

Note de recherche

Jalons pour une histoire
de la mesure de la science

Benoît Godin
Stéphane Ratel

99-11

Pour se procurer des copies de cette note de recherche communiquer avec les chercheurs:

Adresse postale: CIRST
UQAM
C.P. 8888, Succursale Centre-ville
Montréal, Québec
Canada, H3C 3P8

Adresse civique: CIRST
UQAM
Pavillon Thérèse-Casgrain , 3e étage
455, boul. René-Lévesque Est, Bureau W-3040
Montréal, (Québec) Canada
H2L 4Y2

Téléphone (secrétariat du CIRST): (514) 987-4018

Télécopieur (secrétariat du CIRST): (514) 987-7726

Courrier électronique: CIRST@uqam.ca

Site Internet: www.unites.uqam.ca/cirst

JALONS POUR UNE HISTOIRE DE LA MESURE DE LA SCIENCE

Benoît Godin, professeur, INRS
et
Stéphane Ratel, étudiant, UQAM

Communication présentée à la conférence
Internationalisme statistique, pratiques étatiques et traditions nationales,
21-23 septembre 1999, UQAM, Montréal

Introduction

La mesure de la science et de la technologie est encore jeune. Elle a une quarantaine d'années à peine - du moins dans le monde occidental. On peut certes identifier avant les années 1960 des tentatives, parfois très systématisées de mesure de la science et de la technologie; toutefois, ces expériences se confinent à l'Europe de l'Est ¹. Une revue de la littérature sur l'histoire de la statistique sociale nous apprend que la mesure de la science et de la technologie a été complètement ignorée.² Par conséquent, son histoire reste à écrire. Cette communication se veut une contribution en ce sens.

La mesure de la science et de la technologie ne s'inscrit pas dans les catégories de la statistique sociale telle que l'histoire l'étudie aujourd'hui. Premièrement, il ne s'agit pas d'une statistique sociale proprement dite; en effet, elle ne s'intéresse pas à la population, mais à une catégorie spécifique d'individus - les chercheurs - et aux connaissances et innovations qu'ils produisent. Ce sont ces dernières qui intéressent les gouvernements et qui font l'objet de la politique scientifique et technologique. Deuxièmement, la mesure de la science et de la technologie ne loge pas non plus du côté des statistiques économiques. En effet, elle ne s'intéresse pas, historiquement du moins, au marché des biens produits par

¹ C. Freeman et A. Young, *L'effort de R-D en Europe Occidentale, Amérique du Nord et Union Soviétique*, Paris : OCDE, 1965.

² Un balayage de la revue *Social Indicators Research* indique qu'elle est complètement délaissée par les chercheurs du champ de la statistique sociale.

la science mais aux producteurs de savoir, au nombre desquels les universités. Diverses considérations expliquent la spécificité de la mesure de la science et de la technologie, parmi lesquelles des facteurs idéologiques, politiques, et méthodologiques que nous aborderons plus loin.

La présente communication entend montrer les spécificités de la mesure de la science et de la technologie par rapport à ce que nous enseigne l'histoire de la statistique sociale. Trois hypothèses guident notre exposé. Premièrement, la mesure de la science et de la technologie n'a pas pour objectif le contrôle des acteurs comme on pourrait le croire à la lumière de la littérature sur l'histoire de la statistique sociale. Nous prenons ici au sérieux la remarque de Ian Hacking à l'effet que les gouvernements ont mis sur pied des bureaux de statistique davantage pour compter que pour contrôler³ : les gouvernements ne sont pas parvenus à mettre à exécution les visées de l'économie morale, mais les bureaux de statistique se sont développés selon une logique autonome. Deuxièmement, la mesure de la science et de la technologie est un exercice qui s'est défini au niveau international concurremment au niveau national. La mesure n'a pas connu la linéarité temporelle – le passage de la diversité des définitions et méthodes à l'universalisation et à la standardisation - qui semble caractériser d'autres statistiques (et plusieurs normes technologiques). Enfin, l'organisation institutionnelle de la mesure de la science et de la technologie n'est pas bicéphale, c'est-à-dire qu'elle ne s'est pas définie à la lumière d'un débat entre un organisme statistique central et des ministères. La mesure de la science et de la technologie forme un système composé de multiples acteurs qui opèrent selon une division du travail dictée à la fois par une idéologie partagée et par des méthodologies spécifiques.

1. L'art de ne pas mesurer la science

Il n'est plus besoin de rappeler aujourd'hui que la statistique s'est développée en lien avec l'État dont les visées de contrôle des populations et d'intervention dans le champ social

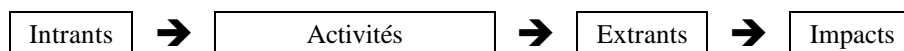
³ I. Hacking, *Biopower and the Avalanche of Numbers*, *Humanities in Society*, 5 (3-4), 1982: 281-282.

furent les moteurs ⁴. Que ce soit pour le prestige du Roi dont il s'agissait de démontrer la grandeur via le nombre de ses sujets, ou pour le développement de l'État moderne qui se préoccupe de la « santé » de ses citoyens, la statistique est placée sous l'emblème de la rationalité instrumentale : l'État investit dans celle-ci pour l'action ⁵.

La statistique officielle sur la science et la technologie ne fait pas exception à la règle : elle prend la mesure de la science parce que des fins socio-économiques meuvent les interventions et les discours des gouvernements à l'égard de la science et de la technologie. Mais elle prend des mesures bien particulières de cet objet.

La mesure de la science et de la technologie repose sur un modèle, souvent implicite, appelé intrants/extrants (Figure 1). Des investissements (intrants) sont réalisés dans des activités de recherche, activités qui produisent des résultats (extrants) et, ultimement, des impacts. C'est là un modèle idéal : il identifie les principales dimensions de la science et de la technologie, mais la statistique ne les mesure pas toutes d'égale façon. En effet, la statistique officielle sur la science et la technologie ne mesure ni les activités des chercheurs ni les extrants (les « biens » produits). Elle mesure essentiellement les intrants, soit les ressources financières et humaines investies en science et technologie.

Figure 1 — Le modèle intrants/extrants



⁴ I. Hacking, *Making Up People*, in T.C. Heller, *Reconstructing Individualism*, Stanford : Stanford University Press, 1986 : 222-236; A. Desrosières, *How to Make Things Which Hold Together: Social Science, Statistics and the State*, in P. Wagner, B. Wittrock et R. Whitley (ed.), *Discourses in Society*, Netherlands: Kluger, 1990: 195-218.

⁵ Pour une critique de cette idée, voir: B. Godin, *De l'utilisation symbolique et idéologique de la science*, *Bulletin d'histoire politique*, 7 (3), 1999: 79-92.

La statistique officielle prend deux mesures de la science : les ressources financières investies en recherche, qui permettent notamment de calculer ce que l'on appelle la Dépense Intérieure Brute de R-D (DIRD), et les ressources humaines affectées à ces activités. Chacune de ces mesures est analysée en fonction de trois classifications. D'abord selon la nature de la recherche, c'est-à-dire selon que la recherche est fondamentale, appliquée, ou qu'elle concerne le développement de produits et procédés. C'est là, nous le verrons, une classification centrale de la mesure de la science et de la technologie. Ensuite, selon les secteurs qui financent ou qui exécutent la recherche : gouvernement, université, industrie, organismes sans but lucratif, étranger. Nous verrons également que ce sont ces institutions qui sont mesurées, et non les individus qui les composent. Enfin, et en lien avec la dimension précédente, les ressources monétaires et humaines sont classées par disciplines dans le cas du secteur universitaire, par secteurs industriels pour les entreprises, et par missions ou objectifs socio-économiques pour les ministères. Nous verrons, enfin, que ces « contenus » sont loin de satisfaire les besoins de la politique publique et de l'économie.

