

***LES INDICATEURS DE CULTURE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE***

Par

Benoît GODIN, Yves GINGRAS et Éric BOURNEUF

CIRST

Étude réalisée pour  
le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie,  
le ministère de la Culture et des Communications  
et le Conseil de la science et de la technologie

**Les indicateurs de culture scientifique et technique**

Par

Benoît Godin, Yves Gingras et Éric Bourneuf



Gouvernement du Québec  
Ministère de l'Industrie, du  
Commerce, de la Science et  
de la Technologie



Gouvernement du Québec  
Ministère de la Culture et  
des Communications

Le présent rapport a été réalisé dans le cadre des travaux menés régulièrement par le Secrétariat du Conseil de la science et de la technologie sur divers sujets.

Les opinions qui y sont exprimées sont exclusivement celles des auteurs et ne doivent en aucun cas être attribuées au Conseil de la science et de la technologie.

Ce texte n'a pas fait l'objet d'une révision linguistique.

**Conseil de la science et de la technologie**

1200, route de l'Église  
3<sup>e</sup> étage – Local 3.45  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 4Z2

Téléphone : (418) 644-1165

Télécopieur : (418) 646-0920

Ce document est disponible sur le site Web du Conseil  
<http://www.cst.gouv.qc.ca>

**Conception graphique de la page couverture**

McGee – Concept image

© Gouvernement du Québec 1998

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, 1997

Bibliothèque nationale du Canada

ISBN : 2-550-32581-8

« La culture scientifique nous demande de vivre un effort de la pensée ».

Gaston Bachelard, *Le rationalisme appliqué* (p. 214).



## **Table des matières**

---

Table des matières .....	i
Liste des figures et du tableau .....	i
Introduction : définition de la culture scientifique .....	1
Les dimensions de la culture scientifique et technologique .....	5
La dimension individuelle .....	5
La dimension collective .....	8
Les modes d'appropriation sociale de la science et de la technologie .....	11
Les modes d'organisation sociale .....	12
Les modes d'apprentissage .....	15
Les modes d'implication sociale .....	16
Les indicateurs de culture scientifique et technologique .....	19
Le choix des dimensions .....	21
Le choix des indicateurs .....	22
Conclusion .....	25
Annexe 1 - Le choix des dimensions .....	29
Annexe 2 - Le choix des indicateurs .....	35

## **Liste des figures et du tableau**

---

Figure 1 - Les modes d'appropriation sociale de la science et de la technologie .....	12
Figure 2 - Les modes d'appropriation sociale de la science et la technologie .....	17
Figure 3 - Le modèle intrant-extrant de la recherche scientifique .....	19
Figure 4 - Le modèle intrant-extrant de la culture scientifique et technique .....	20
Tableau 1 - Les indicateurs de culture scientifique de premier niveau .....	23



## **Introduction : définition de la culture scientifique**

---

La notion de la culture se heurte d'entrée de jeu à un problème considérable : la malléabilité du concept. Un problème dont on trouve de multiples exemples dans le passé. On se rappelle tous les thèses de Weber et de Merton<sup>1</sup> sur les liens entre la culture protestante et l'esprit capitaliste/technologique ou, plus récemment, la thèse de Forman<sup>2</sup> sur les liens entre la culture de la République de Weimar et la mécanique quantique. Les débats et les critiques engagés autour de ces thèses sont encore très nombreux. Les critiques remettent généralement en question ou la définition de la «culture» utilisée par les auteurs ou la causalité postulée entre cette culture et le phénomène étudié.

La terminologie même de culture scientifique a évolué. On est ainsi passé de «culture scientifique» à «culture scientifique et technique» et, plus récemment, surtout en France, à «culture scientifique, technique et industrielle», à mesure que la technologie et l'innovation sont devenues plus importantes que les sciences dans les discours des vingt dernières années. Dans un article récent, Godin a montré comment la notion de culture scientifique et technologique s'est modifiée au fil des ans et des discours, selon l'agenda du moment, passant d'une conception qui fait référence à l'ensemble minimal de connaissances scientifiques et technologiques que tout individu devrait idéalement posséder, à une seconde qui renvoie à la maîtrise sociale de la technologie et enfin à une troisième dont la finalité est économique<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Max Weber (1958) *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*, New York, Scribner ; R.K. Merton (1938) *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England*, *Osiris*.

<sup>2</sup> P. Forman (1971) *Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1918-1927 : Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment*, *Historical Studies in the Physical Sciences*, 3, 1-115.

<sup>3</sup> Benoît Godin, «La politique scientifique et la notion de culture scientifique et technique : les aléas politiques d'une idée floue», *Recherches sociographiques*, XXXIV, 2, 1993, 305-327. Pour un aperçu de l'éventail des conceptions qui sont employées dans la littérature, voir par exemple Raymond Duchesne, «L'état de la culture scientifique des Québécois», *Les cahiers du socialisme*, no 8, 1981, 109-110 ; Benoît Godin, «Les indicateurs de culture scientifique et technique : quand dire c'est ne rien faire», in *La prospérité en péril*, ACFAS-Outaouais, 1993 ; Yves Gingras, «Les fonctions sociales de la culture scientifique et technique», *L'omniscient*, mai 1994 ; Camille Limoges, «Science and Technology Culture : What Does It Mean ?» Conférence présentée à International Science Policy Foundation, 15-17 septembre 1989.

Nous ne referons pas ici l'histoire des débats sur la notion de culture scientifique et technique (nous référons le lecteur aux textes cités aux notes 3 et 4), mais partirons d'un constat que nous dégagons de ceux-ci : la culture réfère à divers éléments qu'on subsume tous sous un même concept, celui de culture scientifique et technique : les connaissances, parfois pour elles-mêmes (la conception de l'honnête homme ou de l'homme cultivé), les savoir-faire et habiletés techniques, la culture d'une société prise comme entité<sup>4</sup>.

Fait intéressant de noter, toutes ces conceptions et tous les discours sur la culture scientifique et technologique soulèvent, d'une façon ou d'une autre, la question de l'appropriation de la science et de la technologie. On n'a qu'à relever les enjeux abordés pour s'en convaincre : maîtrise du système de la science à des fins économiques, support public au développement de la science et de la technologie, démocratisation des débats en la matière et lutte contre l'aliénation de la population face à une société de plus en plus complexe sur les plans scientifique et technologique<sup>5</sup>

Ces remarques nous suggèrent la définition suivante de la culture scientifique et technique : **la culture scientifique et technologique, c'est l'expression de l'ensemble des modes par lesquels une société s'approprie la science et la technologie.** L'avantage d'une telle définition est qu'elle s'applique aussi bien à l'individu qu'aux acteurs sociaux ou à la société dans son ensemble. Ainsi, la culture scientifique et technologique d'un individu ou d'une société est l'expression de l'ensemble des modes par lesquels l'individu ou la société s'approprie la science et la technologie. Notons aussi que les trois objets - individu, société, culture - sont constitutivement reliés entre eux : disposer d'individus cultivés sur les plans scientifique et technologique est certainement un moyen, pour une société de s'approprier la science et la technologie, c'est-à-dire de développer une culture scientifique et technique.

---

<sup>4</sup> Une analyse récente de l'enseignement des sciences dans l'histoire américaine présente également ces trois fonctions sous les vocables suivants : academism, practicalism, reformism. Voir S.L. Montgomery (1994) *Minds for the Making : The Role of Science in American Education, 1750-1990*, New York, Guilford.

