986, 25 ont exécuté presque la moitié de cette R-D. La concentration de la R-D peut avoir des effets dramatiques sur les dépenses. Les décisions d'un petit nombre d'entreprises peuvent modifier de façon significative les dépenses globales en R-D et en particulier les dépenses totales de l'industrie.

Les sociétés sous contrôle étranger effectuent, en général, moins de R-D au Canada que les sociétés contrôlées par leurs concurrents canadiens. On remarque plus particulièrement cette différence dans les secteurs comme la machinerie, le matériel de transport, les produits électriques et électroniques, qui sont des secteurs où la recherche-développement est prédominante dans les autres nations industrielles. La plupart des sociétés sous contrôle étranger sont des filiales de grandes multinationales dont les sociétés-mères sont situées aux États-Unis ou au Royaume-Uni. Étant donné que ces sociétés peuvent transférer de la technologie assez facilement, elles ont tendance à centraliser leurs travaux de R-D au siège social de la société d'où ils subviennent à presque toutes les demandes en R-D de leurs filiales.

TABLEAU B-8
R-D EN POURCENTAGE DES VENTES PAR INDUSTRIE
ET PAR PAYS DE CONTRÔLE - 1986

Industrie	Canadienne	Étrangère	Total
	(en pour cent de ventes)		
Mines et puits de pétrole	0,72	0,58	0,68
Produits chimiques	0,59	0,97	0,79
Bois	0,33	0,22	0,32
Métaux	0,90	0,68	0,86
Machinerie et équipement de transport	3,72	0,97	1,36
Produits électriques et électroniques	14,00	3,54	6,65
Autres industries manufacturières	1,26	0,69	1,00
Services	1,40	0,60	1,24
Toutes les industries	1,50	1,18	1,42

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

4. Main-d'oeuvre hautement qualifiée

Le tableau B-9 montre qu'il s'est produit une croissance importante du nombre de détenteurs de diplômes d'études supérieures dans toutes les professions. Les chiffres ont doublé dans presque toutes les professions et dans de nombreuses, la croissance a dépassé celle des emplois totaux. Par conséquent, la proportion du personnel hautement qualifié dans la main-d'oeuvre d'expérience a augmenté, passant de 2,5 p. 100 en 1981 à 3,0 p. 100 en 1986.

TABLEAU B-9
MAIN-D'OEUVRE D'EXPÉRIENCE DE 15 ANS ET PLUS
SELON LES DIPLÔMES D'ÉTUDES SUPÉRIEURES OBTENUS

			Maîtrises et doctorats			
	Total		Nombre d'employés		Pourcentage du total	
Profession	1981	1986	1981	1986	1981	1986
	--(en milliers)--		---(en milliers)---			
Gestionnaires, administrateurs et professions connexes	814,0	1 009,0	53,3	75,2	6,5	7,4
Sciences physiques	40,5	40,8	6,9	6,8	17,1	16,9
Sciences de la vie	28,3	31,3	5,2	6,1	18,2	19,3
Architectes et ingénieurs	266,4	268,9	20,7	22,5	7,8	8,4
Mathématiciens et analystes de systèmes	67,7	109,0	5,2	7,5	7,7	6,9
Sciences sociales, travail social, droit et religion	220,9	271,7	35,7	44,3	16,1	16,3
Professeurs d'université	33,6	36,9	27,6	28,6	82,1	77,5
Autres emplois dans l'enseignement	455,6	490,7	43,4	52,2	9,5	10,6
Médecine et santé[1]	519,2	599,2	64,9	73,2	12,5	12,2
Toutes les autres professions	9 820,8	9 925,7	40,4	54,6	0,4	0,6
Toutes les professions	12 267,1	12 783,5	303,4	384,4	2,5	3,0

1 : Y compris les premiers diplômes professionnels (M.D., D.D.S., D.M.V., etc.) ainsi que les maîtrises et les doctorats.

Source : Statistique Canada, données du recencement.

5. Sensibilisation du public

Les Canadiens connaissent bien l'importance de demeurer concurrentiels dans le domaine de la technologie de pointe. Selon une étude récente sur les attitudes du public envers les sciences et la technologie menée par Decima Research, 98 p. 100 des Canadiens croient qu'il est important pour le Canada de mettre au point sa propre technologie. En outre, les Canadiens sont tous d'accord pour dire qu'il est important que le pays se maintienne au même niveau que les autres nations en ce qui concerne les progrès technologiques (96 p. 100). Comme l'illustre le tableau B-10, la mise au point de moyens pour combattre la maladie (34 p. 100) et l'augmentation de l'emploi (30 p. 100) sont perçues comme étant les principales raisons pour lesquelles le pays doit investir des sommes d'argent dans le domaine des sciences et de la technologie. Ainsi, bien que les personnes interrogées voient l'accroissement de la compétitivité industrielle (92 p. 100) comme une bonne ou une très bonne raison pour augmenter l'investissement relatif aux sciences et à la technologie, elles ont tendance

à montrer un intérêt plus marqué pour les bénéfices sociaux que pour les bénéfices économiques. Lorsqu'ils répondent aux questions formulées dans le but de tester la perception du public face aux sciences et à la technologie, les gens associent sans peine la recherche médicale et les programmes spaciaux à la S-T, mais les autres technologies ne semblent pas produire un effet très élevé.

TABLEAU B-10
RAISONS POUR METTRE D'AVANTAGE L'ACCENT SUR LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE

	Bonne raison	Très bonne raison	Raison principale
	(en pour cent)		
Mettre au point de nouveaux moyens de combattre la maladie	31	64	34
Accroître l'emploi de façon globale	35	60	30
Exploiter les ressources naturelles du Canada plus efficacement	43	49	14
Être plus concurrentiel sur le marché international	44	48	21

Source : Decima Research, Report to MOSST on Public Attitudes towards Science and Technology, janvier 1988.

6. Technologie de fabrication

Malgré les inquiétudes concernant le faible taux d'adoption des nouvelles technologies, il y a peu de données relatives au taux de diffusion de la technologie dans l'industrie canadienne. Statistique Canada a mené une enquête sur 4 687 grands et moyens établissements en ce qui a trait à l'utilisation actuelle et prévue de dix-huit technologies industrielles clés réparties en cinq catégories. Ces établissements ont effectué 51 p. 100 de la valeur estimative des expéditions aux manufacturiers en 1986. La caractéristique la plus frappante de ces résultats est la suivante : bien que seulement 50 p. 100 de ces établissements aient utilisés au moins une des technologies, ils étaient responsables de 81 p. 100 de la valeur des expéditions en 1986 de tous les établissements interrogés. Cela laisse supposer que les plus grands établissements sont plus susceptibles d'adopter des technologies de pointe.

La communication et le contrôle constituaient la principale catégorie technologique (tableau B-11), suivis du matérial d'inspection, de sondage et d'essai, si on se base sur le pourcentage des expéditions, ou l'équipement de fabrication et d'assemblage si on se base sur le pourcentage des établissements interrogés. Dans les deux cas, l'automate programmable était la technologie la plus utilisée. Les résultats démontrent que les automates programmables ont pénétré de façon considérable l'industrie manufacturière et qu'ils sont utilisés par presque tous les grands établissements interrogés dans l'industrie du transport d'équipement et des métaux semi-transformés.