Par-delà ces objets, la statistique officielle mesure également l'innovation par l'entremise du dénombrement des brevets et des échanges technologiques entre pays (Balance des Paiements Technologiques). Mais l'essentiel des efforts est investi dans la mesure des intrants. Un regard jeté sur l'ensemble des indicateurs qui servent à mesurer la science (voir Annexe 1) nous apprend que plus on se déplace des intrants vers les extrants et les impacts, moins on dispose d'indicateurs ⁶.

C'est qu'en fait une idéologie particulière guide la mesure de la science et de la technologie. En effet, on a longtemps cru qu'il n'était pas nécessaire de mesurer les activités et les extrants de la recherche et qu'il était impossible de mesurer les impacts. On postule que ceux-ci sont implicites. La recherche conduit nécessairement au progrès. Il ne s'agit donc pas, à l'aube de la naissance de la politique scientifique, soit au sortir de la

⁶ B. Godin, *L'état des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE*, Ottawa: Statistique Canada, 1996; B. Godin, *Les indicateurs de la recherche universitaire*, Montréal: CREPUQ, 1997.

deuxième guerre mondiale, d'orienter ou de contrôler la recherche et les scientifiques, mais de s'assurer que ces derniers disposent des moyens de produire des connaissances. D'où l'emphase mise sur la mesure des intrants.

L'état de actuel de la mesure de la science et de la technologie s'explique par le fait que cette dernière véhicule en arrière-plan une certaine idée de la science. Celle-ci s'articule autour de deux éléments.

Premièrement, l'idée de l'**autonomie universitaire**. En effet, les chercheurs universitaires sont réputés libres, de cette liberté qui fut un important cheval de bataille vis-à-vis de l'État tout au long de ce siècle⁷. En conséquence, les chercheurs ont obtenu, au sortir de la deuxième guerre mondiale, que le financement de la recherche soit réalisé sur la promesse de résultats⁸. Ce succès va de pair avec le fait que les universités sont des institutions autonomes. Du point de vue de la mesure, cela implique qu'elles ne figurent pas dans la comptabilité nationale en tant qu'entités institutionnelles distinctes. Elles disposent de leur propre comptabilité.

L'importance de la liberté académique dans les affaires scientifiques est tellement prégnante qu'elle va jusqu'à définir une catégorie centrale de la mesure de la science et de la technologie : la recherche fondamentale. En effet, la recherche fondamentale est définie comme une « recherche réalisée en vue d'acquérir des connaissances sur les fondements des phénomènes *sans envisager une application ou une utilisation particulière* »⁹. La recherche est ainsi définie par le but visé, soit la curiosité¹⁰. Il n'existe pourtant aucun lien

⁷ *Science and Freedom*, London: Secker & Warburg, 1955; M. Polanyi, *The Republic of Science: Its Political and Economic Theory*, *Minerva*, 1, 1962: 54-73; M. Weber (1919), *Le savant et le politique*, Paris: Plon, 1959.

⁸ S.P. Turner, *Forms of Patronage*, in S.E. Cozzens et T.F. Gieryn, *Theories of Science in Society*, Bloomington: Indiana University Press, 1990; D.H. Guston et K. Keniston, *The Fragile Contract: University Science and the Federal Government*, Cambridge (Mass.): Cambridge University Press, 1994; D. Braun, *Who Governs Intermediary Agencies? Principal-Agent Relations in Research Policy-Making*, *Journal of Public Policy*, 13 (2), 1993: 135-162.

⁹ OCDE, *La mesure des activités scientifiques et techniques: méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental* (Manuel de Frascati), Paris, 1993: p. 74.

¹⁰ Cette classification a fait l'objet de nombreux débats. Voir: NSF, *Categories of Scientific Research*, Washington, 1979; NSF, *Report of the Task Force on Research and Development Taxonomy*,

logique entre la recherche fondamentale et l'absence de visée relative à l'application des résultats de cette recherche. On peut très bien réaliser de la recherche fondamentale dans le but de résoudre des problèmes déterminés. Le cas de la recherche en santé est typique à cet égard.

Deuxièmement, l'idée de science s'articule autour de la notion de **recherche pure**. La science est considérée comme un bien public pur, c'est-à-dire un bien dont les bénéfices ne sont pas appropriables par son producteur – contrairement aux biens privés - et dont les résultats et retombées sont incertains et difficilement mesurables ¹¹. En complément à cette idée, la littérature économique a développé un modèle qui guide la compréhension de la science et de la technologie : le modèle linéaire. Celui-ci postule que l'innovation prend nécessairement naissance avec la recherche fondamentale, recherche qui se traduit, dans un second temps seulement, en recherche appliquée puis en innovations ¹². C'est donc au profit de la recherche fondamentale, soit dans les universités, que les gouvernements doivent investir - l'industrie n'y investissant pas suffisamment.

Cette idéologie a eu trois conséquences pour la mesure de la science et de la technologie. Premièrement, un grand nombre de pays refusent de réaliser des enquêtes sur la recherche-développement (R-D) universitaire. Certes, un manuel international de méthode a été publié à cet effet en 1989 par l'OCDE ¹³. Mais ses recommandations ne sont pas vraiment suivies par les organismes statistiques nationaux. Quelles en sont les raisons?

Washington, 1989; O.D. Hensley, *The Classification of Research*, Lubbock: Texas Tech University Press, 1989; D. E. Stokes, *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Washington: Brookings Institution Press, 1997.

¹¹ R.R. Nelson, The Simple Economics of Basic Scientific Research, *Journal of Political Economy*, 67, 1959: 297-306; K. J. Arrow, Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in NBER, *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton: Princeton University Press, 1962: 609-626.

¹² La généalogie de cette idée remonte à J. Schumpeter qui distingua invention et innovation. Puis les économistes développèrent ce qui est maintenant connu sous le nom de modèle linéaire. Voir : J.E. Forrest, Models of the Process of Technological Innovation, *Technology Analysis and Strategic Management*, 3 (4), 1991: 439-452; M.A. Soren, A Classification and Review of Models of the Intra-Firm Innovation Process, *R&D Management*, 14 (1), 1984: 11-24; S.J. Kline, Innovation Is Not a Linear Model, *Research Management*, juillet/août 1985: 36-45.

Le supplément au Manuel de Frascati explique la difficulté de mesurer la R-D universitaire par des contraintes d'ordre technique. La première d'entre elles est relative aux systèmes comptables des universités : « les systèmes de comptabilité des universités ne fournissent pas d'informations ventilées [sur les chercheurs] (...). Cela tient principalement au fait que cette information, outre qu'elle est assez difficile à compiler, n'intéresse guère les comptables des établissements d'enseignement supérieur »¹⁴. La deuxième raison avancée est relative à la spécificité du travail professoral qui rendrait la mesure difficile sinon impossible. D'abord, la recherche est intimement liée à l'enseignement, ce qui rend « très difficile de dire avec précision où se terminent les activités d'enseignement ou de formation du personnel de l'enseignement supérieur et de ses étudiants, et où commencent les activités de recherche, et vice versa »¹⁵. Ensuite, les professeurs ont des horaires de travail libres et non contrôlés : « les activités de R-D sont plus nombreuses dans ce secteur pendant les périodes de vacances universitaires que pendant la durée des cours. En outre, la R-D n'a pas nécessairement lieu pendant les heures officielles de travail. Elle peut s'effectuer au domicile des chercheurs, pendant les week-ends ou le soir. Cela signifie que ces chercheurs sont plus libres de disposer de leurs heures de travail »¹⁶. Cette argumentation est reprise fidèlement par les organismes statistiques nationaux. Citons Statistique Canada, par exemple :

La collecte de données sur les activités de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur pose des problèmes particulièrement sérieux. D'abord, la R-D n'est pas normalement une activité institutionnelle organisée, mais plutôt une activité personnelle des membres des institutions. (...) La recherche fait partie des fonctions normales des professeurs, et ni ceux-ci, ni les institutions n'ont à tenir compte des ressources consacrées à cette activité (principalement leur propre temps).¹⁷

En raison de ces difficultés, les gouvernements mènent des enquêtes sur la R-D industrielle et la R-D gouvernementale, mais plusieurs développent plutôt des méthodes d'estimation

¹³ OCDE, *La mesure des activités scientifiques et techniques: statistiques de R-D et mesure des résultats dans l'enseignement supérieur*, Paris, 1989.

