

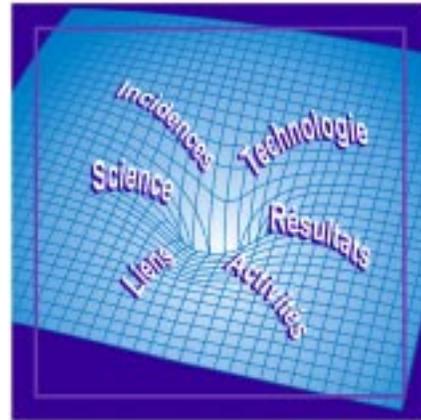


N°88-522-XIF au catalogue

## Activités et incidences des sciences et de la technologie:

Cadre conceptuel pour un système d'information statistique

1998



## Des données sous plusieurs formes

Statistique Canada diffuse les données sous formes diverses. Outre les publications, des totalisations habituelles et spéciales sont offertes. Les données sont disponibles sur Internet, disque compact, disquette, imprimé d'ordinateur, microfiche et microfilm, et bande magnétique. Des cartes et d'autres documents de référence géographiques sont disponibles pour certaines sortes de données. L'accès direct à des données agrégées est possible par le truchement de CANSIM, la base de données ordiolingue et le système d'extraction de Statistique Canada.

## Comment obtenir d'autres renseignements

Toute demande de renseignements au sujet du présent produit ou au sujet de statistiques ou de services connexes doit être adressée à : Fred Gault, directeur, Projet de remaniement des sciences et de la technologie, Statistique Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0T6 (téléphone : (613) 951-2198) ou à l'un des centres de consultation régionaux de Statistique Canada :

Halifax	(902) 426-5331	Régina	(306) 780-5405
Montréal	(514) 283-5725	Edmonton	(403) 496-3027
Ottawa	(613) 951-8116	Calgary	(403) 292-6717
Toronto	(416) 973-6586	Vancouver	(604) 666-3691
Winnipeg	(204) 983-4020		

Vous pouvez également visiter notre site sur le Web : <http://www.statcan.ca>

Un service d'appel interurbain sans frais est offert à **tous les utilisateurs qui habitent à l'extérieur des zones de communication locale** des centres de consultation régionaux.

<b>Service national de renseignements</b>	<b>1-800-263-1136</b>
<b>Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants</b>	<b>1-800-363-7629</b>
<b>Numéro pour commander seulement (Canada et États-Unis)</b>	<b>1-800-267-6677</b>

## Renseignements sur les commandes et les abonnements

### Les prix ne comprennent pas les taxes de vente

Le produit n° 88-522-XPB au catalogue paraît en version imprimée standard. Au Canada, un abonnement d'un an coûte 36,00 \$. À l'extérieur du Canada, un abonnement d'un an coûte 36,00 \$US. Veuillez commander par la poste, en écrivant à Statistique Canada, Division de la diffusion, Gestion de la circulation, 120, avenue Parkdale, Ottawa (Ontario) K1A 0T6; par téléphone, en composant le **(613) 951-7277** ou le **1-800-770-1033**; par télécopieur, en composant le **(613) 951-1584** ou le **1-800-889-9734**; ou par Internet, en vous rendant à [order@statcan.ca](mailto:order@statcan.ca). Lorsque vous signalez un changement d'adresse, veuillez nous fournir l'ancienne et la nouvelle adresses. On peut aussi se procurer les produits de Statistique Canada auprès des agents autorisés, dans les librairies et dans les bureaux régionaux de Statistique Canada.

On peut aussi se procurer ce produit sur internet (n° 88-522-XIB au catalogue). Un abonnement d'un an coûte 27,00 \$CAN. Pour obtenir ce produit ou s'y abonner, les utilisateurs sont priés de se rendre à [http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/feepub\\_f.cgi](http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/feepub_f.cgi).

## Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois et dans la langue officielle de leur choix. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle qui doivent être observées par les employés lorsqu'ils offrent des services à la clientèle. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec le centre de consultation régional de Statistique Canada le plus près de chez vous.



**Statistique Canada**  
Projet de remaniement des sciences et de la technologie

# Activités et incidences des sciences et de la technologie:

## Cadre conceptuel pour un système d'information statistique

1998

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 1999

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

1998

Catalogue 88-522-XPB  
Périodicité : Occasionnel

ISSN 0-660-60553-8

Catalogue 88-522-XIB  
Périodicité : Occasionnel

Ottawa

---

### Note de reconnaissance

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

## Avant-propos

Les changements incessants ont été une caractéristique distinctive des deux dernières décennies. En fait, les changements ont été si profonds qu'ils ont touché, pour le meilleur et pour le pire, la vie de chaque Canadien et Canadienne. La plupart des changements ont découlé de l'avancée rapide de la production de connaissances et de la diffusion et de l'application rapides de ces dernières. L'Internet, par exemple, est en train de transformer la façon dont les gens magasinent, font affaire avec les banques, apprennent et se divertissent.

La société canadienne, son environnement et son économie n'ont jamais autant dépendu de la science et de la technologie. Afin de maintenir un niveau de vie faisant l'envie de plusieurs, les Canadiens doivent améliorer leur capacité d'acquérir, de produire et d'appliquer de nouvelles connaissances. Le gouvernement fédéral s'engage à aider les Canadiens à relever ce défi. À cette fin, il a augmenté le financement accordé aux conseils subventionnaires, a alloué 800 millions de dollars à la Fondation canadienne pour l'innovation et a instauré Partenariat technologique Canada.

Le gouvernement fédéral a aussi lancé une stratégie gagnante visant à faire du Canada le pays le plus branché au monde d'ici l'an 2000. Grâce aux initiatives du programme *Un Canada branché*, un nombre grandissant de Canadiens, en particulier les jeunes, obtiennent l'accès à des ressources qui les aident à acquérir des compétences et de l'expérience en technologie de l'information, en réseautique et en gestion de l'information électronique.

Une autre partie importante de l'engagement du gouvernement consiste à améliorer notre compréhension de la façon dont les nouvelles connaissances, en particulier dans le domaine des sciences et de la technologie, conduisent à la croissance économique et au changement social. En mars 1996, Industrie Canada a financé le Projet de système d'information sur les sciences et la technologie à Statistique Canada en réponse aux recommandations issues de l'Examen fédéral de la science et de la technologie.

Le Projet avait pour objectif de produire des indicateurs d'activités utiles réunis ensemble dans un cadre conceptuel permettant de dresser un portrait cohérent de la science et de la technologie au Canada. Au cours de ses deux premières années d'existence, le Projet a produit de nouveaux renseignements sur l'innovation dans les industries de services, sur l'utilisation actuelle et l'utilisation projetée des biotechnologies, sur l'usage de l'Internet, sur la circulation des connaissances entre différents secteurs de l'économie et sur les dépenses fédérales dans les domaines scientifique et technologique. Le Projet a également produit le cadre conceptuel faisant l'objet de cette publication.

Le cadre décrit plus loin est un instrument opérationnel servant à la création d'informations statistiques portant sur l'évolution des sciences et de la technologie et sur ses interactions avec la société, l'économie et le système politique dont elle fait partie. Elle représente une étape importante dans l'élaboration d'une classification des activités scientifiques et technologiques, des liaisons existant entre elles et des résultats connexes, et elle explicite la description de la production, de la transmission et de l'utilisation de connaissances scientifiques et techniques. Cette structure guidera le programme d'élaboration des indicateurs dans le Projet de système d'information sur les sciences et la technologie à Statistique Canada, aujourd'hui et à l'ouverture du prochain millénaire.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Manley'.

L'honorable John Manley c.p., député  
Ministre responsable de Statistique Canada

## Table des matières

Sommaire .....	7
1. Introduction .....	9
2. Caractéristiques du cadre conceptuel et défis à relever .....	10
2.1 Structure et défis au plan statistique .....	10
2.2 Limites du cadre conceptuel .....	12
3. Nécessité d'un cadre conceptuel pour la cueillette de statistiques en vue d'établir la valeur des activités de S-T .....	13
4. Le cadre conceptuel du système d'information en sciences et technologie .....	15
4.1 Système des sciences et de la technologie .....	15
4.2 Classification des activités, de leurs liens et des indicateurs de résultats .....	16
5. Utilisation du cadre conceptuel .....	18
6. Mesure des résultats et mesure des incidences .....	19
7. Remarques finales .....	21
Annexes .....	23
Annexe 1 : Applications du cadre conceptuel .....	23
Annexe 2 : Membres du Groupe de travail sur l'élaboration d'un cadre conceptuel de la statistique des sciences et de la technologie .....	28
Annexe 3 : Membres du Comité consultatif de la statistique des sciences et de la technologie .....	29
Glossaire des termes .....	31
Lectures suggérées .....	37

## **Remerciements**

Ce travail n'aurait pas été rendu possible sans une large collaboration avec Industrie Canada et d'autres ministères et agences fédérales. Il a aussi bénéficié des contributions des membres du Comité consultatif sur la statistique des sciences et de la technologie et de son Groupe de travail, tous deux présidés par Susan McDaniel de l'Université de l'Alberta, et des contributions d'un précédent Groupe de travail présidé par Stephen Fienberg de l'Université Carnegie Mellon. Les membres du Groupe de travail provenant de l'extérieur de Statistique Canada sont : Chummer Farina (Industrie Canada), Martin Walmsley (Knowledge Connection Corporation), Martin Wilk ainsi que Janet Halliwell (JEH Associates Inc.), qui était membre du premier Groupe de travail. Les membres provenant de Statistique Canada sont : Frances Anderson, Ivan Fellegi, Fred Gault, Albert Meguerditchian, Antoine Rose, et Jacob Ryten.