L'Ontario vient en tête de toutes les provinces quant au pourcentage des établissements qui utilisent au moins une des technologies choisies; le nombre de réponses par province tend à refléter la répartition des moyennes et grandes entreprises partout au pays.

TABLEAU B-11
POURCENTAGE D'UTILISATION DES TECHNOLOGIES DE POINTE CHOISIES

Catégorie de technologie	Pourcentage des expéditions[1]	Pourcentage des établissements[2]
Conception et génie	45	22
Fabrication et assemblage	50	27
Manipulation automatisée du matériel	23	7
Matérial d'inspection, de sondage et d'essai	54	17
Communication et côntrole	73	35
Au moins une des ces technologies	81	50

1. Pourcentage des expéditions de 1986 des établissements interrogés provenant des établissements utilisant au moins une des technologies des catégories de technologie.
2. Pourcentage des établissements interrogés qui utilisent au moins une des technologies des les catégories de technologie.

Source : Statistique Canada, Enquête sur la technologie de la fabrication -- Rapport final, Direction des systèmes de classification, juin 1987.

7. Dépenses régionales en matière de R-D

Les travaux de R-D au Canada ne sont pas répartis uniformément dans le pays. Les dépenses en R-D semblent être concentrées au Québec et en Ontario et ont tendance à refléter la répartition de la population et de l'industrie au Canada.

Quoique l'Ontario compte 36 p. 100 de la population du pays et 39 p. 100 du PIB, elle bénéficie de 54 p. 100 des DIRD totales, tel qu'illustré au tableau B-12. Le Québec qui, tout comme l'Ontario, est une province industrialisée et qui représente 26 p. 100 de la population canadienne et 23 p. 100 du PIB, dispose de 21 p. 100 des DIRD fédérales.

Il existe des disparités encore plus grandes avec les provinces de l'Atlantique et de l'Ouest. Différents types et niveaux de R-D s'avèrent nécessaires pour chaque région, afin de convenir aux points forts des secteurs industriels et de ressources de leurs économies.

Outre qu'elle bénéficie de la plus grande part des DIRD fédérales, l'Ontario possède aussi le plus haut ratio de R-D au PIB provincial. Avec un ratio DIRD/PIB de 1,9 p. 100 en 1986, l'Ontario a été l'une des deux provinces a afficher une proportion supérieure à la moyenne nationale de 1,41 p. 100; toutefois, les chiffres de cette province comprennent la majeure partie des dépenses de R-D du fédéral dans la RCN. Quatre provinces montraient un ratio DIRD/PIB inférieur à 1 p. 100, ce sont : la Terre-Neuve, le Nouveau-Brunswick, la Saskatchewan et la Colombie-Britannique.

TABLEAU B-12
DÉPENSES TOTALES DE R-D, PIB ET POPULATION PAR PROVINCE - 1986

Province	DIRD -(en millions de dollars)-	PIB	Population[1] -(en milliers)-	DIRD/PIB -(en pour cent)-	DIRD/population -(en dollars par personne)-
T.-N.	59	6 784	568	0,87	105
I.-P.-É.	25	1 470	127	1,70	197
N.-É.	174	12 578	873	1,38	199
N.-B.	82	9 833	709	0,83	116
Qc	1 497	119 439	6 532	1,25	229
Ont.	3 879	204 411	9 102	1,90	426
Man.	202	19 098	1 063	1,06	190
Sask.	157	17 195	1 010	0,91	155
Alb.	601	58 265	2 366	1,03	254
C.-B.	506	56 496	2 883	0,90	176
Canada[2]	7,185	507 808	25 309	1,41	284

1 : Population au 1er juin 1986.
2 : Y compris le Territoire du Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.
Source : Statistique Canada, Division des sciences, de la technologie et du stock de capital et Divison des comptes et des revenus et dépenses, recensement de 1986.

Les chiffres relatifs au Québec et à l'Ontario incluent les dépenses en R-D dans leur partie respective de la RCN. Si on ne tient pas compte de la RCN dans les statistiques provinciales, les chiffres du Québec ne varient guère, mais le ratio DIRD/PIB de l'Ontario baisse à environ 1,4 p. 100 et ses DIRD par personne à environ 300 dollars.

La part de R-D financée par l'industrie se révèle encore plus centralisée, l'Ontario finançant environ 61 p. 100 et le Québec 23 p. 100 (tableau B-13). Cette forte concentration des dépenses industrielles était, dans une certaine mesure, contrebalancée par la légèrement plus vaste dispersion régionale des fonds provenant d'autres sources et, en particulier, du gouvernement fédéral et du secteur universitaire.

TABLEAU B-13
RÉPARTITION RÉGIONALE DU FINANCEMENT DE LA R-D - 1986

Province	Total	Industrie	Gouv. fédéral	Université	Autres[1]
	(en pourcentage)				
Terre-Neuve	0,8	0,2	1,5	2,3	0,2
I.-P.-É.	0,3	0,2	0,5	0,6	0,3
Nouvelle-Écosse	2,4	0,7	4,9	3,4	1,0
Nouveau-Brunswick	1,1	0,7	1,7	1,7	0,8
Quebec	20,8	22,6	17,1	15,8	27,0
Ontario	54,0	61,0	52,7	42,4	46,1
Manitoba	2,8	0,8	4,7	5,7	2,1
Saskatchewan	2,2	1,4	2,8	2,4	2,8
Alberta	8,3	5,7	6,1	19,1	13,0
Colombia-Britannique	7,0	6,5	8,0	6,7	6,6
Canada : Pourcentage[1]	100	100	100	100	100
Millions de dollars	7 185	2 924	2 384	703	1 174

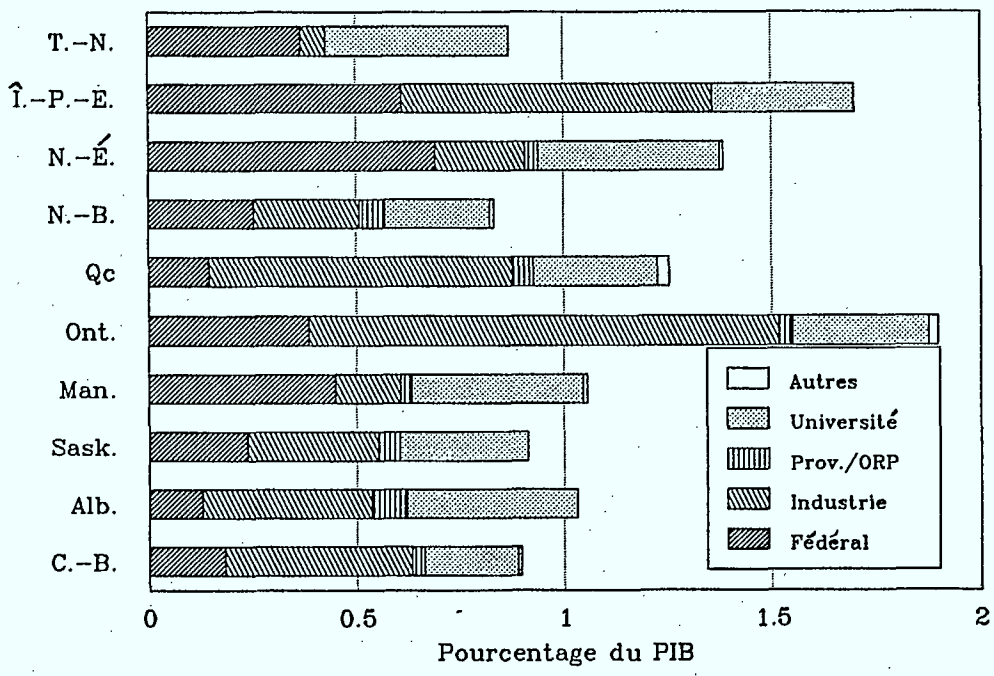
1. Y compris des fonds de 528 millions de dollars provenant du secteur étranger, dont la presque totalité est tranférée des multinationales étrangères, des gouvernements provinciaux (464 millions de dollars) et d'entreprises sans but lucratif (180 millions de dollars).
2. Les totaux n'égalent pas 100 p. 100, les chiffres ayant été arrondis.