¹⁴ OCDE, *ibidem*, p. 23.

¹⁵ OCDE, *ibidem*, p. 24.

¹⁶ OCDE, *ibidem*, p. 12.

¹⁷ Statistique Canada, *Estimation des dépenses au titre de la R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur*, Ottawa, document ST-96-07, Ottawa, 1996: p. 5.

quand vient le temps de mesurer les investissements dans la recherche universitaire ¹⁸, méthodes par ailleurs très critiquées ¹⁹. Le manuel de l'OCDE admet pourtant que les difficultés de mesure ne sont pas incontournables ²⁰, du moins dans la mesure où les gouvernements acceptent de faire des enquêtes. Mais c'est justement là que le bât blesse : les gouvernements ne font pas d'enquêtes. « Au fil des années, les pays ont abordé le problème de l'identification et de la mesure de la R-D au moyen de méthodes diverses, influencées, entre autres, par le temps et les ressources financières dont ils pouvaient disposer pour procéder à l'exercice de collecte de données, et aussi par l'importance que les autorités nationales accordent à la R-D menée dans le secteur de l'enseignement supérieur par rapport à la recherche effectuée dans d'autres secteurs de l'économie » ²¹. Ce constat témoigne du fait qu'à l'idéologie de l'autonomie universitaire, qui suggérait que la recherche universitaire ne devait pas être mesurée, de nouvelles considérations s'ajoutent aujourd'hui qui vont dans le même sens : les gouvernements se préoccupent davantage de l'entreprise et de l'innovation que de la recherche universitaire.

Une deuxième conséquence de l'idéologie de l'autonomie universitaire est que la plupart des pays refusent systématiquement de mesurer les extrants de la recherche universitaire. La question est certes discutée de façon récurrente dans les manuels de méthode et demeure continuellement à l'agenda des réunions des experts internationaux ²², mais aucune mesure ne fait consensus auprès des instances gouvernementales. Les raisons avancées sont les suivantes : « en raison de la nature fondamentale de cette recherche, les résultats et les outputs sont difficiles à chiffrer et se présentent en grande partie sous la forme de publications et de rapports » ²³. Du fait que les chercheurs produisent

¹⁸ OCDE, *Measuring R-D in the Higher Education Sector: Methods Used in the OECD/EU Member Countries*, Working Paper, DSTI, Paris, 1997.

¹⁹ J. Irvine, B.R. Martin, et P.A. Isard, *Investing in the Future: An International Comparison of Government Funding of Academic and Related Research*, Hants: Edward Elgar, 1990.

²⁰ La mesure en équivalent temps plein (ETP) est la solution privilégiée par le manuel. Voir OCDE, *Supplément au manuel de Frascati*, pp. 34-35.

²¹ OCDE, *ibidem*, p. 13.

²² C. Freeman, *Mesure de l'output de la recherche et du développement expérimental*, Paris: Unesco, 1970. Voir aussi: *manuel de Frascati*, éditions de 1963 (pp. 40-43) et de 1981 (annexe 2), de même que le *supplément au manuel de Frascati* (1989): chapitre 7.

²³ OCDE, *Supplément au manuel de Frascati*, p. 12.

essentiellement des connaissances, « les outputs de la R-D ne peuvent être immédiatement identifiés en termes de produits ou de systèmes nouveaux, mais sont plus vagues et difficiles à définir, à mesurer, et à évaluer »²⁴.

Dernière conséquence de l'idéologie de l'autonomie universitaire : les activités des chercheurs ne sont pas mesurées. L'unité d'observation des données sur la science et la technologie n'est pas le chercheur ni les activités de recherche, mais le secteur d'exécution de la recherche : universités, gouvernements, entreprises. Le niveau de détail le plus désagrégé pour parler des contenus scientifiques est relatif aux divisions de chacun de ces secteurs : disciplines, secteurs industriels, ministères. Les activités scientifiques demeurent pour l'instant une boîte noire laissée à la sociologie et à l'histoire des sciences. Les seules mesures des activités disponibles sont indirectes. On mesure la nature des activités de recherche, par exemple les activités menées en collaboration, en identifiant les sommes dépensées à cet effet.

Bref, ni les activités des individus ni les biens produits – qu'ils soient d'ailleurs issus du monde universitaire ou autre - ne sont systématiquement mesurés. Le portrait précédent de la mesure de la science et de la technologie est partagé par l'ensemble des pays occidentaux. Et ce parce qu'un messenger influent se profile derrière eux : l'OCDE. Un messenger de plus en plus important à mesure que les gouvernements s'abstraient dans leurs effectifs de réflexion en matière de politique publique.

2. L'internationalisme statistique

L'histoire de la mesure et de la statistique a montré comment cette dernière a germé sur des sols nationaux pour ensuite, dans un deuxième temps seulement, faire l'objet de standardisation au niveau international²⁵. En matière de science et technologie, ce ne fut pas le cas. En effet, les méthodes actuelles de mesure de la science et de la technologie sont largement redevables à un organisme international, soit l'OCDE qui, dès 1963, publie

²⁴ OCDE, *ibidem*, p. 13.

le *Manuel de Frascati* ²⁶. Le manuel suggère aux pays membres une façon de collecter les données sur la R-D et fournit des classifications et des indications pour organiser celles-ci, en vue de permettre une meilleure comparabilité internationale des données sur la science et la technologie (voir pp. 3-4).

Ce travail de standardisation a commencé au milieu des années 1950, soit en même temps que certains pays (États-Unis, Grande-Bretagne) initiaient les premières enquêtes sur la science et la technologie. Pourquoi l'OCDE, poursuivant la réflexion amorcée par son prédécesseur l'OECE²⁷, prend-t-elle place dans le champ de la science et de la technologie et plus particulièrement dans le champ de la mesure de la science et de la technologie? En effet, l'article 2 de la Convention fondatrice de 1960 mentionne explicitement la science et la technologie comme moyen d'action. Notre hypothèse, puisqu'il s'agit pour le moment d'une hypothèse, est que cette occupation lui permet de prendre part à la définition (économique) des termes d'un enjeu majeur, en émergence et peu maîtrisé par les gouvernements : la science et la technologie. Cette occupation lui permet en même temps de renforcer sa mission première, soit celle du progrès économique (via la science et la technologie).

Certes, il peut être tentant de justifier l'intervention de l'OCDE en la matière par une volonté de freiner et de contrôler les dépenses. On lit par exemple dans le rappel historique placé en annexe à la dernière édition du *Manuel de Frascati* que « c'est vers 1960 que la plupart des pays Membres de l'OCDE ont été incités, de par la croissance rapide des ressources nationales consacrées à la recherche et au développement expérimental (R-D), à recueillir des données statistiques dans ce domaine » ²⁸. Cette argumentation demande interprétation, et elle est d'ailleurs très nuancée dans la première édition du manuel ²⁹.

²⁵ E. Brian, *Statistique administrative et internationalisme statistique pendant la seconde moitié du XIXe siècle*, *Histoire et Mesure*, 4 (3-4), 1989: 201-224.

²⁶ Voir note 8.

²⁷ C'est le Comité de la recherche appliquée de l'OECE qui initie ces discussions en 1957.