## Sommaire

Le cadre conceptuel décrit dans ce document est destiné à servir d'instrument de base aux fins de l'élaboration systématique de renseignements statistiques décrivant l'évolution des sciences et de la technologie et leurs interactions au sein de la société, de l'économie et du système politique dans lesquels elles s'inscrivent.

Le cadre conceptuel met l'accent sur les trois types d'activités suivants :

- la production de connaissances en S-T;
- la transmission de ces connaissances;
- l'utilisation de ces connaissances.

Le cadre conceptuel présente une classification regroupant tous les indicateurs des activités de S-T ainsi que les liens entre ces activités et avec leurs résultats. Pour chacun des éléments, il existe des questions génériques fondamentales; les réponses à ces questions servent de fondement à un programme d'élaboration d'indicateurs.

Le cadre conceptuel propose en outre des descriptions utilisables à diverses fins, portant sur :

- la conception des modes d'acquisition des données;
- la détermination des lacunes importantes dans les données;
- la formulation des priorités;
- la remise en question des mythes;
- l'intensification des questions et hypothèses analytiques;
- la compréhension de la complexité des bienfaits et des désavantages sociaux et découlant de l'évolution des S-T;
- l'éclaircissement des enjeux des politiques.

On ne prétend pas que le cadre conceptuel en lui-même puisse servir de modèle dynamique des interactions des S-T avec la société, l'économie et le système politique, bien que l'information systématique qui en dérivera puisse servir de fondement à une meilleure compréhension des causes et des effets. La nature du cadre conceptuel et les détails qu'il renferme pourront être modifiés à mesure que se poursuivront les travaux sur l'élaboration d'un système d'information statistique en S-T.



## 1. Introduction

Ce document présente un cadre conceptuel servant à orienter les efforts d'élaboration et de cueillette de données aux fins de la mise sur pied d'un système d'information statistique sur les sciences et la technologie.

Au cours des deux derniers siècles, notre civilisation a été marquée par une croissance économique et démographique phénoménale; une augmentation de sa capacité de se déplacer, de transporter les objets et de communiquer; l'acquisition de connaissances sophistiquées sur la manière de se nourrir; la capacité de se soigner et de prolonger la vie; ainsi que le pouvoir de détecter, de détruire et de polluer. Ces développements ont un élément commun, à savoir l'adoption des principes et de méthodes scientifiques dans la recherche systématique de connaissances et dans l'activité humaine. L'attitude de la société à l'égard de la science et de ses applications est passée de l'optimisme, au moment de l'avènement et de la diffusion de l'énergie électrique, des chemins de fer, du télégraphe, des ordinateurs et de la médecine moderne, à un état de préoccupation pour le moins agitée à la suite du développement de l'énergie atomique, la prise de conscience des menaces environnementales et les questions éthiques face à la manipulation génétique des animaux et des plantes. Cependant, ce changement d'attitude n'a pas ralenti les progrès scientifiques. Au contraire, ceux-ci ont plutôt connu une accélération.

La portée des politiques socio-économiques est passée d'une échelle nationale à une échelle mondiale. Les institutions sociales séculaires reconnues dans les différentes cultures et religions ont connu au cours des cinquante dernières années plus de remises en question affectant leur stabilité et leur avenir qu'elles n'en avaient connues au cours du millénaire précédent. La nature des activités humaines a radicalement changée pour passer d'activités centrées sur l'utilisation de main-d'oeuvre vers des activités utilisant davantage le savoir.

Ces changements ainsi que d'autres changements sociaux profonds ne sont pas allés de pair avec l'élaboration d'information statistique objective et systématique sur les forces motrices des sciences et de la technologie. La science est un univers de connaissances organisées et la technologie demeure la science du pratique. Ce sont les connaissances qui commandent le changement et qui sont, en partie, à la source de la difficulté de définir et de décrire la production, la transmission et l'utilisation du savoir. Jusqu'à récemment, on notait aussi peu de demandes en vue de produire de l'information quantitative de la part des personnes qui fixent les modalités du financement des activités scientifiques et de l'acquisition des nouvelles idées.

Dans le passé, l'information fournie aux responsables des politiques et à la population au sujet des processus de production, de transmission et d'utilisation des connaissances était principalement constituée de données sur les montants accordés aux diverses institutions, sur la nature des activités financées et sur les liens entre ce financement et les divers projets. Bien que de tels renseignements soient nécessaires à des fins comptables *a posteriori*, leur utilité est fort limitée lorsqu'elles doivent appuyer la prise de décisions touchant l'affectation des ressources ou pour comprendre les interactions entre l'innovation scientifique, d'une part, et ses conséquences socio-économiques et politiques, d'autre part.

## 2. Caractéristiques du cadre conceptuel et défis à relever

### 2.1 Structure et défis au plan statistique

Compte tenu de l'importance qu'occupent les S-T sur le plan socio-économique, il est surprenant de constater la rareté de l'information statistique portant sur les caractéristiques de ces domaines. Ce document présente un cadre conceptuel aux fins du rassemblement de statistiques en sciences et technologies, à partir d'une base analytique et systématique bien établie inspirée des nombreux ouvrages en matière d'évaluation et de mesure des connaissances.

Dans le passé, la statistique en S-T a fait fonction d'indicateur indirect et l'on considère que ce phénomène est peu susceptible de changer dans l'avenir immédiat. Cependant, si l'on désire tirer une interprétation considérablement meilleure de la signification de ces indicateurs, ces derniers doivent être systématiquement reliés conformément à un modèle décrivant la production, la transmission et la diffusion des connaissances dans une société moderne. C'est d'ailleurs pourquoi il y a autant d'enjeux reposant sur les résultats fructueux du cadre conceptuel et pourquoi il est souhaitable que l'information liée aux S-T puisse être présentée sous forme de cadre.

Le cadre conceptuel décrit ci-dessous se compose de trois éléments :

- la classification des statistiques requises pour décrire les activités de S-T;
- l'établissement systématique de liens entre ces statistiques et les questions analytiques auxquelles il faut répondre pour comprendre l'activité;
- le choix d'indicateurs appropriés pour mesurer l'incidence des activités scientifiques et technologiques.

Certaines raisons justifient la mise en place du cadre conceptuel, soit :

- La nécessité de consigner les moyens par lesquels le savoir scientifique et technique, une fois produit, est transmis, diffusé, récupéré et utilisé. Ces renseignements faciliteront la réponse aux questions touchant les incidences du changement scientifique et technologique sur nos économies et nos institutions sociales.
- Le cadre conceptuel vise à élargir nos connaissances au sujet des réactions des institutions sociales à l'utilisation des S-T et sur la manière dont ces changements peuvent affecter l'environnement au sein duquel l'innovation future prendra forme.
- Il vise aussi à prendre la mesure des conséquences découlant de l'utilisation des S-T, qu'il s'agisse d'impacts positifs ou négatifs sur la société (y compris la perception publique).

Il est impossible d'établir les fondements d'un débat éclairé sur les façons par lesquelles les changements scientifiques et technologiques affectent nos vies, si nous ne disposons pas d'un bilan complet, préparé avec rigueur et objectivité, de leurs conséquences sociales, tant positives que négatives. Le cadre conceptuel offre la garantie qu'un tel bilan sera aussi complet que les connaissances le permettent et qu'il pourra être utilisé de manière impartiale. Le cadre conceptuel garantit aussi que l'on précisera la portée des renseignements fondamentaux ainsi que les liens existant entre ces renseignements.

Un tel cadre conceptuel peut aussi servir à d'autres fins : l'un de ses rôles est d'aider à déterminer les priorités dans le développement futur de l'information. En fait, malgré que les statistiques en S-T figurent depuis nombre d'années dans la panoplie des statistiques nationales et qu'elles fassent aussi l'objet d'un examen minutieux de la part des organisations multilatérales mises sur pied pour promouvoir l'harmonisation internationale, ces statistiques sont encore à un stade de sous-développement et sont inadéquates aux fins de l'évaluation des priorités devant orienter le développement futur de la statistique. Un cadre conceptuel présente l'avantage de cerner les lacunes dans nos connaissances et de nous permettre de déterminer de manière plus explicite et systématique la manière dont nous devrions combler ces lacunes.

Le cadre conceptuel se voit attribuer un autre rôle découlant du fait que les activités de S-T et les activités socio-économiques ont d'étroites interactions. Un cadre conceptuel visant la statistique des S-T doit donc permettre la mesure de ces interactions. En retour, une telle mesure doit s'appuyer sur un cadre conceptuel qui décrive explicitement les liens entre l'économie, les institutions sociales et politiques ainsi que le changement technique et scientifique.