<sup>5</sup> Kenneth Prewitt, «Scientific Literacy and Democratic Theory», *Daedalus*, 112, 2, 1983, 49-64. À la rigueur, on pourrait aussi ajouter à cette liste deux enjeux plus traditionnels, celui de la reconnaissance par le plus grand nombre de l'accomplissement intellectuel que constitue la science, l'appropriation par la population de la science en tant que réalisation culturelle, et celui du développement de la pensée rationnelle.

Une telle conception de la culture scientifique et technologique doit être explicitée et c'est ce à quoi le présent document est consacré. Toutefois, nous devinons déjà qu'en définissant notre objet comme étant situé à l'interface des champs techno-scientifique et social, jamais complètement déterminé par le premier parce que largement sous l'emprise du second, la notion de culture scientifique et technique admet l'existence de multiples formes, toutes spécifiques et particulières à des situations et à des sociétés données. C'est un point qu'il nous faudra garder à l'esprit tout au long de ce rapport, puisque l'analyse ici menée l'est en rapport avec la culture scientifique et technologique de nos sociétés contemporaines et industrialisées.

Un point reste encore à préciser avant d'amorcer la réflexion : quelles définitions donner aux notions de science et de technologie ? Bien que plusieurs auteurs n'explicitent pas toujours ce qu'ils entendent par «science», nous nous en tiendrons à une définition minimale. Ainsi, nous caractériserons la science selon deux aspects : (1) en tant **qu'ensemble de méthodes** conceptuelles et expérimentales rendant possible l'investigation d'objets du monde naturel ou social et (2) en tant que **totalité des connaissances** obtenues par ces investigations. Quant à la technologie, nous la définirons comme l'ensemble des outils et des machines, bref des artefacts, ainsi que des connaissances et savoir-faire sur leurs modes de fonctionnement et d'utilisation.



## **Les dimensions de la culture scientifique et technologique**

---

La première question qui vient naturellement à l'esprit à la lecture de la définition précédente de la culture scientifique et technologique est la suivante : quels sont les modes d'appropriation des connaissances, des méthodes et des machines qui constituent la science et la technologie ?<sup>6</sup> Pour y répondre, demandons-nous d'abord **comment** une société s'y prend afin de s'approprier la science et la technologie.

### **La dimension individuelle**

Pour s'approprier la science et la technologie, une société doit d'abord disposer de spécialistes dans certains domaines scientifiques et technologiques d'importance. Il lui faut pouvoir compter sur des individus qui, en s'appropriant la science et la technologie en tant que méthodes d'investigation, deviennent des producteurs de connaissances nouvelles – donc, compter sur des scientifiques et des ingénieurs qui font de la recherche.

Voir ainsi apparaître scientifiques et ingénieurs, en tant que spécialistes, dans le contexte d'une réflexion sur la culture scientifique et technologique, peut paraître surprenant. Après tout, il est plutôt d'usage d'associer la culture scientifique et technologique aux activités de promotion et de diffusion de la science et de la technologie dans la population en général, hors des cercles de spécialistes. C'est la conception que s'en est fait, par exemple, le gouvernement du Québec depuis les années 80 et que l'on retrouve également dans l'étude réalisée par Gagnon et Morin en 1986 pour le Conseil de la science et de la technologie<sup>7</sup>.

Plusieurs chercheurs véhiculent également le même message<sup>8</sup>. Ainsi, Jean-Marc Lévy-Leblond affirme que les connaissances spécialisées et les habiletés des experts

---

<sup>6</sup> Nous pourrions poser la même question avec l'entreprise comme sujet. Nous pourrions aussi la poser, spécifiquement, pour l'individu, mais nous le faisons déjà ici, indirectement : puisque disposer d'individus cultivés est un des moyens par lesquels une société peut s'approprier la science et la technologie, nous devons nous demander quels sont les modes d'appropriation de la science ou de la technologie dont il peut faire usage.

<sup>7</sup> J.-M. Gagnon et L. Morin, *La diffusion de la culture scientifique et technique au Québec*, Conseil de la science et de la technologie, 1986.

<sup>8</sup> Les contributions à l'ouvrage de Bernard Schiele, *Quand la science se fait culture* (Sainte-Foy, Éditions MultiMondes, 1994), sont basées sur une telle conception de la culture scientifique.

scientifiques ne peuvent constituer la base d'une culture scientifique et technologique, puisque la culture c'est un partage, une communication : «(...) en son propre sein déjà, la science ne fonctionne pas comme une culture. (...) Le physicien, biologiste ou chimiste d'aujourd'hui n'a de passé que récent ; il ne connaît que les antécédents immédiats et les proches voisins de ses propres travaux. L'urgente continuité de la recherche scientifique interdit la patience attentive qu'exige toute acculturation»<sup>9</sup>. Jacques Ellul va encore plus loin. Ce dernier n'a même pas besoin d'exclure les scientifiques de la culture puisque celle-ci est tout simplement impossible : «Tout langage, pour la technique, est qu'on le veuille ou non algébrique. (...) Dès lors si l'algèbre devient le langage universel, celui dans lequel tous les autres langages doivent être traduits, on conçoit qu'il n'y ait plus aucune autre communication. Donc destruction de la communication entre les hommes et impossibilité de création d'une culture, qui forcément repose sur la spécificité du langage»<sup>10</sup>.

À notre avis, ces conclusions ne s'imposent aucunement à partir du moment où nous adhérons à la définition que nous proposons. En effet, ce serait là une bien drôle de société qui prétendrait s'approprier la science et la technologie sans se doter de scientifiques.

Revenons donc à notre question directrice : comment une société s'y prend-elle pour s'approprier la science et la technologie ? Nous venons de mettre en évidence, comme point de départ de ce processus, l'existence d'une communauté scientifique. Il faut maintenant distinguer la culture scientifique des individus de cette communauté de celle des autres individus. En effet, la science et la technologie interpellent chacun d'entre nous en rapport avec les fonctions sociales qu'il occupe. Pour cette raison, la culture scientifique variera nécessairement selon les individus. La culture scientifique d'un scientifique est différente de celle d'un travailleur manuel adulte et cette dernière de celle d'un étudiant. Chercher à évaluer la culture de tous à la lumière de celle des scientifiques, comme on a souvent tendance à le faire, est fallacieux. On peut bien sûr (et on doit peut-être) viser un haut degré de culture scientifique et technique pour l'ensemble de la population. Il ne s'agit donc pas ici de limiter les connaissances d'un

---

<sup>9</sup> Jean-Marc Lévy-Leblond, *L'esprit de sel : science, culture, politique*, Paris, Seuil, 1984, 91.

<sup>10</sup> Jacques Ellul, «Peut-il exister une culture technicienne ?», *Revue internationale de philosophie*, 41, 161, 1987, 229.

individu en fonction de sa position sociale mais bien d'insister sur le fait qu'il n'est pas réaliste de l'évaluer sans tenir compte de ce rôle social.