²⁸ OCDE, *Manuel de Frascati*, Paris, 1993: p. 143.

²⁹ OCDE, *Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement*, Paris, 1963: pp. 5-7.

Cette dernière associe cinq objectifs à la mesure : information, suivi, comparaison, gestion, évaluation (p. 9-11). Dans d'autres documents de l'OCDE, contemporains *du Manuel de Frascati* (édition 1993), on parle de la nécessité de disposer d'indicateurs pour mieux *comprendre* les relations entre science et économie ³⁰.

Une lecture de l'histoire à la lumière de l'idée de contrôle nous apparaît donc véhiculer une rationalisation du passé faite à la lumière du présent. Au début des années 1960, tous les gouvernements croient à l'importance des investissements en science et technologie ³¹. La décroissance n'est pas encore à l'horizon. C'est d'ailleurs à cette époque que l'OCDE initiera la production d'une abondante littérature plaidant la nécessité pour les pays de disposer d'une politique scientifique et d'investir dans les activités scientifiques. À partir de 1964, l'organisation produit des dizaines d'études sur les politiques scientifiques et technologiques nationales dans autant de pays (voir Annexe 2), ainsi qu'une synthèse importante intitulée *The Research System* (trois volumes parus entre 1972 et 1974). Elle produit également, dès 1963, de nombreux documents de réflexion sur la politique scientifique et technologique et ses objectifs (Tableau 1).

Ce travail se poursuivra sans relâche dans les années 1980 et 1990. L'OCDE lance une série régulière d'analyse sur les enjeux de la science et de la technologie pour les politiques publiques : *Perspectives de politique scientifique et technologique* (1985, 1988, 1991, 1994), suivie de *Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie* (1996, 1998). Elle met sur pied une revue spécialisée en 1986 et intitulée *Revue STI*. Elle publie dès 1988 des répertoires annuels de statistiques sur la science et la technologie, répertoires qui sont le fruit des résultats des enquêtes gouvernementales sur la science et la technologie ³². Enfin, l'OCDE réalise cinq manuels de méthode : le manuel d'Oslo

³⁰ OCDE, *La technologie et l'économie: les relations déterminantes*, Paris, 1992: pp. 317 et suivantes.

³¹ Voir par exemple le compte-rendu de la première conférence des ministres de la science : OCDE, *Les ministres et la science*, Paris, 1965.

³² Avant cette date, et ce depuis 1965, l'OCDE publiait un document intitulé « International Survey of the Resources Devoted to R&D by OECD Member Countries ».

(1997)³³, le manuel de Canberra (1995)³⁴, le manuel brevets (1994)³⁵, le manuel BPT (1990)³⁶, le Manuel de Frascati (1963) et son supplément sur l'enseignement supérieur (1989). Le *Manuel de Frascati* fera l'objet d'efforts continus et assidus de mise à jour. Il en est aujourd'hui à sa cinquième édition.

Tableau 1.
Documents majeurs de politique scientifique (OCDE)

Science and the Policies of Government (1963)

Science, croissance économique et politique gouvernementale (1963)

Les ministres et la Science (1965)

La recherche gouvernementale et la politique des gouvernements (1966)

Science, croissance et société (1971)

Changement technique et politique économique (1980)

La politique scientifique et technologique pour les années 1980 (1981)

Nouvelles technologies : une stratégie socio-économique pour les années 90 (1988)

La technologie et l'économie (1992)

Technologie, productivité et création d'emplois (1996)

Le contrôle des dépenses n'est donc pas le leitmotiv derrière la mesure. Cette dernière est plutôt rendue nécessaire pour appuyer et démontrer le **progrès (socio)économique** qui définit la mission de l'OCDE et pour déterminer, conséquemment, les lieux institutionnels (universités, entreprises, ministères) où l'État doit investir. C'est en effet un besoin des gouvernements à l'époque de déterminer où investir dans le but de développer leurs activités scientifiques et de maximiser les retombées de celles-ci. C'est l'époque aussi où

³³ OCDE, *Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique*, Paris, 1996.

³⁴ OCDE, *Manuel pour la mesure des ressources humaines consacrées à la science et à la technologie*, Paris, 1995.

³⁵ OCDE, *Les données sur les brevets d'invention et leur utilisation comme indicateurs de la science et de la technologie*, Paris, 1994.

³⁶ OCDE, *Méthode type proposée pour le recueil et l'interprétation des données sur la balance des paiements technologiques*, Paris, 1990.

les économistes commencent à s'intéresser à la science et publient des résultats démontrant la contribution significative de celle-ci au progrès économique ³⁷.

Par delà cet intérêt, la science possède un atout supplémentaire pour l'OCDE. Elle a le bénéfice de partager une caractéristique centrale de la mission de l'organisation : celle de la **collaboration** (entre États). En effet, et ceci est souvent rappelé dans les écrits de l'OCDE sur la science et la technologie, la science est internationale, et ce dans les deux sens suivants. D'abord, la science est internationale *per se* : un électron se comporte semblablement au Québec et au Zimbabwe. Ensuite, la science est une activité qui se déroule entre scientifiques de différents pays : c'était déjà l'idéal de la République des Savants au 18^e siècle. La science constituerait donc un indicateur privilégié de la collaboration entre les États de l'OCDE.

Mais pourquoi les gouvernements nationaux participent-ils si docilement à l'époque aux efforts de l'OCDE en suivant du mieux qu'ils peuvent les recommandations de l'OCDE? Certes, ce sont les pays membres de l'OCDE qui définissent les termes du débat et participent à la rédaction des documents. Mais au-delà de cet intérêt constitutif, plusieurs raisons peuvent être avancées.

Premièrement, l'OCDE des années 1960 jouit déjà d'une excellente réputation et dispose de ressources importantes ³⁸. Elle dispose du capital symbolique et des moyens financiers pour développer des méthodes ³⁹. Deuxièmement, il existe peu de ministères de science et de technologie dans les pays membres et peu de réflexion sur la politique scientifique. Ces ministères naîtront à la fin des années 1960 et au début des années 1970. Dans ce contexte, le modèle proposé par l'OCDE vient combler de façon pratique le besoin des États membres en matière de mesure de la science et de la technologie. De surcroît, le

³⁷ R. Solow, Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, 39, 1957: 312-320; Z. Griliches, Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations, *Journal of Political Economy*, 66, 1958: 419-431.

³⁸ Mise sur pied en 1961, l'OCDE succède à l'OECE, elle-même créée en 1948 afin d'assurer la coordination du programme américain de reconstruction de l'Europe (plan Marshall).

modèle est d'inspiration américaine, gage de succès à l'époque. Enfin, il y a consensus sur les catégories à mesurer ⁴⁰: la recherche fondamentale qu'on distingue soigneusement de la recherche appliquée; l'université, responsable de la première, qu'on oppose à l'industrie; les intrants qu'on préfère mesurer aux extrants. Ce consensus a d'ailleurs une longue généalogie. En effet, la hiérarchie du savoir théorique sur le savoir pratique caractérise déjà les Grecs (la contemplation) et a alimenté la philosophie jusqu'au présent siècle ⁴¹. Elle a ensuite été véhiculée par les discours des savants sous la forme de deux dichotomies : science/technologie, recherche fondamentale/recherche appliquée ⁴². Elle a, enfin, été intégrée dans les politiques scientifiques dès les années 1950 ⁴³. C'est en effet le fameux rapport Bush, conduisant à la création de la National Science Foundation (NSF) aux Etats-Unis, qui devient pour plusieurs décennies la référence des gouvernements occidentaux en matière de politique scientifique ⁴⁴. Il reconnaît aux gouvernements un rôle en matière de science et de technologie, mais un rôle bien particulier : celui de *financer* la recherche, et de financer la recherche *fondamentale* – entendre la recherche universitaire. Car c'est la recherche fondamentale, et elle seule, qui serait ultimement à l'origine de la création d'emplois, de l'amélioration de la santé des individus, et de la protection des citoyens (technologies militaires)⁴⁵.