Source : Statistique Canada, Les estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement par région, 1979 à 1986, juillet 1986.

Dans la figure B-2, on compare l'importance régionale des diverses sources de financement. Comme prévu, l'industrie est la principale source de financement en Ontario et au Québec, où elle appuie environ 50 p. 100 de la R-D provinciale. Dans sept des dix provinces, le gouvernement fédéral est la source principale de financement, sa part variant de 40 p. 100 en Colombie-Britannique à 78 p. 100 à l'Île-du-Prince-Édouard. Les gouvernements provinciaux de l'Alberta et du Québec sont les seuls à financer plus de 10 p. 100 de la recherche-développement régionale.

Les provinces où le gouvernement fédéral engage la plus grande part des dépenses de R-D possèdent une assise manufacturière relativement faible. C'est pourquoi, comme nous l'avons expliqué auparavant, l'industrie n'est pas une source très importante de dépenses de R-D. Dans ces provinces, la majeure partie des fonds provenant du fédéral sont dirigés vers la gestion améliorée des ressources et l'exploitation du secteur des ressources. En Nouvelle-Écosse, par exemple, plus de la moitié des dépenses ont été engagées pour la R-D dans les secteurs de l'agriculture, des pêches et de l'exploitation en mer du gaz et du pétrole. De même, en Colombie-Britannique, au moins la moitié des dépenses en R-D du fédéral ont été dirigées vers les secteurs de l'agriculture, des pêches et de la foresterie.

FIGURE B-2
FINANCEMENT EN R-D (SNG ET SH) EN TANT QUE POURCENTAGE DU PIB PROVINCIAL - 1986



Sources : Statistique Canada, Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement par région, de 1979 à 1986, juin 1988. Statistique Canada, Division des comptes et des revenu et dépenses.

Le tableau B-14 illustre la répartition régionale de la recherche-développement effectuée au Canada. Au niveau national, l'industrie est de loin le principal exécutant avec un apport de 53 p. 100, suivi par les universités (23 p. 100) et les laboratoires fédéraux (20 p. 100). Au niveau régional, cependant, la situation n'est pas du tout la même. L'industrie se veut l'exécutant principal dans seulement la moitié des provinces. Dans l'autre moitié, la majeure partie de la R-D est effectuée par le gouvernement fédéral ou les universités. Une fois de plus, comme en ce qui concerne le financement, ces provinces sont celles dont l'économie dépend, dans une large mesure, du secteur primaire et l'apport du fédéral vise l'amélioration de ce secteur.

TABLEAU B-14
R-D RÉGIONALE PAR EXÉCUTANT - 1986

Province	Industrie	Universités	Gouvernement fédéral	Gouvernement provincial	ESBL	Total de dépenses en R-D (en millions de dollars)
	(en pour cent)					
Terre-Neuve	6,7	50,8	42,4	..	..	59
I.-P.-É.	44,0	20,0	36,0	..	..	25
Nouvelle-Écosse	15,5	31,6	50,0	2,3	0,6	174
Nouveau-Brunswick	30,5	30,5	30,5	7,3	1,2	82
Québec	58,2	23,8	11,7	3,9	2,3	1 497
Ontario	59,6	17,2	20,3	1,7	1,2	3 879
Manitoba	14,9	39,1	42,6	2,5	1,0	202
Saskatchewan	34,4	33,8	26,1	5,7	..	157
Alberta	39,6	39,8	12,5	8,2	..	601
Colombie-Britannique	50,2	25,1	20,6	3,4	0,8	506
Canada[1]	53,3	22,8	19,7	3,0	1,2	7 185

1 : Y compris le Territoire du Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.
Source : Statistique Canada, Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement par région, 1979 à 1986, juin 1988.

Dans chaque province, le secteur universitaire constitue un rouage important du système de la R-D. Il effectue plus de 20 p. 100 de la R-D dans toutes les provinces sauf en Ontario et à l'Île-du-Prince-Édouard et, dans huit des dix provinces, il se révèle le principal ou le second exécutant. Environ deux cinquièmes de la totalité de la R-D des universités sont auto-financés par les subventions générales données par les universités (ces dernières provenant du programme d'enseignement postsecondaire du gouvernement fédéral) tandis qu'un tiers est financé directement par le gouvernement fédéral (tableau B-15). Toutefois, ces données varient considérablement d'une province à l'autre. Néanmoins, ce sont les universités ontariennes qui reçoivent la plus grande part des subventions fédérales (39 p. 100), suivi de celles du Québec (24 p. 100).

TABLEAU B-15
R-D DES UNIVERSITÉS PAR SOURCE DE FINANCEMENT - 1986

Province	Total[1]	Universités	Gouvernement fédéral	Gouvernement provincial	ESBL	EC
	(en millions de dollars)					
Terre-Neuve	30	16	11	..	2	1
I.-P.-É.	5	4	1	..	..	..
Nouvelle-Écosse	55	24	26	1	3	1
Nouveau-Brunswick	25	12	10	1	1	1
Québec	357	111	127	70	36	10
Ontario	667	298	205	67	60	33
Manitoba	79	40	24	4	8	1
Saskatchewan	53	17	18	11	5	2
Alberta	239	134	44	45	13	3
Colombie-Britannique	127	47	58	6	12	2
Canada	1 637	703	524	205	140	54

1 : Y compris des fonds étrangers.

Sources : Statistique Canada, Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement par région, de 1979 à 1986, juin 1988.

* * *

C. SCIENCES ET TECHNOLOGIE CANADIENNES : COMPARAISONS INTERNATIONALES

L'objectif du présent chapitre consiste à comparer la performance du Canada dans le domaine des sciences et de la technologie à celles d'autres grandes nations industrialisées. Les indicateurs utilisés pour faire cette comparaison sont : les dépenses de R-D, le nombre de chercheurs scientifiques et d'ingénieurs, le commerce des produits de technologie de pointe, les publications et les brevets. Les deux derniers représentent des indicateurs de "rendement" du système et, de ce fait, complètent les renseignements fournis par un indicateur de "l'incidence" (le commerce des produits de technologie de pointe) celui des facteurs de production, les dépenses et la main-d'oeuvre hautement qualifiée (MHQ). Tous ces indicateurs constituent toutefois des mesures incomplètes. Néanmoins, bien qu'ils comportent tous des lacunes inhérentes, ils fournissent, regroupés, une évaluation juste de la compétence du Canada en matière de S-T par rapport à celle de ses principaux concurrents internationaux.