Ainsi, pour les leaders gouvernementaux, la culture scientifique et technique signifie peut-être plutôt la capacité à élaborer ou à mettre en application des politiques scientifiques et technologiques ; pour les dirigeants d'entreprises et les gestionnaires, investir dans la recherche, dans l'adoption de technologies nouvelles, dans l'emploi de scientifiques et dans la formation des employés ; pour les techniciens, faire adéquatement l'entretien et la réparation de dispositifs technologiques ; pour les travailleurs, utiliser les technologies selon leurs besoins professionnels ; pour les enseignants, transmettre correctement aux étudiants les expertises nécessaires ; pour les parents, éveiller l'intérêt des enfants pour les sciences et la technologie et communiquer certaines connaissances à cet égard ; pour le citoyen en général, s'informer afin de pouvoir participer rationnellement et de façon critique aux débats sociaux qui impliquent la science et la technologie, afin de devenir des consommateurs avertis dans l'utilisation quotidienne des technologies et dans les choix en matière de santé et d'alimentation par exemple.

Toutefois, avant de pouvoir agir dans de telles situations sociales, l'individu passe par une période d'apprentissage : en famille et à l'école d'abord ; au collège ou à l'université et au travail ensuite ; enfin, par des voies moins formelles telles que les lectures et les loisirs. Tout ce processus - qui, de plus en plus, s'étend sur toute une vie - permet l'acquisition des connaissances<sup>11</sup> et des habiletés dont l'individu aura besoin à un moment ou à un autre. C'est également le processus par lequel les individus élaborent leurs propres représentations de la science, de la technologie et des professions scientifiques et technologiques, celui aussi au cours duquel ils s'imprègnent des valeurs et des attitudes eu égard à la science et la technologie avec lesquelles ils vont cheminer ou auxquelles ils seront confrontés.

---

<sup>11</sup> Peut-être faut-il dissiper ici une ambiguïté qui pourrait gêner le lecteur quant à la notion de connaissance : selon le contexte, le terme peut tout aussi bien désigner des contenus sémantiques, abstraits de toute relation avec des sujets psychologiques ou la relation d'appropriation qui prévaut entre les sujets et les contenus. C'est dans ce second sens que nous disons que les connaissances font partie de la culture scientifique d'une société ; dans le premier sens, elles sont simplement une constituante de la science.

Ce que l'individu apprend tout au long de ce processus, grâce à un certain nombre de pratiques (fréquentation scolaire, lectures, loisirs) est un ensemble de connaissances et de savoir-faire qui, dans une fonction sociale donnée, définiront *sa* culture scientifique et technique. Le degré de maîtrise de ces éléments varie selon les individus, les groupes et les fonctions assurées par ceux-ci dans la société.

### **La dimension collective**

Si l'on retourne à notre définition de départ, force est d'admettre que la culture scientifique et technologique est encore plus que tout ce dont il a été question jusqu'à présent. Notre démarche nous a amenés à considérer le processus d'appropriation de la science et de la technologie dans ses répercussions chez les individus qui composent une société. Cependant, pouvons-nous vraiment affirmer qu'une société ayant ainsi intégré la science et la technologie peut être adéquatement décrite par la seule référence à la somme des attributs et des pratiques de ses individus ? Répondre par l'affirmative équivaldrait, à notre avis, à évacuer la dimension spécifiquement collective de la culture scientifique et technologique.

En effet, au fil de leur confrontation avec les problèmes que soulève l'appropriation de la science et de la technologie, les individus sont amenés à se rassembler en groupes, à s'organiser autour d'objectifs bien déterminés et à définir des actions collectives. C'est la fonction des associations et des sociétés de scientifiques, par exemple ; c'est également celle des législations visant à «réguler» la science. Nous appellerons ici «institutions» ces formes ou structures sociales, qu'elles naissent spontanément dans la communauté ou qu'elles soient institutionnalisées et s'affichent avec une stabilité suffisante pour leur conférer une certaine reconnaissance sociale. C'est le plus ou moins grand degré de présence et de développement de ces institutions qui définit et participe à la culture collective d'une société.

Quelles sont ces institutions permettant à une société de s'approprier la science et la technologie à ses fins propres ? Ici encore nous devons d'abord penser, sur le plan social, aux lieux où se manifestent le plus immédiatement la science et la technologie : principalement les universités et les laboratoires gouvernementaux pour ce qui concerne la science, les entreprises de haute technologie et celles qui exploitent l'infrastructure

technique de nos sociétés (systèmes des transports, des communications, d’approvisionnement énergétique, etc.) en ce qui a trait à la technologie et les institutions d’enseignement pré-universitaire en général. Nous devons également avoir à l’esprit toutes les institutions qui viennent en appui à celles-ci, comme les organismes qui subventionnaires de la recherche, les sociétés de capital de risque, les associations de scientifiques et d’ingénieurs, les entreprises de services-conseils et les entreprises de réparation et d’entretien technique.

Il faut aussi inclure les ministères et les organismes de consultation, les établissements d’enseignement à tous les niveaux, de même que les médias, les musées, les bibliothèques publiques, les clubs de loisir scientifique et les organismes de promotion et de diffusion de la science et de la technologie qui consacrent la totalité ou une partie de leurs efforts à des questions qui touchent à la science et à la technologie. Il faut enfin considérer les institutions, pour la plupart nouvelles, chargées de la régulation de la transformation techno-scientifique de la société, tels les organismes de réglementation, de normalisation et d’évaluation sociale des technologies.

Chacune de ces institutions, associée de près ou de loin au domaine de la science et de la technologie, contribue par l’intermédiaire de l’exécution de sa mission de régulation ou de coordination, d’éducation ou de communication, à l’appropriation sociale de la science et de la technologie. La somme des activités relatives à la science et à la technologie exercées par ces institutions constitue la partie proprement collective de la culture scientifique et technologique : la présence ou l’absence de telles institutions témoigne d’une plus ou moins grande appropriation collective de la science et de la technologie, d’un investissement variable dans la culture scientifique et technique ; en somme, d’un degré plus ou moins élevé de culture scientifique et technique collective.

Encore une fois, il peut paraître surprenant de retrouver dans une définition de la culture scientifique et technologique les institutions, particulièrement les institutions du type centre de recherche ou organisme de réglementation que l’on est habitué à retrouver ou analyser dans d’autres contextes. À ceux qui voudraient les exclure, nous répondrons en répétant ce que nous avons dit plus haut à propos des scientifiques : il est difficile d’imaginer une société qui s’approprie effectivement la science et la technologie qui ne soit pas dotée de ces institutions ou qui ne chercherait pas à se doter de quelques-unes d’entre elles.

On pourrait croire que nous confondons science et culture scientifique, au point qu'il n'existe plus de distinction substantielle entre elles. Rappelons-nous, cependant, que nous avons défini la science comme un ensemble de méthodes d'investigation et de connaissances. Parler d'institutions de recherche, dans ce contexte, c'est déjà identifier une forme particulière - ou un niveau donné - d'appropriation sociale de la science : les sociétés n'en sont pas toutes dotées ou, du moins, elles ne sont pas toutes dotées d'institutions pareillement développées. La fonction sociale de ces institutions est justement de s'approprier la science et la technologie en tant que pratiques et que connaissances.

Au terme de cette section, la culture scientifique et technologique nous apparaît être une notion pluridimensionnelle. C'est ce qui en fait d'ailleurs une notion que certains ont qualifiée de malléable. Ceci parce que différents acteurs peuvent porter leur attention, selon le contexte et leurs intérêts, sur l'une ou l'autre de ce que nous considérons comme les deux dimensions essentielles : individuelle et collective. Ainsi, la plupart des conceptions existantes mettent l'accent sur les individus aux dépens des institutions ; ou ne révèlent qu'un aspect de l'appropriation sociale de la science et de la technologie – tel que la vulgarisation scientifique – ou encore elles se limitent à considérer les rôles d'un seul groupe d'acteurs – par exemple, les communicateurs scientifiques qui s'adressent au grand public.

