

Membres du conseil de la science et de la technologie

Président

Louis Berlinguet

Conseil de la science
et de la technologie

Membres

André Bazergui

Directeur
École polytechnique de Montréal

Laurent A. Bergeron

Président-directeur général
Holding SSiG limitée

André Besner

Chercheur chimie des matériaux
Institut de recherche d'Hydro-Québec

Maurice Brossard

Président,
MAB Biotech inc.

Guy Fouquet

Vice-président et directeur général
Groupe S.M. inc.

Sylvio E. Gallizzi

Président
C.O.G.E.X.

Toby Gilsig

Président
Les Systèmes M3i inc.

Bernard Lachance

Directeur général
Collège de Bois-de-Boulogne

Monique Lefebvre

Présidente-directrice générale
Centre de recherche informatique
de Montréal (CRIM)

Ngoc-An Nguyen-Thi

Adjointe au directeur des Services
auxiliaires
Hôpital Saint-Luc

René Racine

Professeur, Département
de physique
Université de Montréal

Marcel Risi

Président-directeur général
Centre québécois de valorisation
de la biomasse (CQVB)

Gabriel Savard

Président-directeur général
Société de développement industriel
du Québec (SDI)

Membres observateurs

Jacques Brind'Amour
Sous-ministre adjoint
Ministère de l'Industrie,
du Commerce, de la Science
et de la Technologie

Pierre Lucier

Sous-ministre
Ministère de l'Éducation

Jacques G. Martel

Directeur général
Institut des matériaux industriels
Conseil national de recherches
du Canada

Secrétaire

Camil Guy
Conseil de la science et de la technologie

Membres du comité sur la culture scientifique et technologique

Président du comité

***Maurice Brossard**, MAB Biotech inc.

Membres

Roland Arpin, Musée de la civilisation de Québec

***André Besner**, Institut de recherche d'Hydro-Québec

***Bernard Lachance**, Collège de Bois-de-Boulogne

Réal L'Archevêque, Agence spatiale canadienne

***Jacques G. Martel**, Institut des matériaux industriels (CNRC)

***Ngoc-An Nguyen-Thi**, Hôpital Saint-Luc

Bernard Schiele, Université du Québec à Montréal

Secrétaire du comité

André Paradis, Conseil de la science et de la technologie

Avant-propos

La dure crise économique dont nous sortons à peine doit nous faire réaliser que :

- Nos ressources naturelles (forêts, pêcheries, mines, hydroélectricité) ne suffiront plus à elles seules à assurer notre richesse collective ;*
- Les changements technologiques et les nouvelles méthodes de production sont responsables d'une restructuration profonde de notre économie ;*
- Dans son rapport de 1994, le Forum économique mondial comporte un renseignement menaçant pour le Québec : le Canada a glissé au 14^e rang des pays industrialisés sur le plan de la compétitivité, alors qu'il occupait le 5^e rang en 1990. Ce glissement important, s'ajoutant à notre dette considérable suscite de l'inquiétude surtout dans le contexte de la mondialisation de l'économie.*

Tout ceci met en évidence la vulnérabilité des programmes sociaux qui demeurent tributaires de la richesse collective. La défense des acquis en matière de santé, d'éducation, de sécurité du revenu et d'emploi, passe par un développement économique soutenu.

Il est urgent de réaliser que notre bien-être et notre richesse collective dépendent de notre capacité de maîtriser le savoir et le savoir-faire afin de développer notre économie. D'autres pays, hier encore en développement, l'ont compris et progressent fort bien aujourd'hui.

La technologie et le savoir deviennent donc des facteurs déterminants face à la concurrence sur les marchés internationaux.

Nos cerveaux demeurent notre plus grande richesse et miser sur le savoir doit devenir notre priorité.

Voilà le thème du Rapport de conjoncture 1994.

Trois conditions sont apparues essentielles au Conseil pour réussir ce passage vers l'économie du savoir et elles constituent autant de volets du présent rapport.