1. Dépenses en R-D

En tant que pourcentage du PIB, les dépenses de R-D du Canada viennent au onzième rang des vingt-quatre pays de l'OCDE et sont de beaucoup inférieures à celles de la plupart des pays faisant partie du Groupe des sept. Cette position demeure inchangée même après qu'aient été soustraits les importants budgets de R-D consacrés à la défense de certaines des principales nations industrialisées.

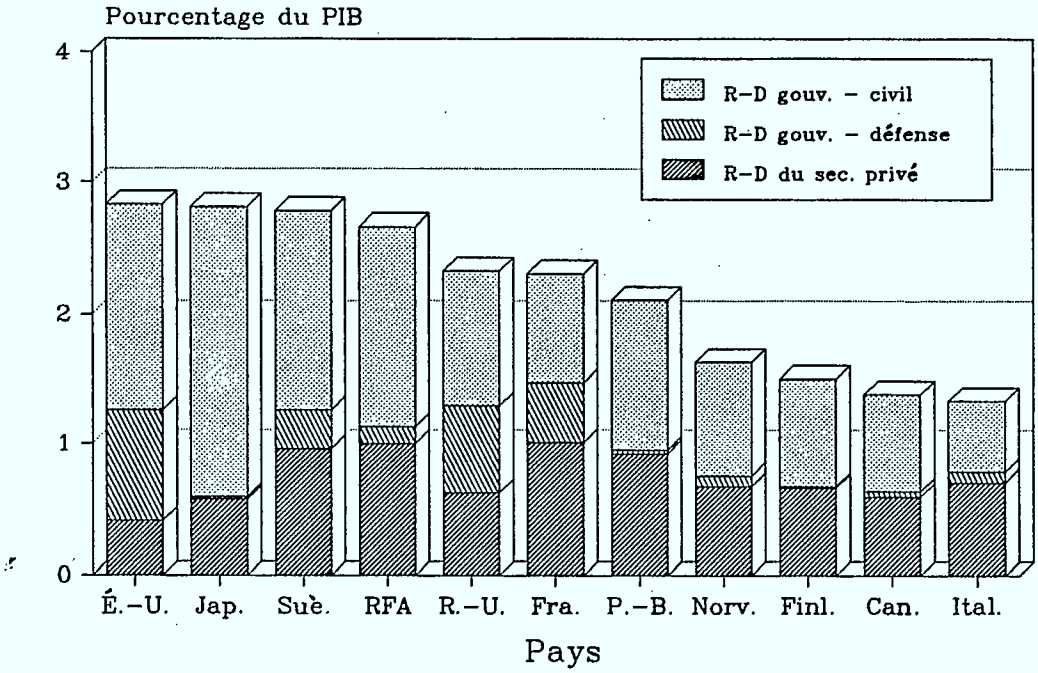
TABLEAU C-1
COMPARAISONS INTERNATIONALES CHOISIES DES DIRD - 1985, PAR ORDRE DÉCROISSANT DU RAPPORT DIRD/PIB[1]

Pays	DIRD/PIB	DIRD/PIB du civil	DIRD	DIRD par personne
	(en pour cent)		(en milliards de dollars US)	(en dollars US)
É.-U.	2,83	1,98	111,8	420
Japon	2,81	2,79	40,1	324
Suède	2,78	2,48	2,9	361
RFA	2,66	2,53	19,8	318
R.-U.	2,33	1,66	14,4	239
France	2,31	1,85	14,6	284
Pays-Bas	2,11	2,08	3,4	236
Norvège	1,63	1,55	0,9	244
Finlande	1,50	1,49	0,8	163
Canada	1,38	1,34	5,3	214
Italie	1,33	1,25	7,1	125

1 : Les données de l'OCDE pour le Canada peuvent différer de celles de Statistique Canada en raison de la différence des définitions des PIB et de l'utilisation de chiffres plus anciens concernant les DIRD.

Source : OCDE, Principaux indicateurs scientifiques et technologiques, Données récentes, 1979-1987, novembre 1987.

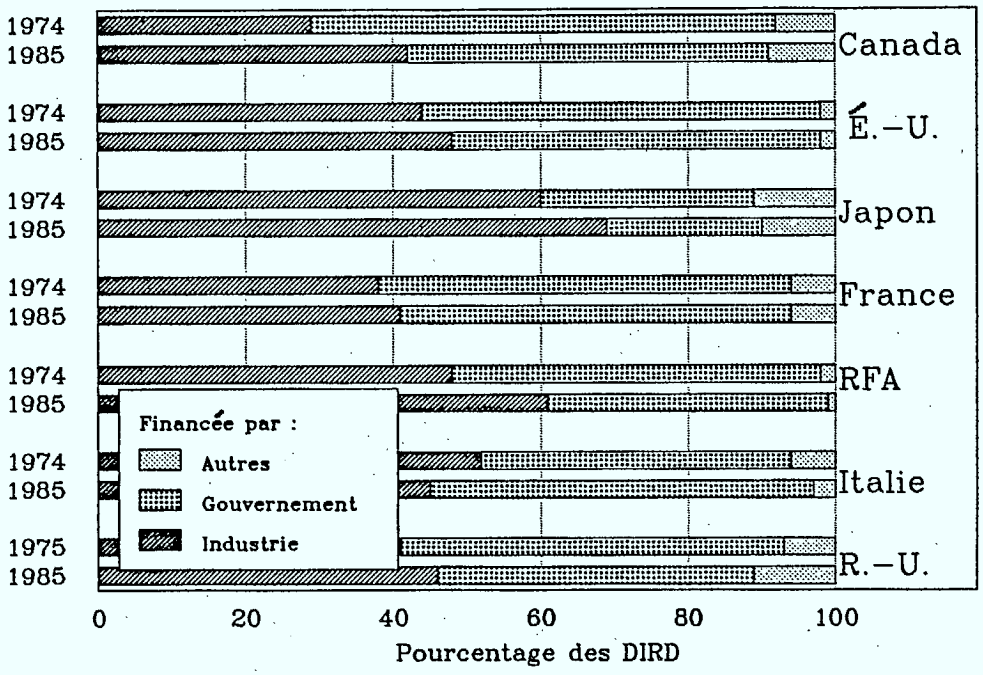
FIGURE C-1
DIRD/PIB - 1985



Source : OCDE, Principaux indicateurs scientifiques et technologiques, Données récentes, 1979-1987, novembre 1987.

La figure C-2 donne le pourcentage des DIRD financées par l'industrie et le gouvernement. Entre 1974 et 1985, la part des DIRD financées par l'industrie canadienne s'est accru de 45 p. 100, dépassant sensiblement la croissance des autres nations du Groupe des sept.