## **Les modes d'appropriation sociale de la science et de la technologie**

L'objectif de la réflexion précédente était de donner au lecteur une certaine idée de ce que peut impliquer la notion de culture scientifique et technologique, fut-elle quelque peu intuitive. Nous allons maintenant reprendre de façon plus systématique les différents éléments considérés, en portant directement notre attention sur la question première de notre investigation : Quels sont les modes d'appropriation de la science et de la technologie dont une société dispose ?

Il nous apparaît utile d'analyser la culture scientifique et technologique selon trois modes d'appropriation de la science et de la technologie. Afin de faire siennes la science et la technologie, une société va typiquement chercher à la fois à :

### **1. Modes d'apprentissage :**

éduquer les individus qui composent la société, en leur donnant l'occasion de développer les connaissances, les habiletés, les représentations, les attitudes et les valeurs nécessaires pour pouvoir œuvrer dans un univers au sein duquel la science et la technologie sont omniprésentes ;

### **2. Modes d'implication sociale :**

mettre à profit, dans la réalisation de certaines activités rattachées à la science et à la technologie, les attributs des individus ainsi développés, que ce soit dans le cadre de fonctions sociales précises ou de façon volontaire ;

### **3. Modes d'organisation sociale :**

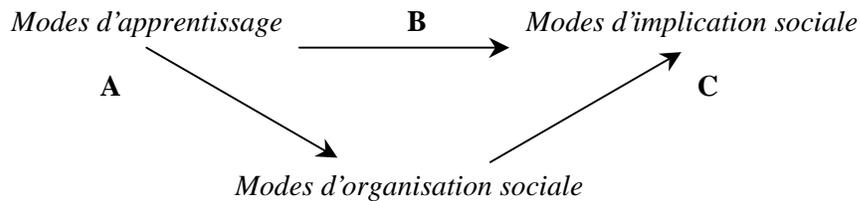
se doter d'institutions dont la mission est rattachée à des activités scientifiques et technologiques ;

Chacun de ces modes représente une voie par laquelle une société peut parvenir à maîtriser et à s'approprier la science et la technologie. Le premier passe par les individus, le troisième se rapporte à la sphère sociale, alors que le deuxième fait la jonction entre les deux.

Sur la figure suivante ont été représentées les relations entre ces trois modes d'appropriation. Les individus, par l'intermédiaire du mode d'apprentissage, acquièrent des compétences et utilisent éventuellement certaines d'entre elles dans leurs activités professionnelles, contribuant ainsi au fonctionnement et à l'organisation de la société (relation A). Certains individus peuvent même avoir, en plus de leurs activités professionnelles, des activités dites d'implication sociale, individuellement ou en

groupes (relation B). Enfin, les institutions sociales interagissent avec les individus et les groupes (relation C).

**Figure 1 – Les modes d’appropriation sociale de la science et de la technologie**



### **Les modes d’organisation sociale**

Nous poserons les modes d’organisation sociale comme étant à la base du processus d’acculturation scientifique et technique. En effet, les individus sont des êtres sociaux<sup>12</sup>. Ils naissent dans un contexte social qui les structure et, dans le cas présent, qui les forme. Avant de comprendre la culture de l’individu, il faut donc comprendre celle de la société et de ses différentes institutions.

Nous distinguerons deux grands ensembles de modes d’organisation sociale, selon qu’ils concernent directement le système techno-scientifique d’une société (l’ensemble des institutions qui effectuent les activités scientifiques et technologiques d’une société) ou qu’ils agissent sur ce système ou sur certaines de ses composantes institutionnelles (l’ensemble des institutions qui régulent la science par exemple).

Le premier ensemble est composé des sous-systèmes suivants :

1. la recherche-développement ;
2. la production de technologie ;
3. l’utilisation-exploitation de la science et de la technologie ;
4. la communication (spécialisée ou publique) de science et de technologie ;
5. l’éducation (formelle ou non formelle).

---

<sup>12</sup> G.H. Mead, *Mind, Self, and Society*, University of Chicago Press, 1934.

Les modes d'organisation sociale du premier sous-ensemble sont relativement bien connus. On pense aux universités, collèges, centres et groupes de recherche, aux entreprises actives en recherche-développement et aux laboratoires gouvernementaux. Grâce à ces institutions, une société réalise des activités de recherche et de production technologique qui constituent le cœur du système techno-scientifique.

On trouve ensuite des institutions qui permettent de s'approprier la science et la technologie. On distingue à ce niveau deux types d'institutions selon le mode d'utilisation-exploitation de la science et de la technologie : les entreprises elles-mêmes productrices de technologies ou qui cherchent à améliorer leur propre productivité et compétitivité à l'aide de celles-ci et les entreprises qui offrent des services scientifiques et technologiques à des tiers.

Un autre sous-ensemble d'institutions est relié aux activités de communication. Celles-ci concernent un public spécifique (les spécialistes par exemple) ou la population en général. Les premières comprennent les activités de promotion et de diffusion d'information scientifique et technologique réalisées, par exemple, par les sociétés savantes, les lieux<sup>13</sup> de transfert d'information et de veille technologique, les associations thématiques, industrielles et professionnelles et les firmes de consultants. Quant aux activités auprès du grand public, nous y rencontrons les médias, les musées scientifiques, les organismes de promotion et de diffusion de la science et de la technologie et certains organismes communautaires, lorsqu'ils œuvrent à ces fonctions. Enfin, les bibliothèques, les centres de documentation, les ministères, les librairies, les boutiques de technologies et certaines associations sont souvent présentes aux deux niveaux.

L'éducation est le dernier sous-système ou mode d'organisation sociale du système techno-scientifique. Les institutions concernées sont, encore une fois, bien connues. Du côté formel, on retrouve essentiellement les établissements d'enseignement. Du côté non formel, on pense aux entreprises privées qui offrent de la formation à leurs employés, mais aussi les musées et les clubs de sciences, par exemple, qui se donnent des missions d'éducation.

---

<sup>13</sup> Nous parlons ici de lieux pour regrouper les organismes spécialisés dans une fonction ou consacrant une partie de leurs activités à cette fonction.

Par-delà toutes ces institutions, il existe un second grand ensemble de modes d'organisation sociale. Celui-ci *agit sur* et structure le premier ensemble et correspond à ce qu'on peut appeler l'appropriation sociale du système techno-scientifique. Cet ensemble est lui-même composé des sous-ensembles que voici :

1. la formation, la recherche et l'information sur le système scientifique et technique ;
2. le soutien au système scientifique et technique ;
3. la régulation et la coordination du système scientifique et technique.

Plusieurs nouvelles institutions apparaissent à ce niveau, dont certaines sont bien connues. Les fonctions de *formation, de recherche et d'information sur le système techno-scientifique* sont souvent assumées par les mêmes institutions que celles précédemment mentionnées. Elles débouchent toutefois également sur la création de nouveaux programmes de formation (à titre d'exemple, qu'on pense aux programmes Science-Technologie-Société ou gestion de la technologie) et sur de nouveaux centres ou groupes de recherche au sein de ces mêmes institutions. De même, la circulation de l'information sur le système techno-scientifique est également en bonne part assurée par certains services ministériels de collecte d'informations.