- 1. Le Québec doit comprendre, et cela à tous les échelons de la société, que le changement de l'économie exige de nouveaux comportements ; c'est l'objet du premier volet qui porte sur **la culture scientifique et technologique**. Les mentalités et les attitudes de la population doivent changer ; l'impulsion doit venir du plus haut niveau du gouvernement et se propager jusqu'aux personnes elles-mêmes qui ont la responsabilité de s'adapter à ce nouvel environnement.*
- 2. Le Québec doit maîtriser **les nouvelles technologies de l'information** qui permettent d'accéder aux connaissances nouvelles, de développer de nouveaux savoirs et d'améliorer le savoir-faire en matière de conception, de fabrication et de commercialisation des produits. Les nouvelles technologies de l'information auront des impacts considérables dans le monde de l'éducation, dans celui de la santé et aussi dans les secteurs manufacturiers et dans l'exploitation de nos ressources naturelles. Elles offrent la possibilité d'être une clé pour le développement des régions. Elles devraient permettre au gouvernement de revoir entièrement et de rendre plus harmonieuses et faciles ses relations avec les citoyens. Les nouvelles technologies de l'information constituent le deuxième volet du rapport de conjoncture.*
- 3. Le Québec doit stimuler **la création et la croissance des PME technologiques** ; ce sont elles qui formeront le tissu industriel de la nouvelle économie du savoir, qui créeront les emplois et qui assureront un présence forte du Québec sur les marchés mondiaux. Le troisième volet du rapport de conjoncture cherche donc à améliorer l'environnement de l'entreprise technologique.*

Le Conseil de la science et de la technologie invite ainsi à l'action un large éventail d'organismes et de personnes de tous les horizons. Il estime qu'un redressement de la situation exige un effort concerté de tous pour changer les choses.

Volet 1 : La culture scientifique et technologique

Le Conseil de la science et de la technologie invite ainsi à l'action un large éventail d'organismes et de personnes de tous les horizons. Il estime qu'un redressement de la situation exige un effort concerté de tous pour changer les choses.

La culture scientifique et technologique de notre société, et comment la développer, voilà le sujet dont traite le Conseil dans ce premier volet de son Rapport de conjoncture 1994.

Il est difficile de donner de la culture scientifique et technologique une définition qui soit à la fois éclairante et fonctionnelle. Toutefois, elle se reconnaît à ses manifestations : connaissance des principaux faits scientifiques ou des découvertes majeures, compréhension d'un vocabulaire de base et de ce qu'est une démarche scientifique, vision du monde reposant sur la rationalité, intérêt pour les enjeux entourant l'évolution des systèmes scientifiques et technologiques, notamment quant à leurs impacts sur le développement social et économique du Québec. Le présent document s'en tient à cette approche.

Le monde de la science et de la technologie a un peu l'impression de vivre dans un univers hermétique, quelque peu isolé, et dont les réalisations sont diversement appréciées. Et pourtant, la vie de tous les jours repose de plus en plus sur l'utilisation et la maîtrise des moyens technologiques et des connaissances scientifiques, que ce soit dans les communications, les transports, la santé, la production de biens et services, la production manufacturière, l'exploitation de nos ressources naturelles, les loisirs, etc.

Comment favoriser :

- les contacts et le respect mutuel entre scientifiques et non-scientifiques ;*
- la compréhension et l'utilisation des connaissances produites par le monde des sciences et des technologies par l'ensemble de la société ;*
- la prise de conscience par la société qu'à sa demande la science et la technologie pourraient être mieux utilisées comme outils de son développement économique et social.*

Voilà le thème complexe, difficile mais important, que cet avis aborde.

On ne le répétera jamais assez, la culture scientifique et technologique est la clé pour comprendre et agir dans le monde qui s'en vient. Elle doit enrichir et compléter notre vision humaniste. Tout retard à assumer, collectivement et individuellement, cette nécessité ne peut qu'entraîner des conséquences négatives quant à notre avenir.

Tous ont des responsabilités à assumer dans ce domaine. Le Conseil quant à lui, espère y avoir contribué.

Louis Berlinguet

Président

Résumé

La culture scientifique et technologique des Québécois progresse à un rythme beaucoup trop lent. Une telle situation fait obstacle au développement social et économique du Québec. Un vigoureux coup de barre doit être donné rapidement.

La science et la technologie à l'école

L'école est le premier lieu institutionnel où les jeunes sont mis en contact avec la science. Or, tout à fait paradoxalement, c'est là qu'un trop grand nombre de ceux-ci «apprennent», dès les enseignements primaire et secondaire, à se désintéresser des matières scientifiques. Plus étonnant encore, une majorité de jeunes ne voient pas l'utilité de ce qu'on leur enseigne en science avec les besoins de la vie courante.

La société québécoise doit réagir. Elle doit d'abord s'entendre collectivement sur la nature de ce que ses jeunes devraient savoir et maîtriser au sortir de leurs cours primaire et secondaire, ainsi que sur la place que devraient y occuper la science et la technologie.