FIGURE C-2
POURCENTAGE DES DIRD FINANCÉES PAR L'INDUSTRIE ET PAR LE GOUVERNEMENT 1974 ET 1985[1]



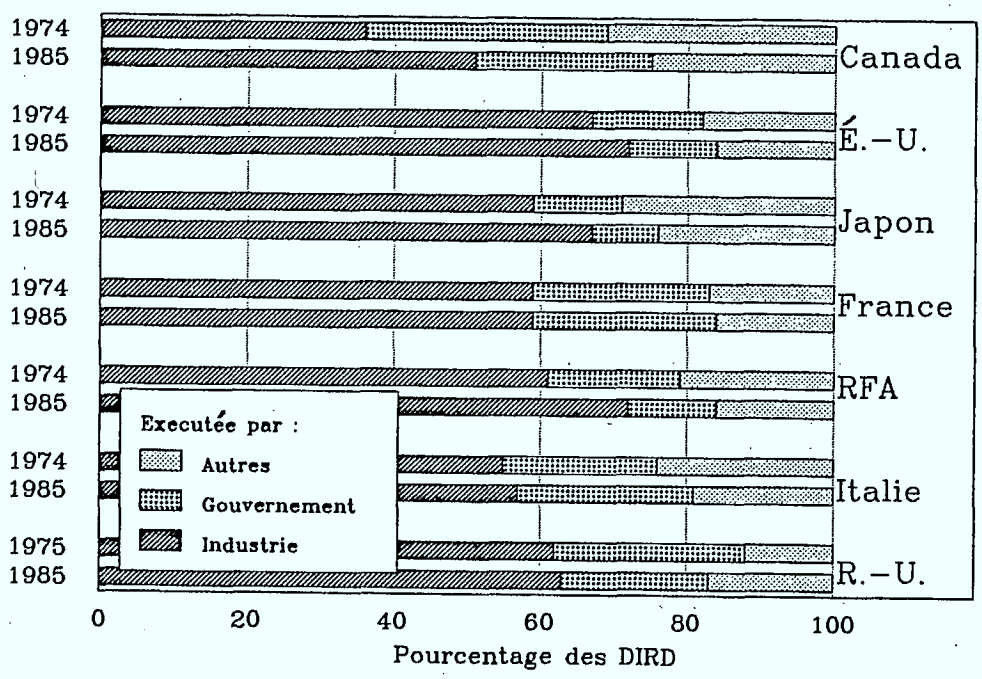
1 : Les données de 1974 du Royaume-Uni n'étant pas disponibles, nous avons utilisé celles de 1975.

Sources : OCDE, Principaux indicateurs scientifiques et technologiques, Données récentes, 1979-1987, novembre 1987.
OCDE, Indicateurs scientifiques concernant les S-T, DIRD, 1969-1982, 1983.

Comme le démontre la figure C-3, le secteur industriel au Canada assume une plus petite part des DIRD que les nations du Groupe des sept. Comme c'est le cas pour le financement exécutée par l'industrie, la part apportée par l'industrie au Canada a augmenté considérablement depuis 1977.

Avec la croissance du secteur industriel, la part du gouvernement en ce qui concerne les travaux de R-D au Canada a diminué, mais elle se situe toujours au-dessus de la moyenne du Groupe des sept. De même, en ce qui a trait au financement, la part du gouvernement canadien a baissé et elle se rapproche maintenant de la moyenne du Groupe des sept.

FIGURE C-3
R-D EXÉCUTÉE PAR L'INDUSTRIE ET PAR LE GOUVERNEMENT EN POURCENTAGE DES DIRD - 1974 ET 1985[1]



1 : Les données de 1974 du Royaume-Uni n'étant pas disponibles, nous avons utilisé celles de 1975.

Sources : OCDE, Principaux indicateurs scientifiques et technologiques, Données récentes, 1979-1987, novembre 1987.
OCDE, Indicateurs scientifiques concernant les S-T, DIRD, 1969-1982, 1983.

2. Chercheurs scientifiques et ingénieurs (main-d'oeuvre hautement qualifiée)

Le Canada se situe au-dessous de la médiane des pays de l'OCDE en ce qui a trait au total du personnel affecté à la R-D et au nombre de chercheurs scientifiques et d'ingénieurs (CSI) par tranche de mille personnes de la population active (tableau C-2). Selon ces statistiques, les États-Unis et le Japon devancent de beaucoup les autres nations.

TABLEAU C-2

TOTAL DU PERSONNEL AFFECTÉ À LA R-D ET DES CHERCHEURS SCIENTIFIQUES ET D'INGÉNIEURS (CSI)[1] PAR MILLE PERSONNES DE LA POPULATION ACTIVE - 1983

Pays	Personnel affecté à la R-D	CSI	Changement dans le nombre de CSI depuis 1979
	(par milliers de travailleurs)		(en pour cent)
RFA	13,5	4,8	9
Japon	12,1	7,4	20
France	11,0	3,9	27
Suède	10,5	3,9	45
Pays-Bas	9,9	3,7	17
Norvège	7,9	4,1	17
Finlande	7,9	3,7	27
Danemark	6,6	2,8	28
Canada	5,9	2,7	31
Italie	4,9	2,7	36
États-Unis	..	6,4	18

1 : Dans certains pays, les CSI ne sont que des diplômés universitaires en sciences et en ingénierie.

Source : OCDE, Principaux indicateurs scientifiques et technologiques, Données récentes, 1979-1987, novembre 1987. L'OCDE fait remarquer que les données sur le Japon sont probablement surestimées. Aucune donnée n'est disponible pour le Royaume-Uni.

Depuis 1979, la croissance du nombre de chercheurs scientifiques et d'ingénieurs canadiens a été légèrement supérieure à la médiane d'autres pays de l'OCDE. En général, dans l'ensemble de l'OCDE, le nombre de chercheurs scientifiques et d'ingénieurs s'est accru de 19 p. 100 comparativement à une augmentation de 31 p. 100 au Canada.

3. Commerce des produits à haute intensité technologique

Il n'existe pas de définition normalisée pour produits de "technologie de pointe". Néanmoins, il est monnaie courante de déterminer les produits de technologie de pointe d'après les sommes qu'il a fallu consacrer à la R-D pour aboutir à leur création. Dans la plupart des cas, ces sommes représentent au moins 4 p. 100 des ventes ou de la valeur ajoutée.

Divers pays et organismes ont dressé un certain nombre de listes de différents produits considérés comme étant de technologie de pointe. Certains produits de base figurent cependant sur toutes les listes. Les produits communs sont les aéronefs, les ordinateurs, l'équipement électronique et de télécommunication, les instruments scientifiques ainsi que les produits pharmaceutiques. En outre, certaines machines électriques et non électriques ainsi que les produits chimiques font partie de cette catégorie de produits.

Le volume des échanges commerciaux des produits de technologie de pointe a augmenté au cours de dernières années. En 1987, les exportations de ces produits représentaient 11 p. 100 du total des exportations tandis que les importations se chiffraient à 18 p. 100 du total des importations. Le tableau C-3 illustre le commerce des produits de technologie de pointe du Canada de 1980 à 1987.