Cependant, plusieurs institutions et activités relatives au *soutien* au système techno-scientifique sont, quant à elles, relativement nouvelles. Nous pensons ici aux organismes de développement économique par la technologie (Montréal Techno Vision, par exemple), aux lieux de valorisation et de commercialisation de la recherche, aux lieux de services-conseils en management d'entreprises technologiques et à toute une série d'organismes de financement comme les organismes subventionnaires, les sociétés de capital de risque, les fondations privées et les investisseurs lorsque ceux-ci sont actifs au niveau des investissements en technologie.

Quant aux activités de *régulation*, elles sont effectuées par un ensemble d'institutions très récentes ou en émergence, dont la présence ou l'absence dans une société permet d'apprécier son degré d'appropriation de la science et de la technologie, c'est-à-dire un aspect de sa culture scientifique et technique<sup>14</sup>. On retrouve ici les organismes

---

<sup>14</sup> Il est probablement plus commun de parler ici simplement de la maîtrise sociale de la technologie. Nous ajoutons la référence à la science pour ne pas écarter les controverses sur des questions scientifiques dont les implications dépassent le champ de la seule communauté scientifique (pensons au débat entre créationnistes et évolutionnistes aux Etats-Unis).

gouvernementaux de réglementation et de normalisation (délivrance de brevets, homologation des produits, essais de véhicules de transport, etc.), les organismes d'évaluation des impacts de la science et de la technologie (comme feu l'OTA<sup>15</sup> aux États-Unis) et les lieux de consultation publique en matière de santé, d'environnement et de sécurité (le BAPE<sup>16</sup> au Québec). La *coordination* du système techno-scientifique regroupe quant à elle les organismes consultatifs et les ministères, sectoriels ou horizontaux, ainsi que toutes les autres institutions ayant au sein de leur mission la tâche d'élaborer ou d'appliquer des politiques ou des stratégies de concertation.

### **Les modes d'apprentissage**

Les modes d'apprentissage désignent d'abord les voies institutionnelles par lesquelles les individus font l'acquisition des attributs nécessaires pour apporter une contribution au système scientifique et technique. Dans les sociétés contemporaines et industrialisées, celles-ci sont : l'enseignement, la formation au travail, les activités de loisir, l'apprentissage autodidacte et les relations personnelles avec les parents et amis. Certains de ces modes sont appelés formels, d'autres non formels. Dans le premier groupe, on trouve essentiellement les institutions d'enseignement ; dans le second, la formation au travail, les activités de loisir, l'apprentissage autodidacte et les relations personnelles.

C'est par ces voies que l'individu acquiert les éléments qui composent sa culture scientifique et technique. Les éléments de culture ainsi acquis sont au nombre de trois :

1. les connaissances (dont la compréhension de la méthode scientifique) ;
2. les savoir-faire et habiletés critiques ;
3. les valeurs, représentations, attitudes et intérêts.

---

<sup>15</sup> Office of Technology Assessment.

<sup>16</sup> Bureau d'audiences publiques sur l'environnement.

### **Les modes d'implication sociale**

Les modes d'implication sociale réfèrent aux actions par lesquelles les individus et les groupes mettent en application les attributs précédents *en dehors de leur champ principal d'activités*. L'implication sociale, telle que définie, se fait en ajout aux activités professionnelles de l'individu. Ainsi, un chercheur n'est pas réputé s'impliquer socialement du seul fait qu'il se livre à des activités de recherche. Il s'implique à partir du moment où il réalise, par exemple, de la vulgarisation scientifique, du transfert technologique ou de l'animation auprès des jeunes, soit à partir du moment où il investit des activités qui ne définissent pas primordialement ses tâches professionnelles. L'implication sociale, telle que définie, est souvent volontaire, même si elle peut se faire en réponse à des attentes sociale et/ou politiques ou être motivée par des incitatifs et récompenses.

Nous suggérons de distinguer les modes d'implication sociale des experts et scientifiques selon les types de publics vers lesquels cette activité est destinée, soit :

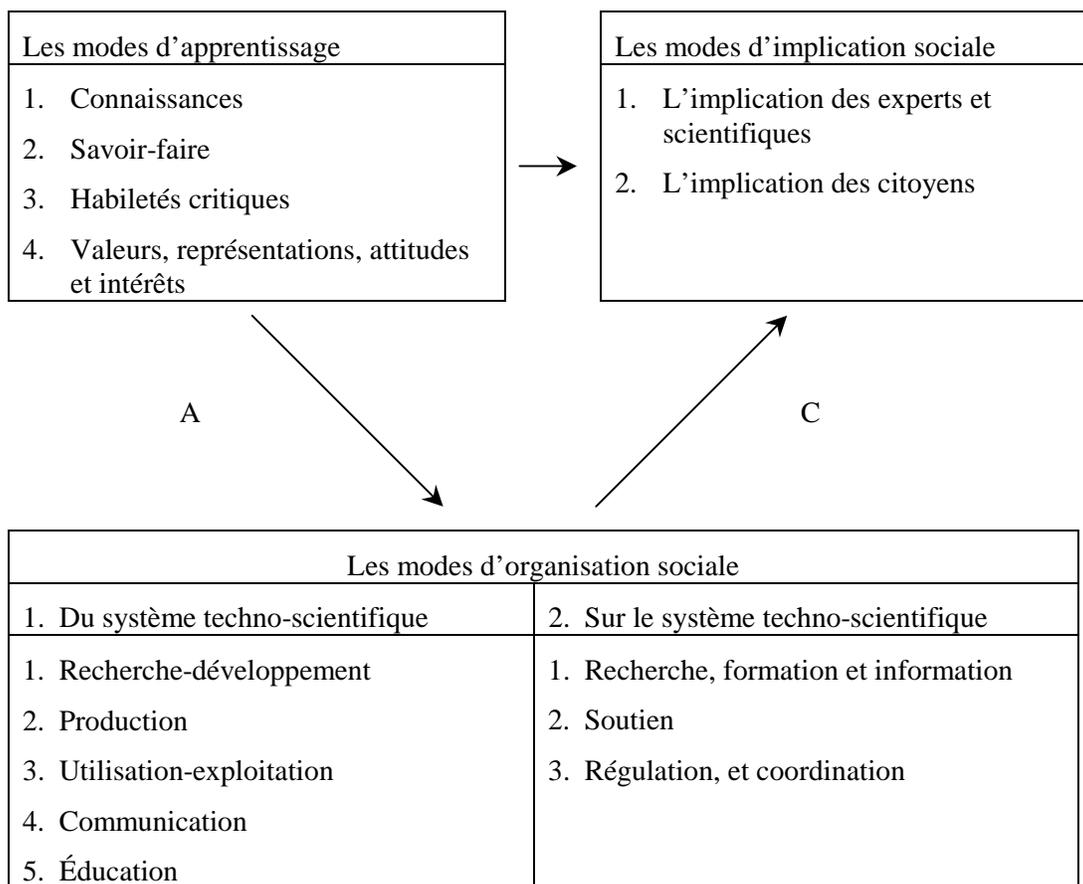
1. les professionnels d'autres secteurs (ex : un chercheur qui aide un enseignant du primaire à préparer ses cours de sciences ; un chercheur universitaire qui réalise un projet de recherche en milieu industriel) ;
2. les acteurs politiques (ex : un gestionnaire de recherche et développement d'une entreprise de technologie qui siège sur le conseil d'administration d'un organisme consultatif gouvernemental) ;
3. les acteurs sociaux et économiques (ex : un professeur de sciences de collège qui est actif au sein de groupes environnementaux de son voisinage) ;
4. la population en général (ex : un scientifique qui participe à la réalisation d'une émission télévisée de vulgarisation scientifique).