### ***Comparaison entre le cadre conceptuel d'information statistique des S-T et le Système de comptabilité nationale***

*Le Système de comptabilité nationale (SCN), ou économique, est un système intégré de classification visant systématiquement toutes les opérations financières – réelles ou virtuelles – qui ont pour effet de modifier l'actif financier d'un agent économique (ménage, entreprise, institution ou organisme gouvernemental). Ces changements découlent normalement de la production ou des échanges ou encore de la modification de prix relatifs. Les articles visés par la situation de l'actif sont toutes les ressources (biens et services) ayant un prix (attribué par le marché ou imputé) et servant à un usage exclusif.*

*Un cadre conceptuel d'information en S-T recoupe en divers points le système de comptabilité économique. C'est ainsi que des ressources servent d'intrants à la production de connaissances; ces connaissances représentent un facteur essentiel des raisons pour lesquelles certains producteurs de biens et services ont de meilleures rentrées que d'autres; on peut acheter des connaissances de l'extérieur et celles-ci se transigent pour ainsi dire de la même façon que les autres biens et services.*

*Le SCN ne s'arrête pas aux attributs matériels de la production et de la distribution dans le système économique – mais uniquement aux caractéristiques monétaires des opérations, lesquelles visent des ressources non partagées.*

*Le cadre conceptuel d'information en S-T recoupe le SCN de plusieurs façons mais en diffère aussi de manière importante dans les aspects suivants :*

- ◆ *l'objet de la mesure n'est pas monétaire mais une unité conceptuelle de "connaissance";*
- ◆ *une telle unité peut être utilisée simultanément par plusieurs personnes, sans perte de valeur;*
- ◆ *l'augmentation de connaissances n'est pas nécessairement reliée à une "valeur" économique positive ou négative.*

L'objectif d'un cadre conceptuel servant à rassembler de l'information statistique consiste à organiser systématiquement l'information existante ainsi qu'à offrir un fonds de renseignements où sera versée l'information devant être rassemblée. Dans le cas du cadre conceptuel actuel en S-T, la production, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T constituent les éléments fondamentaux observés.

Les connaissances en S-T peuvent provenir de diverses sources autres que les activités de recherche. C'est ainsi que les connaissances s'accroissent à la suite de tentatives visant à rendre le processus de production plus efficient ainsi qu'à titre de sous-produit de leur transmission et de leur utilisation.

Plusieurs activités contribuent à la transmission des connaissances, qu'il s'agisse de l'embauche de personnel, de l'achat de livres, de la participation à des conférences, de la fusion ou de l'acquisition de sociétés, de l'ingénierie inverse, qui ne sont que quelques exemples de telles activités.

Un cadre conceptuel statistique permet de classifier les activités, les liens et les résultats qui s'inscrivent dans la production, la transmission et l'utilisation des connaissances scientifiques et technologiques. Il comporte aussi des suggestions pour la mesure des incidences, tant au plan socio-économique qu'à l'intérieur même du système d'information en S-T. Un cadre conceptuel de la statistique en S-T facilite l'analyse de la signification mixte d'une vaste gamme d'indicateurs statistiques, dont plusieurs sont liés de manière intrinsèque.

## 2.2 Limites du cadre conceptuel

Malgré les efforts apportés à la conception du cadre conceptuel et à la définition d'un ensemble de classifications connexes, il existe des limites très importantes à la capacité de tels outils.

Plusieurs activités étroitement liées à la production de connaissances se rapportent aussi à la transmission et l'utilisation des connaissances. L'auteur d'une activité productrice de connaissances ne connaît pas nécessairement l'objectif poursuivi par cette activité. En fait, on trouve au fil de l'histoire des sciences maints exemples d'ajouts fructueux au bassin des connaissances pour lesquels une utilisation n'a été trouvée que longtemps après la mort de leur auteur. La production de connaissances ne s'inscrit pas dans un processus ordonné et linéaire en vertu duquel, une fois les conditions préliminaires arrêtées, les connaissances seraient produites et ensuite, un média approprié créé pour leur diffusion, laquelle serait suivie d'une utilisation constructive par les intervenants appropriés. Dans la réalité, plusieurs de ces activités se produisent simultanément; il y a aussi itération; il y a erreurs dans la transmission et problèmes d'utilisation. La science se définit largement comme un processus d'auto-organisation, comportant une "planification stratégique" limitée et peu de direction unifiée ou d'efforts de gestion.

Il convient d'émettre des réserves au sujet des classifications qui serviront à établir les catégories d'informations pertinentes, y compris tous les domaines d'application des classifications socio-économiques. Ces réserves s'appliquent aussi aux activités liés aux connaissances, du simple fait qu'il reste encore énormément à apprendre de la compilation et de la classification des statistiques pertinentes. De plus, les possibilités d'établir des rapports de causalité dans un domaine aussi complexe que celui de l'interaction entre les S-T et l'économie et les institutions sociales sont pratiquement nulles. Néanmoins, il convient de consacrer des efforts au plan analytique pour chercher à comprendre les rapports existants entre activités de S-T et événements socio-économiques.

### **3. Nécessité d'un cadre conceptuel pour la cueillette de statistiques en vue d'établir la valeur des activités de S-T**

Les activités de S-T visées par le cadre conceptuel incluent la recherche et développement, l'invention, l'innovation et la diffusion des connaissances technologiques. L'ampleur de ces activités est largement fonction des caractéristiques des ressources humaines, financières et institutionnelles visées présentes dans tous les secteurs de l'économie : administrations publiques, monde des affaires, enseignement et ménages.

Les activités de S-T portent autant sur des objets matériels que sur des idées. Les robots, les lasers et les médicaments sont des exemples de la première catégorie. Quant aux idées, elles sont diffusées et nous atteignent par le biais de rapports, de logiciels, d'organisations, de machines, de systèmes et de personnes. Les caractéristiques s'appliquant aux ressources incluent pour leur part divers types d'organisations ainsi que les niveaux de compétences et les activités professionnelles des personnes.

On trouvera ci-dessous des exemples des nombreuses questions qui se posent quant à la nature des sciences et de la technologie et à propos de leurs effets socio-économiques :

- **R-D financée par l'État**

Quel est le rôle de la R-D financée par l'État au sein du gouvernement et dans les universités, et dans quelle mesure le milieu des affaires et d'autres intervenants se tournent-ils vers ces sources pour obtenir une orientation ? Qu'est-ce que cela nous apprend au sujet de la circulation des idées ?

- **Main-d'œuvre qualifiée**

Quels niveaux d'éducation correspondent aux exigences du marché du travail ? Existe-t-il un nombre suffisant de personnes disposant des compétences requises pour favoriser l'adoption de techniques de production efficaces ? Nos écoles sont-elles suffisamment sensibles aux messages du marché du travail ?

- **Sensibilisation du public aux S-T**

Dans quelle mesure la population influence-t-elle les choix de nouvelles technologies ? La sensibilisation accrue aux conséquences de l'innovation scientifique se traduit-elle par des choix mieux informés aux chapitres des occupations et des études complétées ?

- **Innovation par les entreprises**

D'où proviennent les idées que les entreprises adoptent dans leurs efforts d'innovation, compte tenu que seul un faible nombre d'entre elles réalisent de la R-D ? S'agit-il d'idées que les entreprises achètent, sont-elles disponibles gratuitement ou encore intégrées dans des produits et obtenues par rétro-ingénierie (recherche du secret de fabrication) ? Quels sont les effets des innovations des entreprises sur la demande de main-d'œuvre, tant à l'échelle globale que par profession et champ de compétences ?

On ne peut répondre à ces questions à l'aide de l'information statistique présentement disponible. On constate un manque de documentation au sujet des rapports entre les composantes opérationnelles; et, en l'absence d'un cadre conceptuel, les indicateurs de S-T sont peu ordonnés et parfois même trompeurs.

### ***L'utilisation du ratio de la DIRD***

*Le ratio entre "dépenses brutes en recherche et développement" (DIRD) et le PIB constitue un exemple d'indicateur largement utilisé, bien que trompeur. Dans les années antérieures, le ratio de la DIRD était perçu comme complémentaire au ratio de la formation brute du capital par rapport au PIB, les deux indices devant être une mesure de la consommation courante qu'un pays était disposé à sacrifier pour accroître sa capacité future de production de biens et services. Des études empiriques laissent cependant croire que les ratios en question n'indiquent rien de tel. Dans l'ensemble, les ratios DIRD des pays industrialisés varient lentement et leurs niveaux ne semblent pas liés aux variations du PIB.*

Dans le passé, une seule politique-cadre conceptuel orientait les activités en sciences et technologie, sur le fondement que l'appui à la R-D favorisait le développement des idées, se traduisant par la suite par une plus grande productivité, la croissance économique et des progrès sociaux. Les indicateurs disponibles aux fins de l'analyse dans un tel cadre conceptuel étaient peu nombreux et se limitaient essentiellement aux dépenses et aux ressources humaines consacrées à la R-D.