³⁹ C'est également aujourd'hui le cas de l'Union européenne qui a été responsable, conjointement avec l'OCDE, de la conception et de l'élaboration des manuels d'Oslo et de Canberra.

⁴⁰ Mentionnons que l'article 6 de la convention de 1960 retient le principe du consensus comme mécanisme de décision de l'OCDE.

⁴¹ H. Arendt (1958), *Condition de l'homme moderne*, Paris: Calmann-Lévy, 1983. N. Lobkowicz, *Theory and Practice: History of a Concept from Aristotle to Marx*, Notre Dame: University of Notre Dame, 1967.

⁴² R. Kline, Construing Technology as Applied Science, *ISIS*, 86, 1995: 194-221; S. Toulmin, A Historical Reappraisal, in O.D. Hensley (ed.), *The Classification of Research*, Lubbock (Texas): Texas Tech University Press, 1988; E.T. Layton, American Ideologies of Science and Engineering, *Technology and Culture*, 17 (4), 1976: 688-700; E.T. Layton, Technology as Knowledge, *Technology and Culture*, 15 (1), 1974: 31-41; A.M. Weinberg, The Axiology of Science, *American Scientist*, 58, 1970: 612-617.

⁴³ B.L.R. Smith, *American Science Policy since World War II*, Washington: Brookings Institution, 1990; D. Sarewitz, *Frontiers of Illusion: Science, Technology, and the Politics of Progress*, Philadelphia: Temple University Press, 1996; H. A. Averch, *A Strategic Analysis of Science and Technology Policy*, Baltimore: John Hopkins, 1985; D. E. Stokes, *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Washington: Brookings Institution Press, 1997; D.L. Kleinman, *Politics and the Endless Frontier: Postwar Research Policy in the USA*, Durham: Duke University Press, 1995; C.E. Barfield (ed.), *Science for the 21st Century: The Bush Report Revisited*, Washington: AEI Press, 1997.

⁴⁴ V. Bush (1945), *Science: The Endless Frontier*, Washington: National Science Foundation: 1995.

⁴⁵ Les discours des scientifiques n'ont pas beaucoup changé quarante ans plus tard. Voir: L.M. Lederman, *Science: The End of the Frontier?*, Washington: AAAS, 1991.

Ce consensus n'empêche pas qu'il circule depuis quelque temps des propositions visant à modifier la classification de la recherche actuellement en vigueur. Certains suggèrent d'introduire entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée un type de recherche appelée stratégique⁴⁶. Toutefois, « le manque d'accord sur la manière de l'identifier séparément dans les pays membres fait qu'aucune recommandation ne peut être formulée pour le moment »⁴⁷.

Malgré de réels efforts d'harmonisation, il ne faut pas croire non plus que les pays suivent tous également ou très finement les instructions du *Manuel de Frascati*. Chaque pays dispose d'une comptabilité propre qui ne rend pas toujours facile la collecte et la présentation des données tel que suggéré dans le manuel. Ainsi s'explique la mesure du personnel de recherche en personnes physiques plutôt qu'en « équivalent temps plein » au Japon, en personnes engagées seulement dans la R-D budgétairement séparée aux États-Unis, ou le refus du Canada de colliger les données auprès de l'exécutant plutôt qu'auprès de celui qui finance la recherche comme il est recommandé par l'OCDE. De plus, certains pays refusent de se plier à diverses mesures pour des raisons qui demeurent à explorer. Tel est le cas du Canada qui refuse de mesurer la haute technologie⁴⁸. Dans l'ensemble cependant, le manuel sert une communauté d'intérêts convergents.

3. Des chiffres qui forment système

Certains auteurs ont identifié un enjeu important de l'histoire de la statistique officielle : la localisation des activités de mesure qui se traduit souvent par un débat en termes de

⁴⁶ N.K. Nason, Distinctions Between Basic and Applied in Industrial Research, *Research Management*, 1981: 23-28; J. Irvine et B.R. Martin, *Foresight in Science: Picking the Winners*, London: Frances Pinter, 1984.

⁴⁷ OCDE, *Manuel de Frascati*, 1993, p. 76.

⁴⁸ J.R. Baldwin et G. Gellathly, *Are There High-Tech Industries or Only High-Tech Firms? Evidence From New Technology-Based Firms*, Research Paper no. 120, Ottawa: Statistics Canada, 1998.

centralisation/décentralisation ⁴⁹. En matière de mesure de la science et de la technologie, ce débat n'a pas eu lieu. Certes, on observe parfois dans l'histoire récente des tensions entre les producteurs de données et les utilisateurs, mais on assiste surtout à une relative harmonie entre les organismes statistiques centraux et les ministères, harmonie qui est même allée jusqu'à la cohabitation pendant un certain temps au Canada ⁵⁰.

La mesure de la science et de la technologie est aujourd'hui organisée en un système à acteurs multiples et caractérisée par une division du travail assez claire. Cette division du travail n'oppose pas vraiment les agences statistiques aux ministères – ils partagent de semblables objectifs - mais plutôt ceux-ci à d'autres producteurs d'informations statistiques.

Le système de mesure de la science et de la technologie est composé de six catégories de producteurs (Figure 2) : 1) des organismes supranationaux tels l'OCDE, l'UNESCO et l'Union Européenne, 2) des organismes statistiques nationaux centraux, 3) des ministères, 4) des agences spécifiques au champ de la science et de la technologie ⁵¹, 5) des chercheurs universitaires ⁵², et 6) des firmes privées. ⁵³

Ces acteurs se distinguent selon le rôle à la fois spécifique et complémentaire qu'ils occupent dans le champ de la mesure de la science et de la technologie. Les organismes statistiques centraux et les ministères se spécialisent dans la mesure des intrants, mesure qu'ils réalisent à partir d'enquêtes, et ce dans le but de produire des données (faits). Nous avons vu que c'est à l'initiative de l'OCDE qu'ils investissent le champ, et ce dans le but

⁴⁹ A. Desrosières, *La politique des grands nombres: histoire de la raison statistique*, Paris: La Découverte, 1993, chapitres 5 et 6; J.-P. Beaud et J.-G. Prévost, La forme est le fond : la structuration des appareils statistiques nationaux (1800-1945), *Revue de synthèse*, 4 (4), 1997: 419-456.

⁵⁰ B. Godin, The Measure of Science and Technology and the Construction of a Statistical Territory, *Canadian Journal of Political Science*, submitted.

⁵¹ National Science Foundation (NSF), Observatoire des sciences et des techniques (OST), les Bureaux de brevets.

⁵² Le Science Policy Research Unit (SPRU) de l'université de Sussex en Grande-Bretagne, le Centre de sociologie de l'innovation (CSI) de l'École des mines à Paris, le Center for Science and Technology Studies à l'université de Leiden (Pays-Bas), et l'Observatoire des sciences et des technologies (OST) au Québec.