Cette conception de l'implication sociale est cependant insuffisante. En effet, les experts et scientifiques ne sont pas les seuls à s'impliquer socialement. Les individus, en tant que citoyens, interviennent souvent eux aussi sur les questions scientifiques et technologiques, notamment via les débats publics sur la science et la technologie – une des occasions fréquentes d'une telle participation est le cas des controverses. Aussi, nous distinguerons les implications du public selon les formes qu'elles peuvent prendre :

1. consultative
  - audiences publiques
  - commissions d'enquête
  - référendums
2. décisionnelle

La Figure 2 récapitule l'ensemble des modes d'appropriation sociale de la science et de la technologie que nous venons de discuter.

**Figure 2 - Les modes d'appropriation sociale de la science et la technologie**





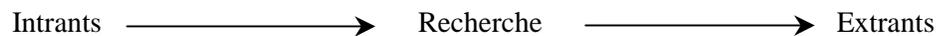
## Les indicateurs de culture scientifique et technologique

---

Dotés d'une définition de la culture scientifique et technique et ayant précisé les modes d'appropriation de la culture, nous pouvons maintenant construire une mesure de la culture scientifique et technologique.

De façon générale, la mesure de la science et de la technologie repose sur un modèle théorique simple, utilisé dans les pays membres de l'OCDE depuis le milieu des années 1960<sup>17</sup>. C'est le modèle dit intrant-extrant (Figure 3) : des investissements (intrants) sont réalisés dans diverses activités scientifiques et technologiques (recherche) et se traduisent en connaissances et applications (extrants)<sup>18</sup>.

**Figure 3 – Le modèle intrant-extrant de la recherche scientifique**



Les indicateurs d'intrants de la recherche sont, le plus souvent, les *investissements monétaires* faits dans la recherche, le *personnel* affecté à ces activités de recherche et les équipements et instruments utilisés. Les indicateurs d'extrants quant à eux sont les *diplômés*, les *articles*, et les *brevets*. Quant aux indicateurs des activités de recherche proprement dites (les pratiques), ils sont mesurés indirectement à partir des intrants ou des extrants. Par exemple, on mesure les activités de recherche fondamentale ou appliquée par les sommes affectées à chacune, les objets de la recherche par le nombre d'articles publiés dans une discipline ou une spécialité.

C'est ce modèle que nous allons utiliser pour construire des indicateurs de la culture scientifique et technique. En matière de culture scientifique et technique, comme en matière de recherche, des investissements sont réalisés en intrants qui conduisent à des pratiques qui, à leur tour, produisent des extrants (Figure 4).

---

<sup>17</sup> OCDE (1963) *Manuel de Frascati*, Paris.

<sup>18</sup> Godin, B. (1996) *L'état des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE*, Statistique Canada, document de recherche no 1.

**Figure 4 – Le modèle intrant-extrant de la culture scientifique et technique**



Les types d'indicateurs possibles pour chacune de ces dimensions apparaissent ci-après. Ils peuvent être exprimés en valeur absolue (un nombre total) ou en valeur relative (un taux). À la lecture du tableau suivant, on verra que plusieurs indicateurs, ceux d'intrants par exemple, sont ceux-là mêmes qu'on utilise pour mesurer la science et la technologie, ce qui permettra des comparaisons faciles entre les efforts réalisés en matière de culture scientifique et technique et dans d'autres activités scientifiques et technologiques. On remarquera aussi que nous avons fait un effort pour mesurer les pratiques avec des indicateurs spécifiques, alors que dans le modèle de la R-D, l'activité de recherche proprement dite reste le plus souvent une «boîte noire» jamais directement mesurée.

#### **Les types d'indicateurs de culture scientifique et technique**

Les indicateurs d'intrants :

- le nombre d'organismes impliqués
- les investissements monétaires
- le nombre de personnes impliquées
- les équipements

Les indicateurs de pratiques :

- le nombre d'individus qui accomplissent une pratique
- la durée des pratiques
- la fréquence des pratiques

Les indicateurs d'extrants :

- le nombre de produits : biens, services, activités ou diplômés
- la valeur monétaire des produits
- le nombre d'individus qui présentent certains attributs
- la qualité ou le degré de maîtrise de ces attributs

## **Le choix des dimensions**

Avant de choisir des indicateurs spécifiques, il faut retenir des dimensions à mesurer. En effet, notre modèle comprend une vingtaine de dimensions (modes d'appropriation) qui ne méritent probablement pas d'être toutes retenues *pour dresser un premier portrait* de la culture. Nous avons donc défini un ensemble de critères qui permettent la sélection des dimensions à retenir. Ces critères sont les suivants :

### **Les critères de sélection des dimensions**

- 1- théorique : la centralité de la dimension et la fidélité au modèle ;
- 2- méthodologique : la possibilité d'opérationnaliser les dimensions en indicateurs ;
- 3- pratique : la prise en considération de ce qui existe déjà en termes d'indicateurs (les répertoires existants) ;
- 4- politique : la prise en considération des besoins des organismes intéressés par ces indicateurs.

Le résultat de l'application de ces critères nous amène à retenir sept dimensions : cinq relatives à l'organisation sociale, une à l'apprentissage et une à l'implication sociale :

- organisation sociale :
  - éducation formelle
  - éducation non formelle
  - recherche-développement
  - exploitation/utilisation
  - communication publique
- apprentissage :
  - valeurs, représentations, attitudes et intérêts
- implication sociale :
  - des scientifiques vers la population en général

La justification de ces choix apparaît à l'Annexe 1. On remarquera par exemple que nous n'avons pas retenu les dimensions relatives aux connaissances et aux habiletés (savoir-faire) pour mesurer les modes d'apprentissage. Non pas que nous considérons celles-ci comme non pertinentes, mais bien plutôt par constat de la controverse sur la mesure de

ces dimensions, tant dans le milieu universitaire que gouvernemental<sup>19</sup>. Nous proposons de se contenter, pour dresser un premier portrait de la culture scientifique et technique, de mesurer chez les individus les intérêts (pour les carrières par exemple) et les attitudes (à l'égard du statut des scientifiques par exemple) plutôt que les connaissances scientifiques.

### **Le choix des indicateurs**

Le nombre d'indicateurs susceptibles de mesurer une dimension étant en principe illimité, nous avons dû définir des critères pour effectuer la sélection des indicateurs des dimensions choisies :

#### **Les critères de sélection des indicateurs**

- 1- Théorique : la validité de l'indicateur (mesure-t-il bien la dimension choisie ?)
- 2- Méthodologique : la fiabilité technique de l'indicateur (donne-t-il des résultats cohérents et consistants ?)
- 3- Analytique : la comparabilité de l'indicateur [permet-il des comparaisons dans l'espace (avec les autres pays) ? ; dans le temps (les séries chronologiques) ?]
- 4- Pratique : la disponibilité des données, le coût de la prise de mesure
- 5- Politique : l'intérêt de l'indicateur (est-il un signal pour l'intervention ?)

Le Tableau 1 présente l'ensemble des dix-huit indicateurs retenus. L'importance relative de chaque indicateur, par rapport aux critères de sélection précédents, se trouve à l'Annexe 2. Nous avons cherché à respecter un équilibre entre les trois types d'indicateurs, selon qu'ils mesurent les intrants, les pratiques ou les extrants. Notons aussi que, selon le point de vue, les indicateurs peuvent changer de catégorie. Ainsi, un indicateur d'extrant du système social (tel le nombre d'heures de science à la télévision), pourrait également être considéré comme un intrant (social) pour l'individu.