À l'heure actuelle, alors que l'on soulève de manière croissante des questions fondamentales sur l'efficacité des dépenses de R-D, ces mesures simples ne conviennent plus. Les responsables des politiques publiques et les décideurs organisationnels veulent non seulement connaître le montant des sommes allouées et où elles vont, mais aussi comprendre comment les activités scientifiques et technologiques s'inscrivent dans les contextes national et international et, de manière générale, dans la société et l'économie. On impose aussi une obligation de reddition de comptes accrue à l'égard de tous les programmes gouvernementaux, y compris ceux liés aux sciences et à la technologie. Le secteur privé exprime pour sa part des préoccupations touchant la concurrence et la rentabilité. Tant ce dernier que le secteur public sont préoccupés par une utilisation optimale des maigres ressources consacrées à la S-T. Il importe donc d'accorder une attention encore plus grande aux indicateurs de résultats.

L'appui de la population aux efforts de R-D et aux sciences et à la technologie sera de plus en plus tributaire de la capacité de démontrer que l'activité scientifique et technologique a des effets sociaux, économiques et environnementaux bénéfiques pour la société. Pour recueillir cet appui, il faut en retour mettre au point des indicateurs crédibles et communicables sur les résultats et les incidences des activités scientifiques et technologiques; il faut aussi que ces indicateurs permettent non seulement d'établir les avantages économiques mais aussi les bienfaits sociaux tels que l'amélioration de la santé, de la qualité de vie, des emplois et de l'équité sociale.

Les procédés entourant la production, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T comportent des interactions et une dynamique complexes. Les connaissances en S-T ne sont pas uniquement produites dans les universités et les administrations publiques; elles proviennent également des activités commerciales et, sous l'effet de la mondialisation, des institutions étrangères. Elles résultent aussi des interactions entre un nombre croissant

d'intervenants, étant facilitées par des moyens de communication et de transport de plus en plus efficaces ou stimulées par une plus grande mobilité des travailleurs spécialisés.

Les composantes opérationnelles liées à un cadre d'information sur les S-T sont nombreuses. Qu'il suffise de mentionner la R-D, les procédés d'innovation, le marketing, l'organisation, les questions d'ordre légal et réglementaire, l'éducation, les matières premières, la capitalisation et le financement, les compétences de la main-d'œuvre, les structures fiscales, les facteurs environnementaux, les politiques gouvernementales, les éléments de l'infrastructure des télécommunications, les transports, l'informatique, l'infrastructure sociale, les mécanismes de transfert technologique ou encore l'expansion des marchés transfrontaliers.

## **4. Le cadre conceptuel du système d'information en S-T**

Il existe peu de théories expliquant les mécanismes par lesquels les sciences et la technologie se développent et interagissent avec d'autres activités dans différentes institutions. Il existe certaines mesures des procédés, plusieurs croyances et mythes non prouvés de même que d'importantes lacunes en matière d'information. L'un des buts de ce cadre conceptuel est de situer des mesures possibles des procédés et de leurs effets, puis d'utiliser le cadre conceptuel pour déterminer les lacunes à combler. Le point de départ d'un tel exercice consiste à cerner les mesures actuelles; à déterminer les activités qui ne sont pas encore mesurées mais qui pourraient l'être dans l'avenir; et à préciser les activités pour lesquelles les mécanismes de mesure ne sont pas évidents à ce stade – comme la qualité de vie ou les mesures reconnues de la santé de la population.

Selon le cadre conceptuel décrit, les sciences et la technologie font partie intégrante de la société et de l'économie. Le cadre conceptuel met l'accent sur le système des S-T mais comporte aussi des mesures des résultats et des incidences tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de ce système. La description du système des S-T établit de manière explicite le rapport entre les activités scientifiques et technologiques, leurs liens et leurs résultats, et inclut également une classification d'indicateurs des S-T pour guider les travaux statistiques. Du fait que les activités scientifiques et technologiques font partie intégrante de la société et de l'économie, l'un des intérêts premiers du cadre conceptuel demeure l'incidence des sciences et de la technologie sur les personnes et les institutions ainsi que l'interaction réciproque que la société et l'économie en général ont sur le système des sciences et de la technologie.

### **4.1 Système des sciences et de la technologie**

Le système des S-T constituant la base du présent cadre conceptuel regroupe trois types d'activités, soit :

- la production de connaissances scientifiques et technologiques;
- la transmission de ces connaissances;
- l'utilisation de ces connaissances.

La dynamique du système S-T repose sur la circulation de l'information, depuis son lieu de production jusqu'à celui de son utilisation, ce qui suppose un média pour la transmission de l'information ainsi que la capacité requise de transmettre, de récupérer et d'absorber les connaissances.

- **Production des connaissances**

La production scientifique et technologique vise la création de nouvelles connaissances ou informations. Celles-ci peuvent trouver une application dans de nouveaux produits, procédés ou pratiques organisationnelles ou encore être assimilées par les personnes disposant de compétences spécialisées en raison de leur formation et de leur expérience. Les connaissances en S-T peuvent aussi être codifiées dans des manuels, des publications, des logiciels informatiques et dans de nouveaux produits.

- **Transmission**

Les modes de diffusion des connaissances scientifiques et technologiques sont variés et incluent, par exemple, l'embauche d'un ingénieur spécialisé dans les procédés de fabrication; la publication d'un article sur le procédé de fabrication que pourra utiliser une entreprise disposant des compétences techniques nécessaires pour appliquer l'information contenue dans l'article; le processus formel d'enseignement dans les disciplines pertinentes; un système d'apprentissage en milieu de travail; les partenariats; les conférences; les communications informelles entre scientifiques; etc.

- **Utilisation**

Les connaissances scientifiques et technologiques sont mises à profit suite à la recherche de ces connaissances, à leur compréhension et à leur absorption. Au préalable, leur utilisateur doit disposer des outils nécessaires pour les rechercher et les récupérer de même qu'être en mesure de les assimiler dans la forme où elles sont transmises avant d'être appliquées à des questions économiques et sociales particulières.

## **Dynamique du système**

La dynamique des sciences et de la technologie repose sur les liens existant entre les acteurs du système (personnes ou organisations), l'acquisition de connaissances intégrées dans des produits, l'embauche d'employés disposant de compétences scientifiques et technologiques, et la diffusion de l'information sur les S-T. Pour faciliter la discussion de cette dynamique, nous devons disposer d'un outil pour classer ces activités, les liens existant entre elles ainsi que leurs résultats. Il faut aussi comprendre que la transmission des connaissances n'est pas instantanée, qu'elle requiert du temps, qu'il peut y avoir un délai considérable entre le début d'une activité et l'obtention de résultats et que les impacts peuvent n'être détectés que très longtemps après l'obtention des résultats.

### **4.2 Classification des activités, de leurs liens et des indicateurs de résultats<sup>1</sup>**

L'exigence statistique visant la classification consiste à élaborer des descripteurs ou des indicateurs statistiques du système des S-T et de sa dynamique. Nous proposons ci-dessous une description permettant d'inclure tous les indicateurs des activités scientifiques et

---

<sup>1</sup> "Résultat" est un mot servant à décrire l'issue d'une activité. Par exemple, une nouvelle puce informatique est le résultat d'un projet de développement. Le résultat peut avoir été précédé de réalisations intermédiaires comme des articles, des plans ou des conférences. Plus tard, le résultat peut aussi être suivi d'impacts.

technologiques, des liens entre ces activités et de leurs résultats. La classification regroupe les activités du système de S-T sous trois catégories, soit la production, la transmission et l'utilisation. Pour chacune de ces activités, des questions génériques peuvent être posées; les réponses à ces questions servent de fondement à un programme d'élaboration d'indicateurs.

Voici ces questions génériques :

## **ACTIVITÉS**

**Qui ?** Qui sont les acteurs ou intervenants (personnes ou organisations) dans l'activité ? S'agit-il d'organisations gouvernementales, industrielles ou universitaires? S'agit-il d'ingénieurs, de scientifiques ou de personnel de soutien ?

**Quoi ?** Quelle est la nature de l'activité?

**Où ?** À quel endroit se déroule l'activité (lieu géographique et secteur, tel que l'industrie, la population, le milieu universitaire) ?

**Pourquoi ?** Quels sont les objectifs visés par l'activité mise en œuvre (réduction des coûts, amélioration des produits, percées scientifiques, etc.) ? Pour quelles raisons cette activité est-elle entreprise ?

## **LIENS**

**Combien ?** Quelles ressources ont été consacrées à l'activité (dépenses monétaires, ressources humaines, matériel et capital immobilisé) ? D'où proviennent les ressources et quelles en sont les caractéristiques ?

**Nature des liens ?** Quels sont les organismes sociaux en cause, les infrastructures de soutien, les réseaux spécialisés, les préalables essentiels, les contraintes cruciales et les liens entre les acteurs concernés ?

## **RÉSULTATS**

**Résultats obtenus ?** Une fois l'activité mise en œuvre, quels en sont les résultats (article publié, brevet, nouveau produit, etc.) ?

Le facteur temps, exprimé sous forme de durée ou de fréquence, peut être utilisé pour préciser toute variable du cadre conceptuel.