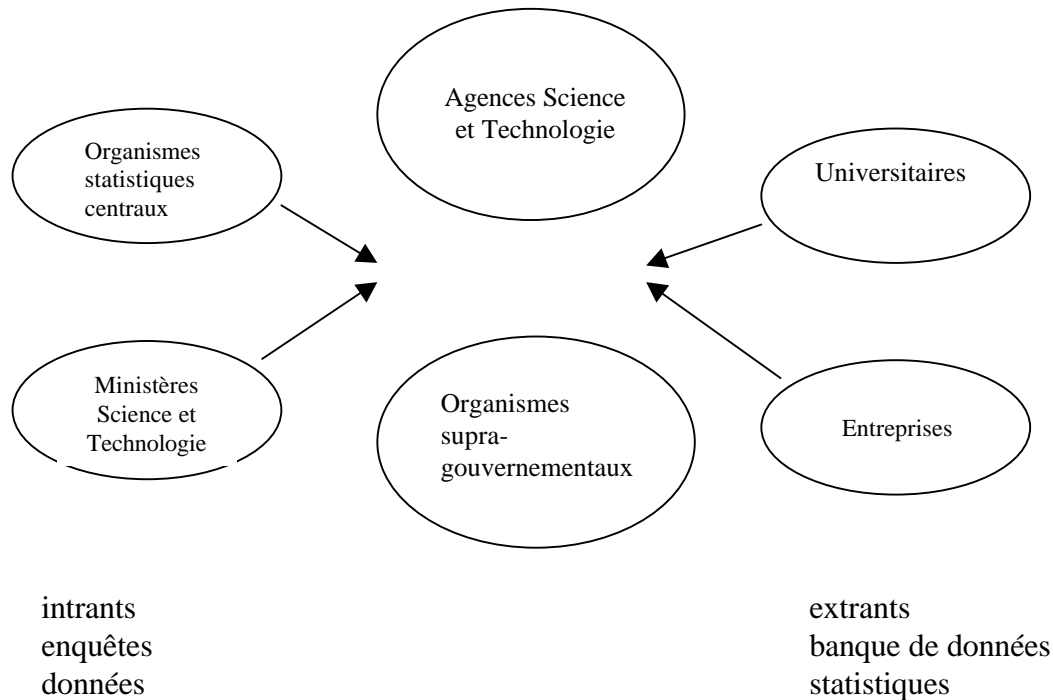
⁵³ Institute of Scientific Information (ISI), Computer Horizon inc. (CHI).

de mieux définir les politiques scientifiques et technologiques. À l’opposé, les chercheurs universitaires et les firmes privées se spécialisent plutôt dans la mesure des extrants. Ils réalisent leurs travaux à partir de banques de données produites à d’autres fins (à des fins bibliographiques). Contrairement aux organismes centraux et aux ministères, ils visent à produire des statistiques et non des données brutes. Ces acteurs ont pris place dans le champ de la mesure à peu près au même moment que les gouvernements nationaux et l’OCDE, mais pour des raisons différentes ⁵⁴. Les chercheurs universitaires voyaient là des outils empiriques pour une sociologie de la science en émergence.

⁵⁴ D.J. De Solla Price, *Little Science, Big Science*, Columbia University Press, 1963. Voir aussi note 57.

Figure 2.

L'organisation du système de la mesure de la science



Enfin, les agences spécialisées (à l'exception de la NSF qui réalise ses propres enquêtes) et les organismes supra-gouvernementaux jouent un rôle charnière entre les organismes précédents. Ils organisent et analysent les informations produites par ceux-ci, informations qu'ils achètent ou commandent à diverses sources, ou qu'ils reproduisent tout simplement, et ce dans le but de produire des documents-synthèse.

Ce dernier type d'acteur ajoute une compétence importante aux fonctions usuellement attribuées aux organismes statistiques, c'est-à-dire aux fonctions de production et de coordination des données : une activité d'organisation de l'information. Cette activité est importante à plus d'un titre, mais notamment parce que les deux autres types de producteurs, mus par une méthodologie qui leur est propre, tendent à s'ignorer mutuellement. En effet, les organismes gouvernementaux, suivant en cela l'OCDE, mesurent surtout les intrants et ne travaillent qu'avec les informations qu'ils produisent parce qu'ils en maîtrisent et en contrôlent entièrement l'outil : les enquêtes. Ils produisent

surtout des données brutes, que l'on doit distinguer des statistiques proprement dites ⁵⁵. Les rares organismes qui se sont aventurés sur un autre terrain – Statistique Canada par exemple, avec son expérience sur le dénombrement des publications dans les années 1980 ⁵⁶ – refusent aujourd'hui de répéter l'expérience. Les chercheurs universitaires, quant à eux, utilisent peu les données publiques en raison notamment des difficultés liées à la confidentialité des données. Ils exploitent plutôt les banques de données secondaires produites par des firmes privées et se permettent d'aller au-delà des intrants d'une part, et des faits d'autre part. Ils transcendent les données sur les intrants par la mesure des extrants (dénombrement des publications), ce qui a d'ailleurs donné naissance à une spécialité nouvelle qu'on appelle la bibliométrie. Ils transcendent les faits parce qu'ils visent la découverte de lois (la loi du développement exponentiel de Price ⁵⁷, la loi de Lotka ⁵⁸), la construction d'indices (le facteur d'impact ⁵⁹, l'indice de spécialisation ⁶⁰), et l'analyse des réseaux scientifiques (grâce à l'analyse des co-citations ⁶¹).

L'OCDE suggère aux gouvernements que « les résultats de la recherche [extrants] doivent être mesurés chaque fois que cela est possible, en tenant compte des limites des méthodes utilisées » ⁶² et en « faisant appel, dans la mesure du possible, non pas à un seul indicateur mais à plusieurs » ⁶³. Elle affirme même que « l'intérêt porté à la R-D va davantage aux nouvelles connaissances et inventions qui en découlent qu'à cette activité

⁵⁵ Sur la distinction entre les deux, voir: G. Holton, Can Science Be Measured?, in Y. Elkana et al., *Towards a Metric of Science : The Advent of Science Indicators*, New York: Wiley & Sons, 1978: 52-53; G.N. Gilbert et S. Woolgar, *The Quantitative Study of Science: An Examination of the Literature*, *Science Studies*, 4, 1974: 279-294.

⁵⁶ K. Walker, *Indicators of Canadian research output (1984)*, Ottawa: Statistique Canada, 1988; J. B. MacAulay, *Un indicateur de l'excellence de la recherche scientifique au Canada*, Ottawa: Statistique Canada, 1985.

⁵⁷ D.J. Price, Quantitative Measures of the Development of Science, *Archives internationales d'histoire des sciences*, 5, 1951: 85-93; D.S. Price, The Exponential Curve of Science, *Discovery*, 17, 1956: 240-243.

⁵⁸ A.J. Lotka, The Frequency Distribution of Scientific Productivity, *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16 (12), 1926: 317-323.

⁵⁹ E. Garfield, Citation Analysis as a Tool in Journal Evaluation, *Science*, 178, 1972: 471-479.

⁶⁰ B. Godin, Y. Gingras, et L. Davignon, *Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie*, Statistique Canada, 1997.

⁶¹ H. Small et B.C. Griffith, The Structure of Scientific Literature : Identifying and Graphing Specialties, *Science Studies*, 4, 1974: 339-365.

⁶² OCDE, *Supplément au manuel de Frascati*, 1989: p. 15.

⁶³ OCDE, *ibidem*, p. 47.

considérée en elle-même »⁶⁴. Mais les gouvernements nationaux s'opposent à de telles mesures⁶⁵. Les organismes statistiques ne sont d'ailleurs pas les seuls pour qui la mesure ne fait pas l'unanimité. Au sein de la communauté universitaire elle-même (particulièrement en Grande-Bretagne)⁶⁶ et des chercheurs universitaires intéressés par la sociologie de la science, la bibliométrie est encore mal reçue⁶⁷. En conséquence, la mesure des extrants de la recherche universitaire doit se contenter à l'heure actuelle d'un document de travail plutôt que d'un manuel de méthode⁶⁸.