---

<sup>19</sup> Shamos, M.H. (1995) *The Myth of Scientific Literacy*, New Brunswick : Rutgers University Press.

**Tableau 1 - Les indicateurs de culture scientifique de premier niveau**

Les indicateurs d'intrants	Les indicateurs de pratiques	Les indicateurs d'extrants
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nombre de professeurs de sciences <i>qualifiés</i> au niveau secondaire</li> <li>- nombre d'heures de cours de science (au secondaire)</li> <li>- investissements monétaires en recherche-développement</li> <li>- nombre d'ingénieurs dans les PME</li> <li>- nombre de contrats de recherche appliquée attribués à des universités</li> <li>- investissements monétaires dans les activités de vulgarisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- taux de diffusion et d'utilisation des technologies dans les ménages</li> <li>- nombre de travailleurs qui suivent des sessions de formation en entreprise</li> <li>- nombre d'inscriptions universitaires en sciences</li> <li>- nombre d'expo-sciences</li> <li>- nombre de chercheurs qui font de la vulgarisation scientifique</li> <li>- nombre de lecteurs de magazines scientifiques et d'auditeurs d'émissions scientifiques à la télé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nombre de diplômés en ST<sup>20</sup> (niveau universitaire)</li> <li>- nombre d'heures de science à la TV, à la radio et au festival du film</li> <li>- espace réservé aux sciences dans les quotidiens et magazines d'affaires publiques</li> <li>- résultats scolaires en ST (niveau secondaire)</li> <li>- % d'individus intéressés par des carrières scientifiques et techniques</li> <li>- % d'individus qui ont confiance dans les chercheurs</li> </ul>

---

<sup>20</sup> Science et technologie.



## Conclusion

---

Les indicateurs que nous avons proposés permettent de dresser un portrait de premier niveau de la culture scientifique et technique. De premier niveau parce qu'il y a des dimensions de la culture scientifique et technologique que nous n'avons pas retenues, pour des raisons méthodologiques ou de plus ou moins grande centralité. En principe cependant, nous estimons que toutes les dimensions devraient être mesurées pour livrer un portrait fidèle de la culture scientifique et technique. De premier niveau aussi, parce que la grande majorité des indicateurs retenus sont des indicateurs de quantité. Bien sûr, un indicateur, par définition, est quantitatif. Mais nous pourrions aussi vouloir apprécier des qualités, comme la maîtrise d'un objet par un individu ou l'efficacité avec laquelle une institution remplit sa mission, etc. Même si de tels indicateurs, lorsqu'ils existent, sont encore une fois la traduction numérique d'un état de fait d'ordre qualitatif, ils demeurent plus difficiles à développer et à standardiser : ils exigent l'élaboration de typologies parfois complexes qui doivent être applicables le plus universellement possible. Le seul indicateur de ce type que nous ayons retenu est celui relatif aux résultats scolaires.

Précisons que notre modèle n'a pas non plus la prétention d'évaluer l'efficacité des interventions et des institutions sociales ni l'impact de celles-ci sur la culture scientifique et technique des individus. C'est là pourtant une importante dimension de la mesure de la culture scientifique et technique et des efforts qui sont faits en son nom. Nous croyons cependant que cette question ne peut être véritablement abordée que par le biais d'études spécifiques puisque, pour le moment, nous ne disposons pas d'indicateurs stables à cet effet.

Il nous paraît important de noter que notre modèle engage un **renversement complet de perspective concernant les rapports entre culture et science**. En effet, selon un premier modèle, la science est présentée comme une sphère distincte de la culture, souvent même en opposition à cette dernière. Selon un autre modèle – qui correspond à l'organisation habituelle des ministères – la science est posée comme incluant la culture scientifique, supposée dériver de la science. Le modèle proposé ici pose plutôt que la culture scientifique et technique est première. Cette culture scientifique et technique, parce qu'elle est un phénomène social et repose sur des efforts collectifs, doit

nécessairement inclure les activités scientifiques et technologiques en tant que forme d'organisation sociale d'une culture.

Enfin, la conception systémique et pluridimensionnelle de la culture scientifique et technique que nous proposons permet l'utilisation de notre modèle à des fins autres que celles relatives à la mesure. Le modèle offre ainsi un cadre théorique qui intègre tous les modes d'appropriation de la science et de la technologie apparus au cours de l'histoire ainsi que tous ses acteurs. De façon schématique, on peut avancer que les différents modes de la culture scientifique sont apparus dans l'ordre suivant :

- la production de connaissances scientifiques (dès le 17<sup>e</sup> siècle)
- la diffusion des connaissances par les scientifiques
  - d'abord par l'oral (18<sup>e</sup> -19<sup>e</sup> siècle)
  - ensuite par l'écrit (19<sup>e</sup> -20<sup>e</sup> siècle)
  - et par l'enseignement (18<sup>e</sup> -20<sup>e</sup> siècle)
  - aujourd'hui par l'audiovisuel (20<sup>e</sup> siècle)
- le développement du rôle de communicateur scientifique (20<sup>e</sup> siècle)
- le soutien gouvernemental et le contrôle social de la science (après 1945)
- le contact direct des individus avec les technologies au travail et dans la vie quotidienne (surtout après 1945).

On peut également se servir du modèle pour comprendre et étudier les discours et les pratiques des acteurs. Ainsi, la tendance récente des organismes de subvention (FCAR<sup>21</sup>, CRSH<sup>22</sup> et CRSNG<sup>23</sup>) à inviter les scientifiques à jouer un rôle accru dans la dissémination publique de leurs travaux, au lieu de confier cette tâche seulement au communicateur scientifique spécialisé, s'intègre bien au modèle qui n'exclut pas les chercheurs du système de la culture scientifique et technique. Ce retour au rôle actif du chercheur serait par contre plus difficilement concevable dans le cadre d'une définition restrictive de la culture scientifique.

---

<sup>21</sup> Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche

<sup>22</sup> Conseil de recherches en sciences humaines du Canada

<sup>23</sup> Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

***ANNEXE 1***



### Le choix des dimensions

Organisation sociale					
Dimensions	Centralité	Actualisation	Répertoires existants	Besoins	Sélection
Éducation formelle	+	+	+	+	+
Recherche et développement	+	+	+	-	+
Production	-	+	-	-	-
Exploitation/utilisation	+	+	-	+	+
Communication spécialisée	-	+	+	-	-
Communication publique	+	+	-	+	+
Éducation non formelle	+	+	-	+	+
Recherche sur le système	-	+	-	-	-
Formation sur le système	-	+	-	-	-
Information sur le système	-	-	-	-	-
Soutien	-	+	+	-	-
Régulation	+	-	-	-	-
Coordination politique	+	-	-	-	-

Apprentissage					
Dimension ou mode	Centralité	Actualisation	Répertoires existants	Besoins	Sélection
Connaissances	+	-	+	+	-
Savoir-faire et habiletés critiques	+	-	-	+	-
Valeurs, représentations, attitudes, et intérêts	+	+	+	+	+