Le rapport s'arrête par la suite sur un certain nombre de principes et de moyens capables de susciter l'adhésion et l'enthousiasme des élèves dans l'enseignement des matières scientifiques. Ceux-ci portent sur les programmes d'enseignement eux-mêmes, la formation scientifique initiale des maîtres, le recyclage des enseignants et la valorisation des meilleurs professeurs et élèves. Il faut s'assurer aussi que le niveau de connaissance et de compétence atteint par nos jeunes dans les matières scientifiques soutienne favorablement la comparaison avec les standards généralement acceptés ailleurs.

Enfin, il importe de sensibiliser au premier chef les parents à l'importance fondamentale de la science et de la technologie pour l'avenir de leurs enfants. Une meilleure prise de conscience devrait, par la suite, les inciter à faire pression pour que soit accéléré le rythme des changements.

Le rapport recommande finalement de renforcer les liens entre la science qui s'enseigne à l'école et la science qui se fait dans les entreprises et laboratoires.

La science et la technologie dans la société

Le Québec s'est doté au cours des ans d'un nombre et d'une qualité remarquables d'organismes de promotion de la science. Il importe de continuer à les soutenir.

D'autre part, il est aussi temps pour ces organismes de revoir leurs programmes et activités, d'adapter leurs moyens d'action aux besoins en émergence. La priorité, pour les années à venir, doit porter sur des interventions touchant l'environnement scientifique et technologique de la société québécoise. Cette réalité a trop longtemps été délaissée. Les sciences physiques et la technologie doivent recevoir autant d'attention, sinon plus, que les sciences naturelles ou de la santé.

Dans ce contexte, l'implantation d'un musée thématique des sciences et des technologies devient d'une importance capitale.

Le gouvernement, qui gère d'importants programmes de soutien à la diffusion de la culture scientifique et technologique, devra lui aussi modifier ses modes de gestion afin d'être proactif et plus efficace.

Les médias, dont l'impact est fondamental, doivent aussi adapter et accroître leur couverture de la science et de la technologie pour mieux refléter le rôle absolument essentiel que celles-ci joueront dorénavant dans le développement du Québec.

Enfin, la communauté des scientifiques, des ingénieurs et des technologues est invitée à se faire beaucoup plus visible et à s'impliquer activement dans la vie sociale, culturelle, politique de leur société.

Le développement technologique comme facteur essentiel de la prospérité économique

Seule une économie forte permettra au Québec de régler les problèmes d'emplois qui préoccupent la population. La technologie est certainement un des facteurs essentiels, sinon le plus important, pour assurer une croissance économique solide et continue. Or non seulement adoptons-nous trop lentement les outils technologiques, mais, en plus, entrepreneurs, gestionnaires et travailleurs hésitent à changer leurs anciennes méthodes de travail. Pourtant, de nouvelles attitudes, de nouveaux comportements sont absolument nécessaires pour permettre à la technologie de contribuer au développement économique et social.

Il faut vaincre ces résistances aux changements. L'exemple doit venir de haut. Le rapport recommande donc que le Premier ministre lui-même assume la responsabilité de donner l'impulsion nécessaire à ce qui devrait dorénavant être considéré comme une des missions fondamentales de l'État, c'est-à-dire l'accélération de l'intégration de la science et de la technologie dans les valeurs et le savoir-faire de la société québécoise.

Trop peu de Québécois connaissent les découvertes qui sont dues à leurs chercheurs ou les réalisations de leurs ingénieurs et technologues. Pour qu'ils acceptent de s'approprier en quelque sorte le développement des sciences et des technologies, il faut à tout le moins qu'ils se sentent concernés, qu'ils ne se croient pas entièrement dépendants de ce qui se fait ailleurs. Aussi le rapport insiste-t-il pour que laboratoires et entreprises fassent connaître au public leurs réalisations et surtout les retombées économiques que celles-ci engendrent dans la communauté.

Il nous faut accorder autant d'importance aux études techniques qu'aux diplômes universitaires. Nous avons besoin de l'excellence dans tous les secteurs et à tous les paliers. De nouveaux emplois se créent et, parfois, trouvent difficilement preneurs. Les associations regroupant des professionnels de la science et de la technologie doivent se préoccuper d'informer les jeunes des avantages reliés à l'exercice de leur profession, particulièrement les techniciens.