TABLEAU C-3
COMMERCE DES PRODUITS DE TECHNOLOGIE DE POINTE, 1980-1987

Année	Importations	Exportations	Déficit en dollars courants	Déficit en dollars de 1981	Ratio exportations/importations
	(en millions de dollars)				(en pour cent)
1980	10 501	5 911	4 590	4 745	0,56
1981	12 888	7 441	5 447	5 447	0,58
1982	11 953	7 723	4 230	3 909	0,65
1983	13 518	8 415	5 103	4 654	0.62
1984	17 621	11 222	6 399	5 381	0,64
1985	18 443	12 059	6 384	4 960	0,65
1986	19 885	12 874	7 011	4 983	0,65
1987	20 730	13 564	7 166	5 681	0,65

Sources : Statistique Canada, Statistique des sciences, n° 88-001, vol. 12, n° 3, mai 1988.
Banque du Canada, Revue de la Banque du Canada, avril 1988.

La hausse du déficit du commerce de produits de technologie de pointe en dollars courants au cours des années 80 confirme le fait que le Canada est un importateur net stable de produits de technologie de pointe. Toutefois, la légère baisse du ratio exportations/importations indique que l'importance des exportations des produits de technologie de pointe en comparaison des importations a augmenté lentement au cours des années 80.

Les produits à haute intensité technologique ont tendance à être des biens de production; l'ampleur des importations indique simplement que les industries canadiennes investissent dans une large mesure dans les biens de production de technologie de pointe et que vraisemblablement elles prévoient un rendement intéressants de leurs investissements.

Plus de 75 p. 100 de notre commerce de produits de technologie de pointe se fait avec les États-Unis. Durant les cinq dernières années, les exportations vers les États-Unis ont augmenté, passant de 68 p. 100 à 76 p. 100, tandis que les importations ont diminué, passant de 83 p. 100 à 77 p. 100. En 1987, le déficit du commerce avec les États-Unis représentait 80 p. 100 du déficit global. Un tiers du déficit du Canada a été attribué au commerce des ordinateurs et de l'équipement connexe et 80 p. 100 du déficit est attribuable à seulement trois catégories : les ordinateurs, les instruments scientifiques et les machines non électriques.

Le tableau C-4 fournit une analyse de la balance commerciale du Canada au titre de la technologie de pointe par catégorie de produits.

TABLEAU C-4
DÉFICIT DU COMMERCE DE TECHNOLOGIE DE POINTE PAR CATÉGORIE DE PRODUITS - 1986

Catégorie de produits	Total (en millions de dollars)	Total (en pour cent)	Avec les États-Unis (en millions de dollars)	Avec les États-Unis (en pour cent)
Ordinateurs et équipement connexe	2 680	37	2 390	42
Machines non électriques	1 468	20	783	14
Instruments scientifiques	1 393	19	909	16
Matériel électronique	1 115	16	947	17
Machines électriques	669	9	461	8
Produits chimiques (y compris les médicaments)	215	3	322	6
Matériel de télécommunication	36	1	(164)[1]	(3)[1]
Produits aérospaciaux	(410)[1]	(6)[1]	84	1
Total[2]	7 166	100	5 731	100

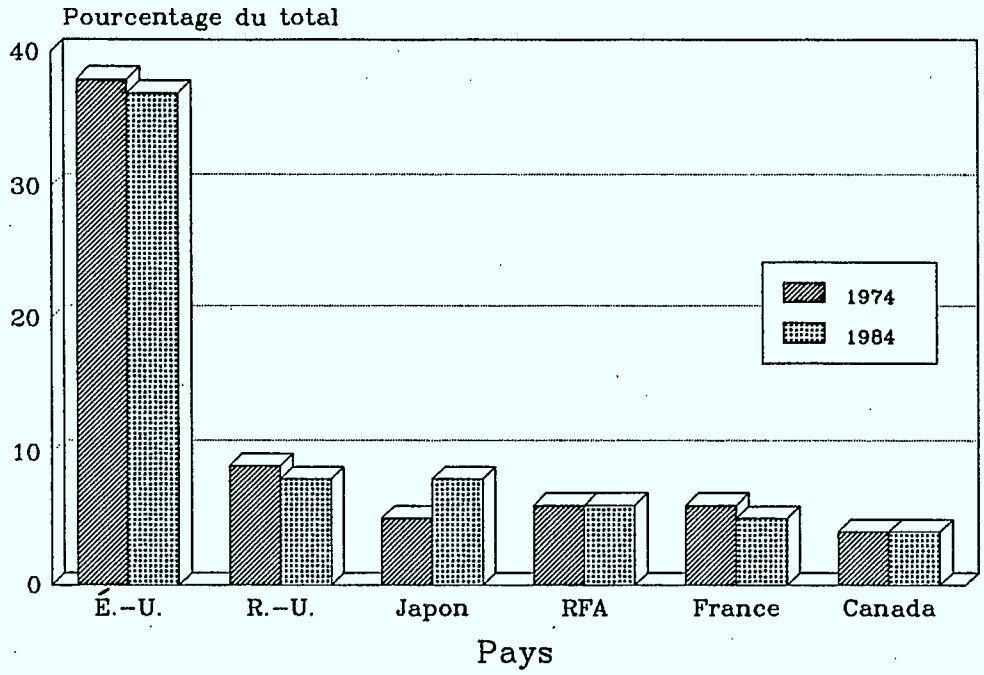
1 : Balance commerciale positive.
2 : Les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des chiffres, étant donné que ceux-ci ont été arrondis.
Source : Statistique Canada, Division des sciences, de la technologie et du stock de capital.

4. Publications scientifiques (bibliométrie)

Les publications scientifiques figurent parmi les principaux produits directs du système de la recherche et peuvent être considérées à la fois comme produits intermédiaires et finaux. Le produit direct de la recherche fondamentale, par exemple, est typiquement le document publié et, par conséquent, l'analyse des publications se révèle une façon raisonnable d'évaluer la performance du système de recherche fondamentale. Cependant, d'autres domaines de la recherche engendrent plus de problèmes puisqu'ils produisent d'autres produits en plus des documents et puisque des considérations commerciales ou militaires peuvent faire obstacle à une publication ouverte.

Selon une étude portant sur des documents publiés dans plus de 2 100 revues scientifiques et techniques très souvent citées et jouissant d'une grande influence, les auteurs canadiens signent environ 4 p. 100 des documents de recherche publiés dans le monde, ce qui place le Canada au sixième rang des nations de l'OCDE (figure C-4). Comme on s'y attendait, les États-Unis qui engagent presque la moitié des dépenses totales de R-D de l'OCDE et plus du tiers des investissements en R-D destinés à la recherche universitaire, est le pays qui produit le plus de documents scientifiques. En outre, on ne sera pas surpris d'apprendre que le Japon qui a affiché la plus grande hausse de dépenses de R-D, a enregistré la croissance la plus élevée des publications produites, faisant passer sa part de 5 p. 100 en 1973 à 7 p. 100 en 1984, et son rang du cinquième au troisième parmi les pays de l'OCDE.

FIGURE C-4
PART DE CHAQUE PAYS DES DOCUMENTS DE RECHERCHE PUBLIÉS DANS LE MONDE



Source : ABRC, ABRC Science Policy Studies No. 1, Evaluation of national performance in basic research, 1986.