<b>Implication sociale</b>					
Dimension ou mode	Centralité	Actualisation	Répertoires existants	Besoins	Sélection
Vers les pairs d'autres disciplines	-	+	-	-	-
Vers les professionnels d'autres secteurs	-	+	-	-	-
Vers le politique	-	+	-	-	-
Vers les acteurs socio-économiques	+	-	-	+	-
Vers la population en général	+	+	-	+	+
Structures consultatives	+	-	-	+	-
Structures décisionnelles	+	-	-	-	-

### **Les justifications associées au choix des dimensions**

<b>Organisation sociale</b>	
<b>Dimension ou mode</b>	<b>Justification</b>
Éducation formelle (+)	L'appropriation de la science et de la technologie par l'individu commence à l'école
Recherche et développement (+)	La R-D constitue le coeur du système scientifique et technique
Production (-)	Ne correspond pas prioritairement aux besoins des partenaires
Exploitation/utilisation (+)	Ne pas utiliser de science et de technologie (qu'on la produise ou non) est un signe révélateur d'une moindre culture scientifique et technologique
Communication spécialisée (-)	Ne touche qu'une fraction de la population
Communication publique (+)	Permet la jonction entre les spécialistes et l'ensemble de la population
Éducation non formelle (+)	Par cette formation, passe une importante composante des apprentissages des individus
Recherche sur le système (-)	Représente un second niveau de culture qu'il est intéressant de mesurer une fois qu'on en sait assez sur le premier niveau
Formation sur le système (-)	ibid.
Information sur le système (-)	ibid.
Soutien (-)	Mesuré en partie par les investissements monétaires (gouvernementaux) en R-D
Régulation (-)	La régulation de la science et de la technologie est associée de très près à son appropriation collective, mais demeure très difficile à mesurer
Coordination politique (-)	La dimension précédente permet d'apprécier une facette de la coordination

<b>Apprentissage</b>	
<b>Dimension ou mode</b>	<b>Justification</b>
Connaissances (-)	Il n'existe aucun consensus sur les connaissances que chacun devrait détenir
Savoir-faire et habiletés critiques (-)	Ibid. (et difficile à mesurer)
Valeurs, représentations, attitudes et intérêts (+)	Influence les deux dimensions précédentes

<b>Implication sociale</b>	
<b>Dimension ou mode</b>	<b>Justification</b>
Vers les pairs d'autres disciplines (-)	À un premier niveau d'approximation, l'implication sociale qui nous intéresse n'est pas celle des spécialistes
Vers les professionnels d'autres secteurs (-)	ibid.
Vers le politique (-)	ibid.
Vers les acteurs socio-économiques (-)	On peut faire l'hypothèse que les acteurs sociaux et économiques sont rejoints en partie par les implications auprès de la population en général
Vers la population en général (+)	La relation entre les experts et le reste de la population est celle qui nous intéresse d'abord relativement à l'appropriation sociale de la science et la technologie
Structures consultatives (-)	Cette dimension est centrale comme outil d'implication de la population, mais les efforts en ce sens sont très difficiles à mesurer
Structures décisionnelles (-)	ibid.



***ANNEXE 2***



## LE CHOIX DES INDICATEURS

Dimension et indicateurs retenus	validité	fiabilité	Compara- rabilité	disponibi- lité	intérêt
Éducation formelle :					
- nombre de professeurs de sciences <i>qualifiés</i> (secondaire)	+	+	-	-	+
- nombre d'heures de cours de sciences (secondaire)	+	+	+	+	+
- nombre de diplômés universitaires en ST	+	+	+	+	+
- nombre d'inscriptions universitaires aux cours de ST	+	+	+	+	+
- résultats scolaires dans les cours de ST (secondaire)	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+
Éducation non formelle :					
- nombre de travailleurs qui suivent des sessions de formation en entreprise	+	+	-	-	+
Recherche-développement :					
- investissements monétaires en R-D	+	+	+	+	+
Utilisation-exploitation :					
- nombre d'ingénieurs dans les PME	+	+	+	-	+
- nombre de contrats de recherche appliquée attribués à des universités	+	+	-	+	+
- taux de diffusion et d'utilisation des technologies dans les ménages	+	+	+	+	+
Communication publique :					
- investissements monétaires dans les activités de vulgarisation	+	+	-	-	+
- nombre d'heures de sciences à la TV, à la radio et au festival du film	+	+	+	-	+
- espace réservé à la ST dans les quotidiens et magazines d'affaires publiques	+	+	+	-	+
	+	+	+	-	+

Activités de loisir organisées : - nombre d'expo-sciences - nombre de lecteurs de magazines et d'auditeurs d'émissions télévisuelles	+	+	-	-	+
	+	+	-	-	+
Attitudes et intérêts : - % d'individus intéressés par des carrières ST - % d'individus qui ont confiance dans les chercheurs	+	+	+	-	+
	+	+	+	+	+
Implication auprès de la population en général : - nombre de chercheurs qui font de la vulgarisation ST					
	+	+	-	-	+

### Les justifications associées au choix des indicateurs

Nombre de professeurs qualifiés (niveau secondaire)	La compétence des professeurs est déterminante dans la transmission de connaissances scientifiques à l'école
Investissements monétaires en R-D	Nous avons là un indicateur bien standardisé et qui livre une mesure de l'effort global d'une société en science-technologie
Nombre d'ingénieurs dans les PME	Grâce à cet indicateur, on mesure la culture (l'intérêt) des entreprises pour la science et la technologie
Nombre de commandites dans les universités	Cet indicateur mesure l'intérêt des entreprises pour l'expertise scientifique
Investissements monétaires dans les activités de vulgarisation	La mesure des efforts en vulgarisation permet d'apprécier l'importance des activités non formelles visant à maintenir ou à susciter l'intérêt en science et en technologie
Nombre d'heures de cours en science (niveau secondaire)	Cette donnée est des plus importantes pour mesurer l'orientation scientifique du système scolaire et pour comparer les systèmes nationaux d'éducation entre eux
Taux de diffusion des technologies dans les ménages	La diffusion des technologies dans les ménages permet d'évaluer l'acculturation des individus avec la science et la technologie dans le quotidien
Nombre de travailleurs qui suivent des formations en entreprise	Cet indicateur permet de mesurer un ensemble d'activités d'apprentissage qui se déroulent hors du système scolaire, mais qui demeurent importantes dans la performance des individus dans la vie au travail
Nombre d'inscriptions aux cours de science (niveau universitaire)	Cet indicateur permet de mesurer l'intérêt des étudiants pour les sciences et les techniques
Nombre d'expo-sciences	On mesure ainsi les activités et pratiques des jeunes étudiants hors des cadres scolaires stricts
Chercheurs qui font de la vulgarisation	La vulgarisation réalisée par les chercheurs est une mesure de l'importance que les scientifiques accordent à la culture scientifique et technique de la population
Diplômés en ST (niveau universitaire)	Les diplômés constituent une mesure d'extrait de premier plan du système scolaire
Résultats scolaires en ST (niveau secondaire)	ibid.
Lecteurs de magazines et auditeurs d'émissions télévis.	On mesure ici la pratique libre des individus en matière de science et de technologie
Heures de science dans les médias	Cet indicateur permet d'apprécier l'importance que les médias d'information accordent à la science de même que le volume d'information (l'offre) auquel sont soumis les individus
Espace réservé à la science dans les médias écrits	ibid.
Individus intéressés par les carrières scientifiques	On mesure ici l'intérêt des jeunes pour un engagement futur et à long terme dans les sciences et les techniques
Individus ayant confiance dans les scientifiques	Cet indicateur permet de mesurer la crédibilité et la légitimité de la science dans une société