## 5. Utilisation du cadre conceptuel

Les questions énoncées ci-dessus peuvent être réunies dans la phrase suivante :

“Pour qu’un **intervenant** [QUI]  
puisse exécuter une **activité** [QUOI]  
dans un **lieu** [OÙ],  
dans le but d’atteindre un **objectif** [POURQUOI],  
quels sont les **coûts** [COMBIEN]  
**les liens et les incitatifs** [NATURE DES LIENS]  
nécessaires pour obtenir un **résultat** [RÉSULTATS OBTENUS] ?”,

et appliquées à un exemple fictif :

“L’entreprise ABC Limitée [QUI]  
a réalisé de la **R-D sur les nanoconducteurs** [QUOI]  
dans ses installations de recherche de Kanata [OÙ]  
dans le but d’**accroître sa part du marché** des semi-conducteurs [POURQUOI],  
investissant 10 millions de dollars dans ces travaux [COMBIEN]  
en partenariat avec le laboratoire de physique de l’Université CDE,  
tout en récupérant la moitié de cette somme en vertu du  
programme de remboursement fiscal de la R-D [NATURE DES LIENS],  
du fait que le processus de fabrication mis au point  
était plus respectueux de l’environnement [RÉSULTATS OBTENUS].”

Ce type d’énoncé fait ressortir les statistiques qui seront nécessaires pour définir les grandes lignes de la dynamique d’une activité de recherche pour laquelle on connaît l’origine, l’objectif, les coûts vérifiables, les partenaires et les alliés ainsi qu’un résultat vérifiable.

Cette phrase peut également servir d'hypothèse à vérifier dans le cadre conceptuel d'un programme d'analyse. Les questions et la syntaxe qui les relie forment un outil d'analyse. À mesure que le cadre conceptuel est précisé, un vocabulaire sélectionné peut être défini, avec définitions à l'appui de chacun des termes, dont bon nombre figurent déjà dans les principes directeurs de l'OCDE sur le recueil des données. Bien entendu, dans plusieurs situations, les données servant à étoffer une description sommaire pourront ne pas être disponibles – bien que l'on formulera de manière explicite dans le cadre conceptuel ces absences d'information.

On peut aussi utiliser le cadre conceptuel et la structure reliant ses composantes pour juxtaposer les variables qui changent à celles qui ne changent pas. L'observation des changements nous éclaire en retour sur la dynamique du système. Certaines variables peuvent changer avec le temps ou en fonction du lieu géographique ou de l'industrie, ou encore en fonction des caractéristiques de l'intervenant ou des liens entre intervenants. À titre d'exemple, la propension des entreprises à innover peut varier selon la région et le secteur industriel ou encore avec le temps. Ces tendances ressortent des données utilisées pour étayer les statistiques ainsi que les indicateurs requis pour le cadre conceptuel. Le défi analytique qui se pose ici est de définir les liens statistiques avec les autres variables du cadre conceptuel, de manière à faciliter la formulation des hypothèses causales.

On trouve à l'annexe 1 des exemples plus précis de l'utilisation du cadre conceptuel.

## **6. Mesure des résultats et mesure des incidences**

Alors que les résultats représentent les résultats discernables d'une activité de S-T, les incidences se rapportent aux conséquences affectant les systèmes sociaux, économiques, politiques, ainsi que l'environnement et la science. Ces conséquences prennent plus de temps à se manifester et sont souvent plus difficiles à discerner et à relier à leurs origines. Le cadre conceptuel n'en a pas moins l'avantage de fournir un lieu dans lequel les incidences, peu importe la précarité de leur identification, peuvent être classifiées, laissant à l'expérience et aux recherches ultérieures le soin de préciser avec plus de certitude si ces incidences découlent ou non des résultats des S-T.

On peut diviser les incidences en deux types : celles qui affectent le système socio-économique et résultent de l'adoption d'une innovation; et celles qui affectent l'environnement de l'activité de S-T et résultent de changements dans l'organisation sociale, économique ou politique. On devra prendre en compte ces deux types d'incidences en présence d'interactions entre les S-T et la société dans son ensemble.

Il existe une abondance de statistiques sociales et économiques disponibles pour évaluer l'incidence de percées scientifiques et techniques. Celles-ci portent entre autres sur la santé, l'éducation, le revenu, l'environnement, l'équité sociale des familles, la démographie, la justice, la sécurité nationale et la mobilité, en plus des statistiques sur le rendement économique. Nous présentons ci-dessous quelques exemples d'incidences et des indicateurs nécessaires pour décrire chacune.

- **Incidence du financement public de la R-D**

Les connaissances qui peuvent être protégées par des droits de propriété intellectuelle et être vendues par la suite offrent un exemple de résultat de R-D financé par l'État. Après qu'il y a eu transfert des connaissances, celles-ci peuvent avoir une incidence importante sur l'organisation de l'industrie et sa position au pays et à l'étranger si elles sont appliquées par l'industrie pour la production de produits ou de procédés nouveaux ou améliorés. Ce serait le cas par exemple d'un système amélioré de chiffrement des données résultant d'un programme de développement de logiciels par un financement public. Des licences de revente pourraient être accordées aux entreprises qui vendent des produits sur Internet, amenant une augmentation significative de leurs ventes. Dans un tel cas, les incidences se mesureraient par la croissance des recettes des entreprises proposant le nouveau système et par la part du marché occupée par ce dernier.

- **Incidence de la formation**

Les établissements de formation collégiale prennent des mesures pour déterminer et corriger les codes machines qui tomberont en panne lorsqu'arrivera l'an 2000 et par la suite. Ils offrent ainsi de nouveaux cours en langages de programmation qui doivent être utilisés pour écrire les logiciels de correction, et ces personnes trouvent du travail. Le résultat de cette activité correspond à l'arrivée sur le marché du travail de diplômés collégiaux qualifiés. L'incidence immédiate de ce résultat se situe au niveau de la réparation des codes machines; à plus long terme, ces personnes pourraient continuer de travailler comme programmeurs et analystes de systèmes. L'incidence socio-économique de cette activité pourrait fort bien se situer dans le changement plus au moins permanent dans les préférences des étudiants pour des études en informatique plutôt que, par exemple, des études en sociologie.

- **Incidence d'une innovation**

Lorsque le résultat d'une innovation est un nouveau produit, comme le téléphone cellulaire, les répercussions sont à la fois d'ordre scientifique, technologique et socio-économique. La technologie peut se répandre dans l'ensemble de l'économie et on peut alors établir des indicateurs financiers de la production, des mesures matérielles de l'utilisation – réelle ou planifiée – ainsi que des mesures des changements organisationnels résultant de l'utilisation de la téléphonie cellulaire. Dans notre société, l'utilisation des téléphones cellulaires a une incidence à la fois sur la sécurité personnelle et sur les modes de communication interpersonnels. L'entreprise fabrique un produit amélioré qui est le résultat de l'innovation technologique. Si le produit connaît beaucoup de succès, il peut alors amener d'autres entreprises du même secteur à fermer leurs portes, créant ainsi du chômage; les gains de productivité résultant de l'utilisation du produit dans d'autres industries peuvent se traduire par une réduction de la demande de main-d'œuvre. À l'inverse, la diffusion du produit peut également se traduire par la création d'emplois dans certaines industries qui en font usage. Dans ce dernier cas, le taux de chômage et la demande de main-d'œuvre constituent les mesures des incidences socio-économiques.

## 7. Remarques finales

Le cadre conceptuel présenté porte sur les interactions se produisant aux différentes étapes de la production et de la transmission des connaissances. Bien entendu, il prend aussi en compte le fait que plusieurs de ces changements ont des effets sur l'économie, les institutions sociales et certainement aussi sur l'organisation politique, tout comme il tient compte du fait que les changements apportés au plan politique peuvent affecter le rythme et la nature des changements techniques et de la production de connaissances.

Même si le cadre conceptuel rappelle la nécessité de prendre en compte ces changements, il ne peut pour autant préciser en détail le lieu logique de leur classification. Si tel était le cas, nous serions plutôt en présence d'un cadre conceptuel décrivant toute l'activité humaine car c'est bien là l'immense portée des changements scientifiques et techniques. Nous devons donc nous limiter à demeurer conscients de ces interactions tout en nous appuyant sur un programme établi pour leur étude, en associant l'information sur les S-T à d'autres informations liées plus précisément à l'organisation économique et sociale.

Le cadre conceptuel décrit dans le présent document se veut un concept opérationnel de base aux fins de l'élaboration systématique de la statistique portant sur l'évolution des sciences et de la technologie et sur leurs interactions avec la société, l'économie et le système politique dans lesquels le cadre conceptuel s'inscrit.

Le cadre conceptuel présente des descriptions utiles aux fins de :

- la conception des modes d'acquisition des données;
- la détermination des lacunes importantes dans les données;
- la formulation des priorités;
- la remise en question des mythes;
- l'élaboration des questions et des hypothèses analytiques;
- la compréhension de la complexité des bienfaits et des désavantages sociaux découlant de l'évolution des S-T;
- la reconnaissance de la nécessité de faire preuve de prudence et d'esprit critique dans l'établissement des politiques en S-T.

On ne prétend pas que le cadre conceptuel en lui-même puisse servir de modèle dynamique des interactions des S-T avec la société, l'économie et le système politique, bien que l'information systématique qui en dérivera puisse servir de fondement à une meilleure compréhension des causes et des effets. La nature du cadre conceptuel et les détails qu'il renferme pourront être modifiés, possiblement de façon majeure, à mesure que les travaux sur l'élaboration d'un système d'information statistique en S-T gagneront en maturité.