Des modifications dans le mode de distribution des publications dans chaque pays peuvent donner un aperçu du degré d'influence qu'ont les décisions politiques sur les travaux des chercheurs ou sur les affectations des ressources pour divers travaux scientifiques. Au cours des dernières années, presque tous les pays de l'OCDE ont annoncé de nouvelles priorités en matière de recherche. Presque invariablement, ces priorités comprennent la biotechnologie, la microélectronique et les matériaux avancés. Par conséquent, le succès des efforts du gouvernement visant à réorienter les priorités dans ces voies doit, jusqu'à un certain point, être évident lors d'un examen des publications dans les domaines visés (tableau C-5).

TABLEAU C-5
MODIFICATIONS DU NOMBRE DE PUBLICATIONS DANS DES DOMAINES CHOISIS DE LA S-T, 1975-1984

Pays	Tous les domaines	Qui ont rapport à la biotechnologie	Qui ont rapport aux nouveaux matériaux	Qui ont rapport à la micro-électronique
	(modification en pourcentage)			
Finlande	56	37	35	73
Japon	55	94	57	39
Pays-Bas	41	64	10	34
Italie	27	59	18	58
Suède	19	12	13	53
Norvège	18	(1)	(8)	7
Canada	9	15	1	20
États-Unis	8	23	5	10
Suisse	5	35	4	41
RFA	3	11	14	(5)
France	(5)	39	14	30
Royaume-Uni	(7)	2	26	(20)
Total de l'OCDE	11	27	9	13
Total mondial	10	23	12	17

Source : OCDE, Le système de recherche en transition, SPT(87)13, juin 1987.

Les données concernant les publications démontrent clairement que l'OCDE dans son ensemble a considérablement accru sa production de documents ayant rapport à la biotechnologie. Dans presque tous les pays, la production de documents relatifs à ce domaine a augmenté de façon plus rapide que l'ensemble des publications et, par conséquent, la part des documents concernant la biotechnologie dans la production nationale s'est également accrue dans la plupart des pays. Cependant, parmi les sciences de base pertinentes à la biotechnologie, les tendances ont été beaucoup plus diversifiées. Au Canada, par exemple, la part de la production nationale a augmenté dans les domaines de l'immunologie, de la virologie et de la pharmacologie mais elle a diminué en génie chimique et en biochimie. Par ailleurs, au Japon, cette part de la production a augmenté pour tous les sous-domaines pertinents à la biotechnologie à l'exception de la microbiologie.

À la lumière des données sur les publications relatives aux nouveaux matériels et à la micro-électronique, rien ne semblent indiquer que les pays de l'OCDE orientent leurs travaux vers ces domaines clés de la recherche. Bien que, dans certains pays comme le Japon et la France, la part des publications nationales ait augmenté dans tous les domaines de la recherche ayant trait aux nouveaux matériaux et à la micro-électronique, la production nationale de la plupart des pays demeure stable ou décroît. Cela laisse supposer que le Japon et la France sont les pays qui ont eu le plus de succès quant à la réorientation de leurs priorités de recherche en accord avec les buts de la politique qu'ils s'étaient fixés. D'autres pays ont eu moins de succès ou, ayant adopté leurs priorités beaucoup plus tard, n'avaient pas eu, jusqu'en 1984, suffisamment de temps pour mettre en oeuvre leur politique de recherche.

Ces chiffres cachent cependant d'importantes différences dans l'orientation des nombreux programmes nationaux. Les différences résultent en parts de publications variant selon le domaine scientifique (tableau C-6). Ainsi, pour ce qui est des parts de documents publiés, les domaines où les États-Unis publient le plus sont les sciences de la terre et de l'espace, la biologie ainsi que la médecine clinique, tandis que la chimie et la physique sont ceux où ils publient le moins. Par contre, la part du Canada en ce qui concerne les documents de recherche en biologie publiés dans le monde est de 9 p. 100, 6 p. 100 en sciences de la terre et de l'espace et seulement 3 p. 100 dans les domaines de la chimie et de la physique.

TABLEAU C-6
PUBLICATIONS DANS LES PRINCIPAUX DOMAINES DE LA S-T - 1984

Domaine	É.-U.	R.-U.	Japon	RFA	France	Canada	Reste du monde
	(en pour cent)						
Médecine clinique	42	10	6	6	5	4	27
Chimie	21	6	12	6	5	3	46
Recherche biomédicale	40	8	7	6	5	5	29
Physique	29	6	9	7	6	3	40
Ingénierie et technologie	41	8	9	8	3	5	27
Biologie	42	10	7	4	3	9	25
Sciences de la terre et de l'espace	44	8	3	4	4	6	31
Mathématiques	37	7	6	7	8	4	31
Tous les domaines	37	8	8	6	5	4	33

Source : Statistique Canada, Indicateurs des résultats de la recherche canadienne, 1984, mars 1988.

Contrairement au dénombrement des publications qui constituent simplement une indicateur de la quantité, les citations reflètent la pertinence, l'influence ou la qualité des résultats de la recherche. Le tableau C-7 illustre le fait que l'influence internationale des auteurs canadiens de documents a diminué. Néanmoins, ces auteurs sont demeurés plus influents que leurs homologues français et japonais dans chaque domaine principal de la recherche. Il est intéressant de noter que, bien que le Canada publie un nombre de documents en biologie supérieur à la moyenne, c'est dans le domaine de la chimie, où le Canada compte d'ailleurs deux lauréats du prix Nobel, que notre pays est le plus influent.

TABLEAU C-7
CITATIONS INTERNATIONALES DE DOCUMENTS CANADIENS[1]

Domaine	1973	1977	1981
	----(ratio de citation relatif[2])----		
Médecine clinique	0,90	0,82	0,75
Recherche biomédicale	0,67	0,61	0,57
Biologie	0,80	0,60	0,53
Chimie	1,19	1,08	0,88
Physique	0,77	0,69	0,63
Sciences de la terre et de l'espace	0,77	0,57	0,50
Ingénierie et technologie	0,94	0,82	0,65
Mathématiques	0,56	0,61	0,63

1 : Les citations internationales sont des citations faites dans les documents dont l'auteur est canadien dans des documents dont l'auteur n'est pas canadien.

2 : Un ratio de citation de 1,00 ne reflète aucune sur-citation ou sous-citation de la documentation canadienne en sciences et technologie, tandis qu'un ratio supérieur à 1,00 dénote un plus grand impact ou une plus grande utilisation que prévu en vertu du nombre de documents canadiens produits pour l'année de référence.

Source : Statistique Canada, Indicateurs des résultats de la recherche canadienne, 1984, mars 1988, de la Banque de données des indicateurs de la documentation scientifique, Computer Horizons, Inc,. Haddon Heights, New Jersey, 1987.

Les données bibliométriques démontrent aussi qu'il existe un important et croissant degré de collaboration dans la recherche canadienne. Entre 1981 et 1984, par exemple, près de la moitié des documents canadiens étaient produits par deux auteurs ou plus. Dans environ 44 p. 100 de ces cas, le deuxième auteur n'était pas canadien. Le degré de co-paternité se révélait supérieur dans les domaines de la médecine clinique et des sciences de la terre et de l'espace, où au moins six documents sur dix étaient produits en collaboration. Ce degré etait moindre en biologie et en mathématiques. La co-paternité étrangère était supérieure dans les "grands" domaines de la science, comme la physique (les particules de haute énergie) et les sciences de l'espace. La récente expansion des programmes conçus pour favoriser l'échange de renseignements et de services et pour créer un lien plus solide entre l'université, l'industrie et le gouvernement devrait donner lieu à une plus grande part de la documentation canadienne produite en co-paternité.