Enfin, contrairement à ce qui se passe dans le domaine social ou celui de l'environnement, une majorité de gens a de la difficulté à établir des liens directs entre le développement technologique et leur prospérité économique personnelle. Il faut donc rapidement accroître les efforts pour sensibiliser la population à l'importance de la technologie comme levier fondamental du développement économique, de façon à assurer un climat social et politique favorable à l'utilisation, la diffusion et le développement des outils technologiques.

Conclusion

Permettre à la société québécoise de maîtriser les développements de la science et de la technologie plutôt que se contenter d'en subir les conséquences, tel est, finalement, le grand projet auquel le présent avis a voulu apporter sa contribution.

Recommandations et moyens

Recommandation 1

Que l'ensemble des personnes et des groupes intéressés à l'avenir du Québec se mobilisent et relèvent le défi de transformer l'enseignement des matières scientifiques, particulièrement auprès des jeunes du primaire et du secondaire, de façon à ce que leur apprentissage suscite l'adhésion, l'intérêt et l'enthousiasme.

Moyens à privilégier :

- ❑ Que le gouvernement du Québec prenne tous les moyens pour exiger la pertinence de la formation, la rigueur et l'excellence à tous les niveaux du système d'enseignement québécois.
- ❑ Le Conseil de la science et de la technologie invite avec insistance les personnes et les groupes intéressés à l'avenir du Québec, en plus de ceux et celles directement concernés dans le système d'éducation, à s'impliquer et à participer activement aux consultations à venir sur le document du Groupe de travail sur les profils de formation au primaire et au secondaire : Préparer les jeunes au 21^e siècle.
- ❑ Que les programmes d'enseignement, pour tous les cours de science, au secondaire d'abord, puis au primaire, soient graduellement bonifiés pour faire une place plus grande aux éléments suivants :
 - le développement des habiletés de base, c'est-à-dire apprendre aux élèves à poser correctement, par eux-mêmes, les données d'un problème, imaginer des hypothèses de solution, vérifier leur validité, défendre les résultats obtenus ;
 - une utilisation plus intensive des laboratoires et des équipements informatiques et une meilleure considération de l'expérimentation ;
 - un enseignement qui s'appuie sur des exemples tirés de la vie de tous les jours.
- ❑ Que le gouvernement du Québec, de concert avec les autorités responsables dans le système d'éducation, lance une opération de perfectionnement, la plus accessible possible (télévision, correspondance, stages, colloques, etc.), à l'intention des enseignants et enseignantes du primaire et du secondaire pour les aider à faire appel à l'imagination et au sens pratique des élèves, lors des manipulations et des expérimentations, dans les cours de science.
- ❑ Que le gouvernement du Québec s'assure que le niveau de connaissance et de compétence atteint, dans la maîtrise des matières scientifiques, par les élèves du primaire et du secondaire, soutienne favorablement la comparaison avec les standards généralement acceptés ailleurs au Canada et dans le monde, et

- qu'à cette fin, il prenne les mesures pour imposer, dans les matières scientifiques, un examen de contrôle obligatoire pour tous les élèves au sortir de leurs études primaires et secondaires.
- ❑ Que l'Association des professeurs de science du Québec s'associe aux écoles et aux commissions scolaires pour mettre en valeur les professeurs qui, par l'excellence de leur travail et leur motivation personnelle, réussissent auprès des jeunes élèves à leur faire partager leur intérêt et leur passion pour la science, la mathématique ou la technologie.
- ❑ Que les écoles et les commissions scolaires stimulent l'orientation des meilleurs élèves vers les matières scientifiques, qu'ils les soutiennent, les encouragent à se dépasser, et multiplient les occasions de mettre en évidence leurs succès.

Recommandation 2

Que les comités et associations de parents du Québec sensibilisent les parents et les autres responsables scolaires à l'importance fondamentale des sciences et des technologies dans la société à laquelle se préparent leurs enfants, de même qu'à l'urgence d'améliorer la façon de les enseigner.

Recommandation 3

Que les intervenants concernés du monde scolaire facilitent et renforcent les liens école-entreprise dans le domaine de la science et de la technologie, et que les gestionnaires du secteur privé prennent en plus grand nombre conscience de leur responsabilité sociale quant à l'établissement de tels liens.

Moyen à privilégier :

- ❑ Que les écoles et les entreprises maintiennent et même améliorent les différents projets visant à utiliser les ressources de l'entreprise pour aider les professeurs à rendre leur enseignement plus stimulant, et
 - qu'une priorité soit accordée aux projets où des scientifiques, ingénieurs et techniciens du secteur privé ou même public, servent de personnes-ressources auprès des professeurs de sciences, tout particulièrement au primaire et au secondaire.