## Annexes

### Annexe 1 : Applications du cadre conceptuel

Afin d'illustrer diverses applications de la classification, trois exemples sont présentés ci-dessous, portant respectivement sur la production des connaissances en S-T, sur la transmission de ces connaissances et sur leur utilisation. Ces exemples sont :

- la R-D financée par l'État
- la main-d'œuvre qualifiée
- l'innovation par les entreprises

Pour chacun de ces exemples, il y a présentation de l'enjeu, lequel est suivi de la série d'indicateurs qui permettent de répondre aux principales questions. On traite ensuite de l'information actuellement disponible et des lacunes à combler à ce chapitre. Plusieurs questions particulières auxquelles les indicateurs permettent d'apporter des réponses sont également présentées.

#### A.1 R-D financée par l'État

Dans cet exemple, nous ne pouvons aller au-delà de la mesure de la variation des intrants. Supposons cependant, pour les fins de l'exercice, que nous disposons d'une mesure des résultats. Les questions nous intéressant s'inscriraient dans la relation entre intrants et résultats. Par exemple, toutes choses étant égales par ailleurs, la valeur des résultats (peu importe la façon dont celle-ci est mesurée) varie-t-elle en fonction des coûts de la recherche ? Y a-t-il une quelconque évidence que certains secteurs réussissent mieux dans ce domaine que d'autres ? Les regroupements d'intervenants (consortiums) ou d'autres alliances informelles ont-ils de meilleures chances de succès ? Ainsi de suite.

Question	Catégorie de l'indicateur	Indicateurs particuliers
Qui ?	Acteurs ou intervenants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organismes exécutants : ministères, universités, laboratoires, collèges, hôpitaux, industries, etc.</li> <li>Particuliers : selon le domaine d'études, l'établissement, l'âge, le sexe, etc.</li> </ul>
Quoi ?	Activités	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exécution de la R-D : selon le domaine et le type d'activité</li> <li>Acquisition et maintien des infrastructures de recherche</li> <li>Formation et maintien de personnel hautement qualifié</li> </ul>
Où ?	Lieu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canada, province, municipalité, industrie</li> </ul>
Pourquoi ?	Objectif	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintien de la compétitivité, qualité de vie, accroissement des connaissances</li> <li>Industrie : réduction des coûts, amélioration des produits ou des services, élargissement du marché d'exportation</li> <li>Enseignement postsecondaire : formation, amélioration de l'enseignement, accroissement des connaissances, applications industrielles ou publiques, services communautaires</li> <li>Perfectionnement des ressources humaines, politiques, sécurité, soutien de l'industrie, respect de conventions ou d'accords, appui à d'autres paliers de gouvernement</li> </ul>
Combien ?	Ressources	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fonds alloués à la R-D par secteur</li> <li>Exécution de la R-D par secteur</li> <li>Nombre de personnes affectées à la R-D</li> </ul>
Nature des liens ?	Processus/ Liens	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proportion des activités de recherche à l'interne par rapport aux recherches financées à l'extérieur</li> <li>Quantité de R-D menée par le biais de consortiums industriels, d'organismes intra-sectoriels, de groupes et de réseaux intersectoriels</li> <li>Publications conjointes et brevets</li> </ul>
Résultats obtenus ?	Résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nouveaux produits, produits et services améliorés, publications, personnel formé</li> <li>Conformité avec les conventions internationales, mesures de la qualité de l'environnement, longévité et état de santé de la population</li> <li>Embauche de personnel formé en recherche</li> <li>Investissements par l'industrie dans de nouvelles technologies et innovations</li> </ul>

Un certain nombre des indicateurs précités sont actuellement disponibles, grâce aux données recueillies dans le cadre conceptuel des enquêtes annuelles sur la R-D. Ces données incluent des statistiques détaillées sur les ressources, les intervenants, le type d'activité et le lieu (Canada, provinces et industrie).

L'importance d'ajouter aux indicateurs une mesure des résultats est évidente. En son absence, outre la documentation des faits entourant les intrants, cet ensemble de données présente peu d'intérêt au plan analytique.

## A.2 Main-d'œuvre qualifiée

Le placement des nouveaux diplômés en S-T est l'un des indicateurs de la transmission des connaissances scientifiques et technologiques, les ressources humaines représentant un important véhicule de diffusion de ces connaissances. L'application de la classification permet de préciser les types d'indicateurs qu'il faudrait définir pour obtenir une description statistique complète du placement des nouveaux diplômés en S-T.

Question	Catégorie de l'indicateur	Indicateurs particuliers
Qui ?	Acteurs ou intervenants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de personnes disposant de qualifications pertinentes dans les disciplines observées</li> </ul>
Quoi ?	Activités	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Placement sur le marché du travail, par fonction et par industrie</li> </ul>
Où ?	Lieu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au Canada et à l'étranger</li> </ul>
Pourquoi ?	Objectif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplois lucratifs pour les diplômés et augmentation de la capacité de R-D de l'entreprise, de l'industrie ou de l'économie</li> </ul>
Combien ?	Ressources	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soutien financier des universités et des programmes universitaires par l'État</li> <li>• Engagement financier par les diplômés</li> </ul>
Nature des liens ?	Processus/Liens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liens entre les universités et les entreprises offrant des emplois</li> </ul>
Résultats obtenus ?	Résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiel de l'employeur en S-T</li> <li>• Potentiel de l'industrie en S-T</li> </ul>

Le financement du réseau et des programmes universitaires est bien documenté, tout comme l'est la production des diplômés en S-T, par discipline. L'Enquête nationale auprès des diplômés fournit en effet des renseignements sur les mouvements des nouveaux diplômés en S-T vers certaines industries, et recueille des données sur le secteur dans lequel ces diplômés travaillent, deux et cinq ans après l'obtention de leur diplôme. Par contre, les données sur les mouvements des diplômés en S-T à l'étranger sont manquantes.

L'Enquête nationale auprès des diplômés fournit également des renseignements qui sont utilisés pour définir des indicateurs aidant à établir si les objectifs des diplômés en S-T ont été atteints; cette enquête détermine en effet le taux de chômage chez les nouveaux diplômés, en plus de demander aux diplômés de préciser dans quelle mesure leurs études ont été utiles pour obtenir leur emploi.

En ce qui a trait au placement des diplômés en S-T, il y a là aussi des lacunes, notamment pour la mesure du potentiel de l'employeur en S-T et pour l'effet du placement des diplômés en S-T sur le potentiel de l'employeur en S-T. Des mesures de substitution peuvent probablement être établies en reliant le dossier d'une entreprise au chapitre de l'innovation (ainsi qu'un certain nombre de variables financières pertinentes) à l'entrée de nouveaux diplômés parmi ses effectifs. Outre les questions factuelles évidentes, telles que les suivantes :

- Dans quelles disciplines ont étudié les diplômés qui sont embauchés dans le secteur des services ?
- Quel pourcentage des diplômés de 1992 en informatique ont trouvé du travail à l'extérieur du Canada ?

On peut aussi poser des questions présentant un intérêt au plan analytique, dans la veine de la question générale suivante :

- Dans quelle mesure l'embauche d'un diplômé en S-T modifie-t-elle le potentiel de l'employeur en S-T?

On ne peut toutefois répondre à cette dernière question qu'après avoir effectué des efforts systématiques pour relier le dossier d'une entreprise (d'un groupe d'entreprises, d'une industrie) au chapitre de l'innovation à son rendement à titre d'employeur de personnel disposant de certaines habiletés.

### A.3 Innovation par les entreprises

L'innovation par les entreprises est l'un des principaux indicateurs de l'utilisation des S-T. L'application de la classification permet ici encore de préciser les types d'indicateurs qu'il faudrait définir pour obtenir une description statistique complète de l'innovation par les entreprises.

Question	Catégorie de l'indicateur	Indicateurs particuliers
Qui ?	Acteurs ou intervenants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreprises ou éléments d'une entreprise</li> </ul>
Quoi ?	Activités	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type d'innovation (produit, procédé et structure organisationnelle)</li> </ul>
Où ?	Lieu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieu dans l'entreprise responsable de l'innovation</li> </ul>
Pourquoi ?	Objectif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élargissement de la part du marché</li> <li>• Meilleurs ratios financiers</li> </ul>
Combien ?	Ressources	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût (\$) de l'innovation</li> <li>• Personnes employées aux fins de l'innovation</li> <li>• Financement public de l'innovation</li> </ul>
Nature des liens ?	Processus/Liens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sources d'information publiques sur l'innovation</li> </ul>
Résultats obtenus ?	Résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création d'emplois</li> <li>• Produit moins dommageable pour l'environnement</li> <li>• Effets directs sur la santé, la sécurité, etc.</li> </ul>

Au cours des dernières années, des enquêtes sur l'innovation dans les entreprises ont été réalisées dans bon nombre de pays, dont le Canada. Ces efforts ont permis d'améliorer considérablement les indicateurs statistiques de toutes les catégories précitées, de telle sorte que quiconque désire mener une enquête sur l'innovation dispose aujourd'hui d'une série très détaillée d'indicateurs statistiques. Ces derniers ont d'ailleurs été normalisés dans le Manuel d'Oslo de l'OCDE et de l'U.E. intitulé *Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique*. De manière très générale, le travail de conception préalable à l'élaboration d'une série complète d'indicateurs statistiques a déjà été réalisé. L'amélioration de ces indicateurs se poursuivra à mesure que de nouvelles données seront acquises.