Bref, on observe au sein du système de mesure de la science et de la technologie une dichotomie de vues et de méthodes qui n'est pas sans rappeler celle qui opposait Quetelet à plusieurs statisticiens du siècle passé. Derrière les chiffres (les faits), Quetelet voulait identifier les régularités et les lois de la société⁶⁹. Dans ce contexte, les organismes-charnière du troisième groupe font le pont entre les deux types de producteurs. Ils se donnent pour mission de dresser une cartographie complète du système de la science et de la technologie en allant chercher les informations là où elles se trouvent. À cette fin, ils publient ce que l'on appelle des répertoires ou compendiums statistiques d'indicateurs. Publiés pour la plupart aux deux ans, ces répertoires en sont à leur 13^e édition dans le cas de la NSF⁷⁰, à la 6^e pour Eurostat (Office statistique des Communautés européennes)⁷¹, à la 4^e pour l'OST⁷², à la 3^e dans le cas de l'UNESCO⁷³ et à la 2^e pour la Commission européenne.⁷⁴

⁶⁴ OCDE, *ibidem*, p. 18.

⁶⁵ On trouvera rappelées dans OCDE, *ibidem*: pp. 50-51 les critiques que les gouvernements nationaux adressent à la bibliométrie.

⁶⁶ *Science* (1993), Measure for Measure in Science, 14 mai: 884-886; *Science* (1991), No Citation Analyses Please, We're British, 252, 3 mai: 639.

⁶⁷ D. Edge, Quantitative Measures of Communication in Science: A Critical Review, *History of Science*, 27, 1979: 102-134; S. Woolgar, Beyond the Citation Debate: Towards a Sociology of Measurement Technologies and Their Use in Science Policy, *Science and Public Policy*, 18 (5), 1991: 319-326.

⁶⁸ OCDE, *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*, Paris, 1997.

⁶⁹ Voir: T.M. Porter, *The Rise of Statistical Thinking: 1820-1900*, Princeton: Princeton University Press, 1986: p. 41.

⁷⁰ *Science and Engineering Indicators*, 1998.

⁷¹ *Recherche et développement: Statistiques annuelles*, 1998.

⁷² *Science et Technologie: Indicateurs*, 1998.

⁷³ *Rapport mondial sur la science*, 1998.

⁷⁴ *European Report on Science and Technology Indicators*, 1997.

Quoi qu'il en soit de la présence de ce groupe d'organismes-charnière, il n'en demeure pas moins que l'organisation du système de mesure de la science et de la technologie est entièrement fondée sur un principe de division. La sociologie a montré que ce principe, souvent appelé « boundary-work », est une technique importante du travail de construction sociale ⁷⁵. Le champ de la science et de la technologie pullule de telles divisions : science/technologie, recherche fondamentale/recherche appliquée, science/société, université/industrie, pairs/utilisateurs, scientifiques/amateurs, science/pseudo-science. Une double division caractérise également l'organisation du système de mesure. D'abord, une division conceptuelle sous la forme d'une dichotomie où les données sur la science et la technologie sont réparties selon le modèle « intrants/extrants ». Ensuite, une division institutionnelle où à chaque versant de la dichotomie conceptuelle correspond un type d'acteur avec une méthodologie propre : d'un côté les organismes statistiques nationaux et les ministères qui se refusent à mesurer les universitaires, de l'autre les chercheurs universitaires et les firmes privées qui mesurent ceux-ci.

Par delà ces constructions, terminons en mentionnant une autre dichotomie, reflet des juridictions bureaucratiques cette fois, que cherchent également à dépasser les organismes charnières : la dichotomie R-D/Éducation. En effet, les statistiques sur l'éducation ne se retrouvent généralement pas parmi les statistiques sur la science et la technologie. Elles sont produites par une autre division des organismes statistiques, ou par d'autres ministères que les ministères de science et de technologie. Elles ne se retrouvent intégrées que dans les documents-synthèses des organismes-charnière.

⁷⁵ C.A. Taylor, *Defining Science: A Rhetoric of Demarcation*, Madison: university of Wisconsin Press, 1996; T.F. Gieryn, Boundary-Work and the Demarcation of Science From Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists, *American Sociological Review*, 48, 1983: 781-795; T.F. Gieryn, *Cultural Boundaries of Science*, Chicago: University of Chicago Press, 1999; R.G.A. Dolby, On the Autonomy of Pure Science: The Construction and Maintenance of Barriers Between Scientific Establishments and Popular Culture, in N. Elias, H. Martins et R. Whitley (eds.), *Scientific Establishments and Hierarchies*, Dordrecht: Reidel, 1982: 267-292; L. Laudan, The Demise of the Demarcation Problem, in *Beyond Positivism and Relativism*, Boulder: Westview Press, 1996: 210-222.

Conclusion

L'histoire de la statistique ne s'est pas intéressée à ce jour à la statistique sur la science et la technologie. En rupture avec la littérature existante, nous avons décrit comment la mesure de la science et de la technologie fait système. En rupture aussi, nous avons montré que la statistique sur la science et la technologie s'est développée au niveau international en même temps qu'au niveau national. En rupture enfin, nous avons avancé que la mesure de la science et de la technologie s'est développée dès le départ en opposition à l'idée de contrôle. Les gouvernements croyaient à l'époque que les scientifiques devaient agir libres de contraintes. En lien avec cette idée, les gouvernements n'ont jamais « mesuré » les scientifiques.

Les choses semblent toutefois en voie de changer ⁷⁶. En effet, la mesure des impacts est à l'agenda de tous les gouvernements. Il s'agit maintenant de spécifier les lieux précis où doit se réaliser la recherche : secteurs d'exécution, domaines de recherche. Il s'agit aussi de mieux contrôler les résultats issus de ces travaux. Deux types de mesures sont actuellement développées à cet effet. Premièrement, des mesures qui permettent d'apprécier les activités de commercialisation des connaissances via le dénombrement des brevets universitaires par exemple ⁷⁷. On aurait là un indicateur de la pertinence socio-économique de la recherche. Deuxièmement, des mesures sur le degré de collaboration des chercheurs avec le monde extra-universitaire. L'hypothèse derrière cette mesure est que plus il y a collaboration, plus il y a de probabilités qu'il y ait impacts. Ce type de mesure demeure toutefois ce que l'on appelle un « proxy » de la mesure des impacts, mesure qui demeure encore très difficile sinon impossible.

⁷⁶ Voir par exemple: OCDE, *La technologie et l'économie: les relations déterminantes*, Paris, 1992: pp. 317-349.

⁷⁷ B. Sherman, *Governing Science: Patents and Public Sector Research*, *Science in Context*, 7 (3), 1994: 515-537.

Ces nouvelles mesures sont en lien direct avec les objectifs de la politique scientifique des quinze dernières années. En effet, la politique scientifique est passée dans les années 1980 d'une politique pour la science à une politique où la science doit servir des fins socio-économiques ⁷⁸. Il ne s'agit plus de financer le développement d'activités scientifiques en soi, mais plutôt celles qui contribuent au progrès économique et au bien-être social. Les mesures précédentes sont une réponse à ces nouveaux impératifs. Elles visent définitivement à accroître le contrôle des gouvernements sur les scientifiques.

Il ne faudrait toutefois pas croire que ces mesures sont l'oeuvre des seuls gouvernements. Elles ont en même temps un intérêt académique, en tout cas un intérêt pour la communauté scientifique intéressée par la mesure de la science et de la technologie. En effet, la notion de système national d'innovation (SNI) qui cherche à comprendre dans leur complexité et leurs interactions les systèmes scientifiques – notion dont l'OCDE par ailleurs est une ardente promotrice ⁷⁹ – ne peut prendre corps que si les chercheurs disposent de mesures visant à comprendre la science dans toutes ses dimensions.

Toutefois, la mesure des impacts demeure empreinte de difficultés considérables. Les impacts socio-économiques de la science et de la technologie sont diffus, ils ne se manifestent bien souvent qu'à long terme, et ils se mesurent à un niveau macro : le lien avec le niveau micro n'est méthodologiquement pas facile à établir. En somme, la mesure des impacts en est au stade où se situait la mesure des intrants au début des années 1960. Il reste à voir si la volonté actuelle des gouvernements de mesurer ceux-ci se traduira par des efforts et des investissements semblables à ceux qui ont conduit à la production du *Manuel de Frascati* et aux enquêtes subséquentes et régulièrement mises à jour par les organismes statistiques et les ministères.