Recommandation 4

Que dans leurs interventions visant à soutenir le développement de la culture scientifique et technologique, les gouvernements et les organismes concernés accordent la priorité aux sciences physiques et aux technologies nouvelles.

Moyens à privilégier :

- ❑ Que les gouvernements continuent d'appuyer financièrement les principaux organismes existants dont le mandat consiste à promouvoir et soutenir la diffusion de la science et de la technologie dans la culture québécoise.
- ❑ Que soit entreprise une opération majeure en vue de promouvoir et de développer des activités visant à sensibiliser les personnes et les groupes aux sciences physiques et aux technologies de pointe, à faire mieux connaître et apprécier les impacts de ces dernières, à faciliter leur utilisation, et à cette fin :

- que les principaux organismes faisant de la vulgarisation ou de l'éducation non formelle se concertent et se dotent d'un plan d'action, sous l'égide de la Société de la promotion de la science et de la technologie, ou autrement;
 - que le gouvernement du Québec s'associe à ce projet en mettant à la disposition de cette instance informelle de coordination, et en l'autorisant à le gérer elle-même, un budget suffisant, étalé sur un minimum de cinq ans, pour permettre l'atteinte des objectifs énoncés précédemment.
- Que les gouvernements modifient leur approche et leur philosophie de gestion des programmes de soutien à la diffusion de la culture scientifique et technologique;
- en concentrant leur attention et leurs efforts sur un nombre limité de problèmes concrets, concernant le développement de la culture scientifique et technologique des Québécois, et qui devraient être résolus en priorité;
 - en se dotant par la suite d'un plan d'action basé sur une compréhension préalable des éléments à influencer ou des contraintes à lever, ciblé aussi sur des groupes ou personnes clairement identifiés et pouvant avoir un impact significatif sur la résolution du problème retenu;
 - en impliquant activement différents partenaires intéressés à voir un tel problème solutionné;
 - en affectant une partie des budgets réservés à la culture scientifique et technologique à de telles fins.
-

Recommandation 5

Que les gouvernements, à tous les niveaux, s'associent avec le secteur privé pour créer à Montréal un musée thématique des sciences et des technologies.

Recommandation 6

Que les scientifiques, les ingénieurs et les techniciens, aussi bien sur une base individuelle que collective, s'impliquent davantage dans la vie sociale, économique, politique ou autre de la société québécoise.

Recommandation 7

Que la couverture et la présentation de la science et de la technologie dans les médias de communication de masse reflètent mieux l'importance fondamentale que celles-ci occupent maintenant dans le développement de la société québécoise.

Moyens à privilégier :

- ❑ Que les médias fassent une place plus grande à la science et à la technologie et en montrent les impacts sur la société québécoise,
 - en s'intéressant à ceux et celles qui en assurent les développements ;
 - en produisant des articles et des émissions qui collent de plus près aux préoccupations des Québécois et des Québécoises dans leur quotidien ;
 - en mettant en perspective l'information, en développant des points de vue historiques, voire éditoriaux, qui évitent de simplement reproduire les opinions fragmentaires des différents groupes sociaux.
 - ❑ Que Radio-Québec fasse de la promotion et de la diffusion de la culture scientifique et technologique dans la population du Québec, l'un des axes prioritaires de sa programmation des années à venir, et
 - que les autres entreprises de télévision, lors de la présentation quotidienne des actualités, réservent une période de temps pour les nouvelles portant spécifiquement sur la science et la technologie,
 - qu'elles accroissent aussi le temps alloué aux émissions de vulgarisation scientifique et technologique.
-

Recommandation 8

Que l'impact et les résultats des efforts consentis pour soutenir la diffusion de la culture scientifique et technologique dans la société québécoise soient régulièrement évalués.

Moyen à privilégier :

- Que les universités intéressées, les collègues, les organismes qui accordent des subventions, en collaboration avec le secteur privé et les gouvernements, stimulent la recherche visant à :
 - mieux comprendre comment s'exprime la culture scientifique et technologique dans les différents secteurs de l'activité sociale (éducation, économie, politique, etc.);
 - développer des indicateurs significatifs permettant de suivre la progression de la culture scientifique et technologique dans la population ;
 - évaluer l'impact des actions menées pour soutenir la diffusion de la culture scientifique et technologique au Québec.
-

Recommandation 9

Que la mise en place des conditions permettant l'appropriation et la maîtrise, par tous et partout, des développements de la science et de ses applications technologiques soit dorénavant considérée comme une des missions fondamentales de l'État québécois et, à ce titre, que le Premier ministre assume la responsabilité de donner l'impulsion nécessaire et qu'il confie le mandat de voir à la réalisation de cette priorité au plus haut niveau possible de l'appareil gouvernemental.