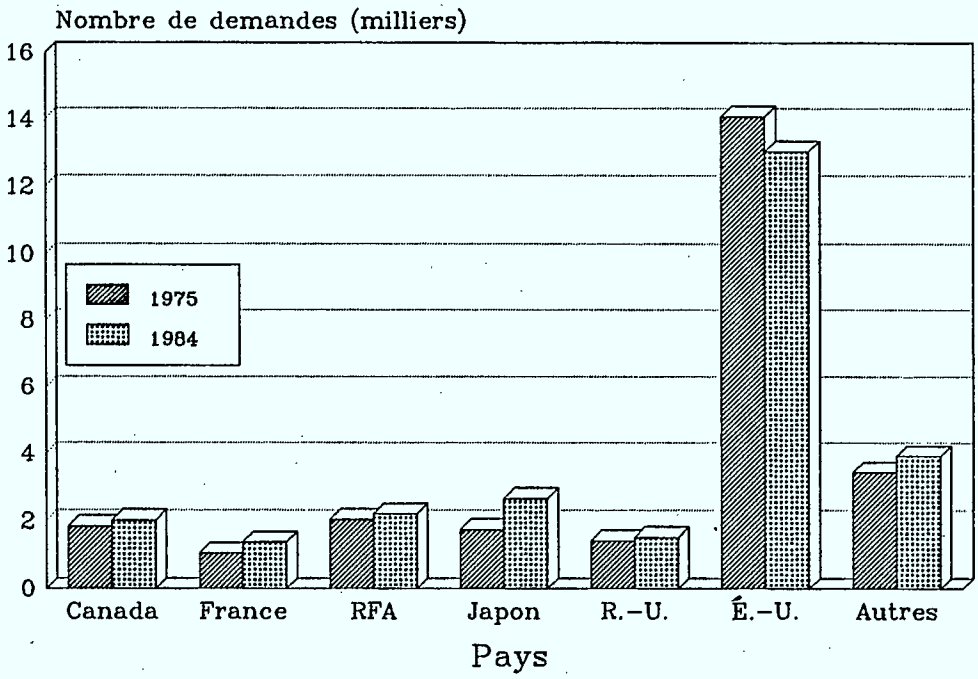
5. Brevets

Les données sur les brevets peuvent s'avérer utiles afin d'évaluer la position relative des pays en tant que producteurs de technologie. Qui plus est, les données sur les brevets peuvent fournir une indication de la contribution d'un pays à la diffusion internationale de la technologie.

Les activités canadiennes en matière de brevets sont largement dominées par les ressortissants étrangers. Tel que l'illustre la figure C-5, les résidents américains sont à l'origine d'au moins la moitié des requêtes pour l'émission d'un brevet. Pendant la période de 1975 à 1984, la part du Canada

quant aux requêtes pour l'émission d'un brevet est demeurée essentiellement constante à 7 p. 100, une pourcentage exceptionnellement faible, même pour des pays de l'OCDE dont l'économie n'est pas grande. En Espagne, par exemple, les inventions des nationaux représentent environ 16 p. 100 de toutes les requêtes, au Danemark, 19 p. 100, et en Belgique, 24 p. 100.

FIGURE C-5
REQUÊTES POUR L'ÉMISSION D'UN BREVET SOUMISES AU CANADA PAR PAYS DES INVENTEURS, 1975-1984



Source : Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, Statistiques de propriété industrielle, Genève, divers numéros.

La caractéristique principale en ce qui concerne la délivrance de brevets au Canada a été la forte croissance du nombre de demandes soumises par des inventeurs japonais. Ce nombre s'est accru de plus de la moitié, et la part du Japon en ce qui a trait aux requêtes pour l'émission d'un brevet est passée de 7 p. 100 en 1975 à 10 p. 100 en 1984. On note une tendance semblable aux États-Unis où les inventions japonaises ont représenté presque 17 p. 100 des brevets émis en 1984 comparativement à 9 p. 100 en 1975. En outre, selon une étude récente menée par F. Narin et al., et publiée dans le CHI Research dans un article intitulé *Identifying Areas of Strength and Excellence in U.K. Technology* (20 février 1987), les brevets émis aux inventeurs japonais sont de loin les brevets les plus fréquemment cités et, en ce qui concerne les citations, l'écart entre le Japon et les autres nations semble s'élargir. Cela indique que la position du Japon, quant à la technologie brevetée, est forte, croissante, et s'appuie une technnologie de pointe et de haute qualité.

6. Enseignement de la science

Dans une étude internationale récente sur les connaissances dans le domaine des sciences, les élèves canadiens de 12e et de 13e années se sont classés près du dernier rang. L'étude menée par l'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire avait pour but de mesurer le degré de connaissance des élèves sur les concepts de base en biologie, en chimie et en physique. Les résultats, qui sont résumés au tableau C-8, montrent que les élèves de l'Angleterre et de Hong Kong sont ceux qui ont le mieux réussi tandis que ceux du Canada et de l'Italie ont connu le moins de succès.

TABLEAU C-8
RANG DES PAYS POUR LES CONNAISSANCES DANS LES DOMAINES DES SCIENCES

	Étudiants en sciences de 12e et de 13e années		
Pays	Biologie	Chimie	Physique
Angleterre	2	2	2
Hong Kong	5	1	1
Singapour	1	3	5
Hongrie	3	5	3
Japon	10	4	4
Norvège	6	8	6
Australie	9	6	8
Suède	8	9	10
Finlande	7	13	12
États-Unis	13	11	9
Canada	11	12	11
Italie	12	10	13
Nombre total de pays	13	13	13

Source: U.S. National Science Foundation, Science Achievement in Seventeen countries, 1988.

En général, les résultats démontrent que l'écart des connaissances dans le domaine des sciences entre les garçons et les filles est encore important dans la plupart des pays. Dans presque tous les pays, les garçons surpassent les filles dans tous les domaines, sauf en biologie. Seules l'Australie, Hong Kong et la Suède ont vu les filles réussir légèrement mieux que les garçons.

L'échec des étudiants canadiens en ce qui concerne la maitrise des concepts scientifiques en 12e et 13e années est probablement la cause du faible taux de diplômés de premier et de deuxième cycles en sciences et en de génie. Au Royaume-Uni, par exemple, 54 p. 100 des étudiants à plein temps de premier cycle sont inscrits dans des programmes de sciences naturelles et d'ingénierie, tandis que 30 p. 100 seulement des étudiants canadiens optent pour ces programmes. L'écart se révèle moins important en ce qui concerne les études de deuxième cycle dans ces domaines; en effet, le pourcentage des étudiants de deuxième cycle du Royaume-Uni qui sont inscrits dans ces programmes se chiffre à 51 comparativement à 47 pour ceux du Canada. Cependant, pour ces deux niveaux d'études, la part des étudiants canadiens en génie est relativement faible.

* * *