Il existe un certain nombre de questions analytiques difficiles à résoudre et qui pourraient l'être plus facilement si l'on raffinaient encore plus certains indicateurs détaillés sur l'innovation. En voici quelques exemples :

- Quelle est la force des liens entre le rendement au chapitre de l'exportation (et l'accroissement de la part du marché pour un produit donné provenant d'une entreprise ou d'une industrie donnée) et l'utilisation de produits ou de procédés innovateurs ?
- L'adoption de procédés ou de produits innovateurs a-t-elle eu des conséquences positives ou négatives sur l'emploi dans les industries où l'innovation a été adoptée ?
- Dans quelle mesure l'adoption de procédés ou de produits innovateurs a-t-elle été appuyée par un financement gouvernemental de l'accès aux nouvelles technologies ou aux nouvelles techniques ?

## **Annexe 2 : Membres du Groupe de travail sur l'élaboration d'un cadre conceptuel de la statistique des sciences et de la technologie**

### **Membres du Comité consultatif de la statistique des sciences et de la technologie**

Mme Susan A. McDaniel, **Présidente**  
Département de sociologie  
Université de l'Alberta  
Edmonton (Alberta)

M. Fred Gault, **Secrétaire**  
Directeur  
Projet de remaniement des sciences et  
de la technologie  
Statistique Canada

M. Jacob Ryten  
Statisticien en chef adjoint  
Statistiques du commerce et des  
entreprises  
Statistique Canada

M. Martin Walmsley  
Knowledge Connection Corporation  
Toronto (Ontario)

M. Martin Wilk  
Hemet (California)

### **Membre d'Industrie Canada**

M. Chummer Farina  
Directeur  
Sciences et technologie fédérales  
Industrie Canada

### **Autres membres du Groupe de travail provenant de Statistique Canada**

M. Ivan P. Fellegi  
Statisticien en chef du Canada  
Statistique Canada

M. Albert Meguerditchian  
Directeur général  
Statistiques des prix, du commerce  
international et des finances  
Statistique Canada

Mme Frances Anderson  
Chef, Développement des indicateurs  
Projet de remaniement des sciences et  
de la technologie  
Statistique Canada

M. Antoine Rose  
Agent d'élaboration des produits  
Projet de remaniement des sciences et  
de la technologie  
Statistique Canada

### **Annexe 3 : Membres du Comité consultatif de la statistique des sciences et de la technologie**

Mme Susan A. McDaniel, **Présidente**  
Département de sociologie  
Université de l'Alberta  
Edmonton (Alberta)

M. Louis Berlinguet  
Verdun (Québec)

M. Simon Curry  
CADENCE Design Systems Inc.  
Chelmsford (Massachusetts)

M. Robert Dalpé  
Département de science politique et  
Centre interuniversitaire de recherche  
sur la science et la technologie  
(CIRST)  
Université de Montréal  
Montréal (Québec)

M. Robert Davidson  
Directeur de la recherche et de l'analyse  
des politiques  
Association des universités et des  
collèges du Canada  
Ottawa (Ontario)

M. Stephen Fienberg  
Département de la statistique  
Université Carnegie Mellon  
Pittsburgh (Pennsylvania)

M. Fred Gault, **Secrétaire**  
Directeur  
Projet de remaniement des sciences et  
de la technologie  
Statistique Canada

Mme Janet E. Halliwell  
JEH Associates Inc.  
Gloucester (Ontario)

M. Petr Hanel  
Département d'économie  
Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec)

M. Adam Holbrook  
Centre de recherche politique sur les  
sciences et la technologie  
Université Simon Fraser  
Vancouver (British Columbia)

M. Pierre Mohnen  
Sciences économiques  
Centre interuniversitaire de recherche  
en analyse des organisations  
(CIRANO)  
Université du Québec à Montréal  
Montréal (Québec)

M. Jacob Ryten  
Statisticien en chef adjoint  
Statistique du commerce et des  
entreprises  
Statistique Canada

M. Martin Walmsley  
Knowledge Connection Corporation  
Toronto (Ontario)

M. Martin Wilk  
Hemet (California)

M. David Wolfe  
Département de science politique  
Université de Toronto  
Toronto (Ontario)



## GLOSSAIRE DES TERMES

### A

#### **Activité**

Activité s'entend de la création, la transmission ou l'utilisation de connaissances scientifiques et technologiques, ou d'une combinaison de ces trois éléments. Quelques exemples plus précis d'activités : recherche-développement, invention, innovation, adoption de technologies et le perfectionnement des ressources humaines reliés à toutes ces activités. Les intervenants sont engagés dans des activités.

### C

#### **Cadre conceptuel**

Un cadre conceptuel est une structure dans laquelle on peut placer des contenus. Dans le cas du Cadre conceptuel pour un système d'information statistique, la structure et les contenus sont des éléments nécessaires pour communiquer de quelle façon sont développées les informations statistiques au sujet de l'évolution des sciences et de la technologie et de leurs interactions avec la société, l'économie et le système politique dont elles font partie.

#### **Capacité**

Capacité s'entend du pouvoir de maîtriser, de recevoir, d'expérimenter ou de produire. Ce terme sert à décrire le pouvoir d'un intervenant de produire, de transmettre ou d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques.

#### **Classification**

L'attribution d'une activité à une classe. Par exemple, l'attribution de la classe 51332 à une entreprise qui fournit des services de télécommunications sans fil (sauf par satellite) dans le SCIAN.

#### **Comité consultatif**

À Statistique Canada, un comité consultatif est un groupe de personnes provenant de l'extérieur de Statistique Canada, choisies par le statisticien en chef, pour fournir leur avis sur un sujet particulier. Le Comité reçoit l'appui d'un secrétaire, qui est un cadre supérieur du Bureau.

#### **Connaissance**

La connaissance s'acquiert par l'expérience. Elle peut être écrite (connaissance codifiée) ou propre à une personne ou à un groupe (connaissance tacite). Dans le texte, il s'agit seulement de connaissances scientifiques et technologiques dont il est tenu pour acquis qu'elles confèrent la capacité d'agir. Par exemple, le fait de savoir que la modification du niveau du crédit d'impôt accordé aux entreprises de la classe 51332 dans le SCIAN entraîne une modification du nombre d'entreprises dans cette branche confère au gouvernement la capacité d'agir.

## **Connaissances scientifiques et technologiques**

Connaissances scientifiques et technologiques s'entend du sous-ensemble de connaissances obtenues dans le cadre d'activités de S-T (voir Connaissance).

## **D**

### **Diffusion**

Diffusion s'entend du changement, sur une certaine période, de l'utilisation de nouvelles idées ou technologies. Par exemple, on utilise de plus en plus les téléphones sans fil, et on mesure la diffusion de ce type de téléphone en comptant le nombre de personnes qui déclarent en avoir.

### **Diffusion technologique**

Changement, sur une certaine période, de l'utilisation des technologies.

### **Données**

Nombres issus de mesures. Exemple : nombre d'entreprises de la classe 51332 dans le SCIAN.

## **E**

### **Évaluation**

Le processus de comparaison des objectifs d'un projet avec ses résultats et ses incidences en vue de déterminer si le projet a atteint les objectifs de façon efficiente et efficace relativement à l'affectation des ressources.

## **G**

### **Groupe de travail**

Un groupe de travail est créé par un Comité consultatif et a une fin précise. Il est composé de membres du Comité ainsi que de spécialistes non membres du Comité et extérieurs à Statistique Canada.

## **H**

### **Hypothèse**

Supposition servant de point de départ pour une recherche plus poussée sur la base de faits connus.

## **I**

### **Incidence**

L'incidence est la conséquence d'un résultat. La télévision a une incidence sur l'apprentissage; les téléphones cellulaires ont une incidence sur l'organisation industrielle. L'incidence peut s'échelonner sur une longue période.

### **Indicateur**

Statistique, ou ensemble de statistiques, qui fournit des renseignements sur une activité. Indicateur d'invention s'entend du nombre de brevets demandés par des inventeurs nationaux. Un indicateur composite de l'affectation des ressources à la recherche-développement s'entend du rapport des dépenses intérieures brutes en R-D (DIBRD) sur le produit intérieur brut.

### **Information**

Données dans leur contexte. Par exemple, le SCIAN fournit le contexte qui permet de transformer les données sur le nombre d'entreprises classées 51332 dans le SCIAN en renseignements au sujet de la branche qui fournit des services de télécommunications sans fil (sauf par satellite).

### **Innovation**

L'innovation est l'utilisation commerciale d'une invention. Dans les enquêtes, on recense les innovations en posant des questions comme : «Votre entreprise a-t-elle offert de nouveaux produits ou des produits améliorés (biens ou services) à ses clients entre 1994 et 1996?», «Votre entreprise a-t-elle introduit de nouveaux procédés ou des procédés améliorés entre 1994 et 1996 pour la fourniture de produits (biens ou services)?», «Votre entreprise a-t-elle introduit des améliorations importantes en ce qui a trait à la structure organisationnelle ou dans ses opérations internes entre 1994 et 1996?»