⁷⁸ M. Gibbons et al., *The New Production of Knowledge*, London: Sage, 1994; B. Godin et M. Trépanier, La politique scientifique et technologique québécoise: la mise en place d'un nouveau système national d'innovation, *Recherches sociographiques*, 36 (3), 1995: 445-477.

⁷⁹ OCDE, *National Innovation Systems*, Paris, 1997; OCDE, *Gérer les systèmes nationaux d'innovation*, Paris, 1999. Voir aussi: *Revue STI*, no. 14, 1994.

Annexe 1

Les indicateurs de la science et de la technologie ⁸⁰

Les indicateurs d'intrants

- financement (selon:)**
 - objectifs
 - secteurs
 - types
- personnel
 - administrateurs
 - professeurs-chercheurs
 - professionnels**
 - assistants-étudiants
- équipements
- information

Les indicateurs d'extrants

- concernant les pairs (connaissances)
 - publications
 - livre
 - article**
 - communications et conférences
- concernant les étudiants (main-d'oeuvre)
 - diplômés**
- concernant le milieu socio-économique (expertise)
 - rapports de recherche
 - mémoires et avis
 - innovations (**brevets**)
 - produits
 - procédés (et instruments)
- concernant le grand public (culture)
 - créations et interprétations (arts et lettres)
 - expositions
 - documents (écrits et audiovisuels) de vulgarisation

Les indicateurs d'activités

- formation (2e et 3e cycles)
 - enseignement
 - encadrement
- recherche
 - objets (thématiques)
 - individuelle/collective
 - nature (fondamentale/appliquée; libre/orientée)**
 - interdisciplinarité
- innovation
- transfert et expertise
 - consultation
 - vulgarisation
 - intervention

⁸⁰Les indicateurs présents dans les répertoires apparaissent en **caractères gras**.

Les indicateurs d'impacts

impact scientifique

citations

reconnaisances

prix et distinctions

rayonnement

attraction de postdoctorants étrangers

invitations à l'étranger

impact socioéconomique

économique

croissance économique (PIB)

profits

réduction des coûts

productivité

exportations (**balance des paiements technologiques**)

taux de diffusion

taux d'emploi des diplômés

« spin-off »

citations de la recherche dans les brevets

culturel

maîtrise des connaissances scientifiques

social

accroissement du bien-être

nouvelles pratiques sociales

Annexe 2

Documents relatifs aux *Politiques nationales de la science et de la technologie (OCDE)*

Document	Année
Politiques nationales de la science et de la technologie – Suède	1964
Politiques nationales de la science et de la technologie – Belgique	1966
Politiques nationales de la science et de la technologie – Grèce	1966
Politiques nationales de la science et de la technologie – France	1966
Politiques nationales de la science et de la technologie – Royaume-Uni et Allemagne	1967
Politiques nationales de la science et de la technologie – Japon	1967
Politiques nationales de la science et de la technologie – États-Unis	1968
Politiques nationales de la science et de la technologie – Canada	1969
Politiques nationales de la science et de la technologie – Italie	1969
Politiques nationales de la science et de la technologie – Norvège	1970
Politiques nationales de la science et de la technologie – Espagne	1971
Politiques nationales de la science et de la technologie – Autriche	1971
Politiques nationales de la science et de la technologie – Suisse	1971
Politiques nationales de la science et de la technologie – Pays-Bas	1973
Politiques nationales de la science et de la technologie – Islande	1973
Politiques nationales de la science et de la technologie – Irlande	1974
Politiques nationales de la science et de la technologie – Yougoslavie	1976
Politiques nationales de la science et de la technologie – Australie	1977
Politiques nationales de la science et de la technologie – Islande	1983
Politiques nationales de la science et de la technologie – Grèce	1984
Politiques nationales de la science et de la technologie – Norvège	1985
Politiques nationales de la science et de la technologie – Australie	1986
Politiques nationales de la science et de la technologie – Portugal	1986
Politiques nationales de la science et de la technologie – Suède	1987
Politiques nationales de la science et de la technologie – Finlande	1987
Politiques nationales de la science et de la technologie – Pays-Bas	1987
Politiques nationales de la science et de la technologie – Autriche	1988
Politiques nationales de la science et de la technologie – Danemark	1988
Politiques nationales de la science et de la technologie – Suisse	1989
Politiques nationales de la science et de la technologie – Italie	1992
Politiques nationales de la science et de la technologie – Tchécoslovaquie	1992
Politiques nationales de la science et de la technologie – Portugal	1993
Politiques nationales de la science et de la technologie – Mexique	1994
Politiques nationales de la science et de la technologie – Turquie	1995
Politiques nationales de la science et de la technologie – Pologne	1995
Politiques nationales de la science et de la technologie – République de Corée	1996

Titres parus

- 95-01** Hanel, Petr, « R&D, inter-industry and international spillovers of technology and the total factor productivity growth of manufacturing industries in Canada, 1974-1989 »
- 95-02** Niosi, Jorge, « L'émergence de l'évolutionnisme en sciences sociales »
- 95-03** Dalpé, Robert et Frances Anderson; « Contracting out of Science and Technology Services »
- 96-01** Godin, Benoît; « The rhetoric of technology: the Microprocessor Patient Card »
- 96-02** Doray, Pierre et Claude Dubar; « Vers de nouvelles articulations entre formation et travail ? »
- 96-03** St-Pierre, Alain et Petr Hanel; « Direct and indirect effects of R&D activity on the profitability of firms »
- 98-01** Hanel, Petr et Jorge Niosi; « La technologie et la croissance économique : survol de la littérature »
- 99-01** Doray, Pierre ; Diane Gabrielle Tremblay et Line Painchaud, « Le développement d'un projet de formation engageant l'école et l'entreprise : modalités organisationnelles et effets sur les carrières »
- 99-02** Doray, Pierre ; Carine Laliberté, Diane Gabrielle Tremblay et Carol Landry, « L'économie communautaire et la planification de l'offre et de formation : quelles orientations institutionnelles ? »
- 99-03** Auger, Jean-François et Robert Gagnon, « An Independent inventor in a university setting : Jean-Charles Bernier at the École Polytechnique de Montréal, 1925-1975 »
- 99-04** Auger, Jean-François, « Le laboratoire d'électronique appliquée de l'EPM et les transferts de techniques vers les entreprises, 1950-1975 »
- 99-05** Doray, Pierre, « La participation à la formation en entreprise au Canada : quelques éléments d'analyse »
- 99-06** Baud, Jean-Pierre et Jean-Guy Prévost, « L'ancrage statistique des identités : les minorités visibles dans le recensement canadien »
- 99-07** Godin, Benoît et Yves Gingras, « L'impact de la recherche en collaboration et le rôle des universités dans le système de production des connaissances »
- 99-08** Albert, Mathieu et Paul Bernard, « Sous l'empire de la science : la *nouvelle production de connaissance* et les sciences économiques universitaires québécoises »
- 99-09** Albert, Mathieu et Paul Bernard, « Faire utile ou faire savant ? : La *nouvelle production de connaissances* et la sociologie universitaire québécoise »
- 99-10** Gemme, Brigitte, Yves Gingras et Benoît Godin, « La commercialisation de la recherche universitaire : que disent vraiment les chiffres ? »
- 99-11** Godin, Benoît et Stéphane Ratel, « Jalons pour une histoire de la mesure de la science »
- 99-12** Albert, Mathieu, « Stratégies d'adaptation des organismes subventionnaires en sciences humaines et sociales au Canada et au Québec aux compressions budgétaires gouvernementales »