### **Institutions**

Les institutions sont des organismes faisant la promotion d'objets scientifiques, d'enseignement ou d'autres objets publics ou privés. Elles sont classées selon les secteurs suivants : à l'étranger, entreprise commerciale, enseignement, gouvernement et organisme sans but lucratif.

### **Intervenants**

Les personnes ou les organismes qui se livrent à des activités de S-T sont les intervenants dans le présent cadre conceptuel.

### **Invention**

L'invention est la création d'un nouveau produit ou procédé. L'invention peut être protégée ou non par des droits de propriété intellectuelle, comme des droits d'auteur, des brevets, des marques de commerce, des secrets commerciaux, des protections d'obtentions végétales ou des enregistrements de dessins industriels ou de dessins en circuit intégré.

## **L**

### **Lien**

Un lien est une relation entre les activités des intervenants dans le système. Il s'agit d'un moyen par lequel les connaissances scientifiques et technologiques sont transférées entre les intervenants. Par exemple, un ministère (intervenant) qui fournit des renseignements sur la façon d'améliorer une innovation (activité) et une entreprise (intervenant) qui fait de l'innovation (activité) ont un lien si les renseignements fournis par le ministère sont utilisés par l'entreprise.

## **M**

### **Modèle**

Une description simplifiée du système servant à vérifier des hypothèses et à aider aux calculs et à la formulation de prédictions.

### **Mythe**

Idées répandues, généralement déformées, au sujet de phénomènes naturels ou sociaux.

## **O**

### **Objectif**

Un objectif est une fin ou un but.

## **P**

### **Politique**

Une ligne de conduite ou un plan d'action général (qui sera) adopté par un gouvernement, un parti ou une personne.

### **Production des connaissances**

Le terme «production» définit ici la production ou la création de connaissances scientifiques et technologiques. La production de connaissances est généralement associée à la R-D, mais peut se faire dans le cadre d'inventions, d'innovations ou de diffusions ou dans le cadre du perfectionnement des ressources humaines affectées à ces activités.

### **Produit**

Un produit est un bien, un service ou une combinaison des deux.

## **Q**

### **Question analytique**

Question à laquelle on peut répondre, en principe, en manipulant des données et des renseignements. Exemple de question analytique : Y a-t-il une corrélation entre deux variables observables comme la propension d'une entreprise à innover et l'utilisation que fait cette entreprise des programmes d'innovation gouvernementaux ? (voir Question stratégique).

### **Question politique**

Une question politique sert à fournir des orientations pour l'action. Par exemple, «Quelles sont les conditions nécessaires pour stimuler les innovations ?» L'analyse politique entreprise pour répondre à cette question peut s'appuyer sur des renseignements tirés d'enquêtes sur l'innovation, d'études de cas ou d'opinions de spécialistes.

## R

### **Réalisation**

Une réalisation est le résultat d'une activité. Un projet de recherche peut donner lieu à des réalisations, comme une série de documents ou de brevets, afin d'avancer vers un résultat, qui peut être une invention, découlant de recherches publiées et protégées par brevet.

### **Recherche-développement (R-D)**

La recherche-développement expérimentale comprend des travaux créatifs systématiques visant à accroître le bassin de connaissances, y compris la connaissance des personnes, des cultures et des sociétés, et l'utilisation de ce bassin de connaissances pour inventer de nouvelles applications.

### **Résultat**

Le principal résultat d'une activité. Le résultat peut englober un certain nombre de réalisations.

## S

### **SCIAN**

Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (Statistique Canada, n° 12-501-XPF au catalogue).

### **Sciences et technologie (S-T)**

Les activités de sciences et de technologie comprennent les activités systématiques étroitement liées à la production, à l'avancement, à la diffusion et à l'application de connaissances S-T dans tous les domaines des sciences et de la technologie. Cela comprend les activités comme la R-D, l'éducation et la formation scientifique et technique (EFST) et les services scientifiques et techniques.

### **Système**

Un système est un ensemble d'éléments interreliés. Dans le cas qui nous intéresse, les éléments sont les intervenants liés par des liens.

### **Système de classification**

Un système de classification est l'ensemble des classes et la structure qui les relie. Exemple : le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN).

### **Système d'information**

Système d'information s'entend de la collecte d'informations au sujet des parties d'un système et des liens entre elles.

## T

### **Transmission**

Transmission s'entend du transfert de connaissances scientifiques et technologiques de la source (voir Production des connaissances) au point d'application (voir Utilisation). Il existe de nombreux modes de transmission, par exemple : les personnes, les revues, les conférences; et les supports de communication, dont Internet.

## U

### **Utilisation**

Utilisation réfère à l'application de connaissances S-T. Elle peut se manifester par l'acquisition d'idées transmises par des revues, par l'octroi de licences ou par l'utilisation de technologies, ou par le recours à des moyens d'influencer les changements technologiques, comme des modes particuliers d'organisation industrielle.

## LECTURES SUGGÉRÉES

### **PROJET DE REMANIEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE SYSTÈME D'INFORMATION SUR LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE Publications, Documents de travail, Documents de recherche**

#### **PUBLICATIONS AU CATALOGUE**

##### **Publication annuel**

- 88-202-XPB Recherche et développement industriels perspective 1997 (avec des estimations provisoires pour 1996 et des dépenses réelles pour 1995)
- 88-204-XPB Activités scientifiques fédérales, 1997-1998<sup>e</sup> (annuel)

##### **Bulletin de service - Statistique des sciences 88-001-XPB, Volume 21 (1997)**

- N° 1 Activités scientifiques et technologiques (S-T) des administrations provinciales, 1987-1988 à 1995-1996
- N° 2 L'Effet du pays de contrôle sur l'exécution de la recherche et du développement (R-D) industriels au Canada, 1993
- N° 3 Les organismes provinciaux de recherche, 1995
- N° 4 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 1997-1998
- N° 5 Recherche et développement industriels de 1993 à 1997
- N° 6 La recherche et le développement (R-D) au titre des logiciels dans l'industrie canadienne, 1995
- N° 7 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 1995-1996
- N° 8 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1986 à 1997<sup>e</sup> et dans les provinces, 1986 à 1995
- N° 9 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1995-1996
- N° 10 Ressources humaines affectées à la recherche et au développement (R-D) au Canada, 1986 à 1995
- N° 11 Recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne, 1995
- N° 12 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) pour la protection de l'environnement (PE) dans l'industrie canadienne, 1995
- N° 13 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 1996

#### **DOCUMENTS DE TRAVAIL - 1997**

- ST-97-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, Février 1997
- ST-97-02 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province 1994-1995, Février 1997
- ST-97-03 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales 1989-1990 à 1995-1996, Mars 1997
- ST-97-04 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1987-1988 à 1996-1997<sup>e</sup>, Mars 1997
- ST-97-05 Transferts de fonds aux fins de la recherche et du développement industriels dans l'industrie canadienne, 1993, Juillet 1997

- ST-97-06 Estimations des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1995-1996, Août 1997
- ST-97-07 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD) - Canada, 1986 à 1997 et selon la province, 1986 à 1995, Août 1997
- ST-97-08 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1988-1989 à 1997-1998<sup>e</sup>, Août 1997
- ST-97-09 La fiscalité de la recherche et du développement au Canada : Comparaison interprovinciale, Octobre 1997
- ST-97-10 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1987-1988 à 1995-1996, Octobre 1997
- ST-97-11 Commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur: Une étude de faisabilité, Octobre 1997
- ST-97-12 Données démographiques sur les entreprises en tant qu'indicateurs de l'activité novatrice, Octobre 1997
- ST-97-13 Méthodologie des estimations relatives au personnel en R-D de l'enseignement supérieur Novembre 1997
- ST-97-14 Estimations des ressources humaines affectées à la recherche et au développement au Canada, 1979 - 1995, Décembre 1997

#### **DOCUMENTS DE TRAVAIL - 1998**

- ST-98-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, Février 1998
- ST-98-02 Exportations et emploi connexe dans les industries canadiennes, Février 1998
- ST-98-03 Création d'emplois, suppression d'emplois et redistribution des emplois dans l'économie canadienne, Février 1998
- ST-98-04 Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada, Février 1998
- ST-98-05 Utilisation des biotechnologies par l'industrie canadienne - 1996, Mars 1998
- ST-98-06 Survol des indicateurs statistiques de l'innovation dans les régions du Canada : comparaisons des provinces, Mars 1998

#### **DOCUMENTS DE RECHERCHE - 1996 à 1998**

- N° 1 L'État des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE, par Benoit Godin, août 1996
- N° 2 Le savoir en tant que pouvoir d'action, par Nico Stehr, juin 1996
- N° 3 Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur: l'Enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés, par Garnett Picot et Ted Wannell, juin 1996
- N° 4 Peut-on mesurer les coûts et les avantages de la recherche en santé? par M.B. Wilk, février 1997
- N° 5 La technologie et la croissance économique : survol de la littérature, par Petr Hanel et Jorge Niosi, avril 1998