Recommandation 10

Que la population québécoise soit mieux informée de la nature et de l'importance des retombées économiques rattachées aux activités de recherche et de développement menées dans les organismes de recherche, de liaison et de transfert.

Moyens à privilégier :

- Que les universités, les organismes de recherche, de liaison et de transfert dotent leur politique de communication d'une stratégie visant à faire connaître par le public en général, et par celui de leur milieu d'appartenance en particulier, leurs réalisations et les retombées économiques engendrées par leurs activités.
- Que les gens d'affaires se préoccupent de sensibiliser la population aux développements de la technologie par leurs entreprises, de même qu'aux retombées économiques qui leur sont dues.

Recommandation 11

Que les associations regroupant des professionnels de la science et de la technologie (scientifiques, ingénieurs, techniciens) se préoccupent de faire connaître et de promouvoir, auprès des jeunes du secondaire, des collèges et des universités, les avantages et les satisfactions reliés à l'exercice de leur profession.

Recommandation 12

Que soient accrues la compréhension et la sensibilité du public québécois à l'importance de la technologie comme levier fondamental du développement économique, de façon à assurer un climat social et politique qui facilitera ou incitera à l'utilisation, la diffusion et le développement des technologies dans l'économie.

Moyen à privilégier :

- Que le gouvernement du Québec, en collaboration avec les instances privées ou publiques intéressées, mettent au point une stratégie de communication visant les objectifs précités, et qu'ils en confient la réalisation aux intervenants, non seulement des grands centres, mais de toutes les régions du Québec.

Table des matières

Introduction	27
Chapitre premier	
Le temps d'agir	31
Chapitre 2	
La science et la technologie à l'école	35
Enseigner la science	36
Une démarche graduelle	37
Les jeunes et la science	37
Le manque d'intérêt des jeunes	37
L'image de la science	38
L'école et la science	38
Un enseignement mal adapté	38
Le système scolaire	38
Des améliorations importantes s'imposent	39
Les défis : la qualité et la pertinence de l'enseignement des sciences	40
Une plus grande rigueur	40
Viser une alphabétisation scientifique et technologique du plus grand nombre	41
Une clé pour aimer la science : en faire !	42
Des maîtres et des modèles	44
Savoir où l'on va	45
Valoriser les meilleurs	48
Se sortir du nivellement par le bas	48
L'information scolaire et professionnelle	48
L'école dans la société	49
L'importance de la famille	49
Les entreprises et le monde de l'éducation	50
Chapitre 3	
La science et la technologie dans la société	53
Un dynamisme remarquable	53
Une priorité : l'environnement scientifique et technologique	55
Les limites de l'approche actuelle	57
La question des besoins et des publics	57
Une maison des sciences et des technologies	61
L'engagement des scientifiques eux-mêmes dans la société	63
L'importance des médias	64
Le traitement journalistique de l'information scientifique	65
La télévision	66
Des résultats à évaluer	67
Chapitre 4	
Le développement technologique comme facteur essentiel de la prospérité économique	71
Des contacts quotidiens, continus et progressifs avec la science et la technologie	72
Des choix individuels qui influencent toute la société	72
La préoccupation économique	73
Une responsabilité de très haut niveau	78
Les retombées des recherches et des réalisations technologiques faites au Québec	79
Les organismes de recherche, de liaison et de transfert	79

Les entreprises.....	80
Science, technologie et emploi.....	81
Technologie et développement économique.....	82
Problématique: une incohérence apparente	83
L'importance de décentraliser	83
Les messages à transmettre.....	84
Conclusion	87
Annexes	
1 Les obstacles aux questions de culture et de sensibilisation scientifique, mathématique et technologique.....	91
2 Personnes consultées.....	97
3 Liste des études externes commandées pour cet avis.....	98
4 Liste des tableaux	99

Introduction

Un monde qui bouge

L'intelligence et l'imagination comme clé de tout développement

Le Québec s'adapte, mais trop lentement

Le monde change et le Québec ne sera plus jamais le même. Pour que puissent être maintenues la prospérité et la qualité de vie des Québécois et des Québécoises dans les années qui viennent, le Conseil de la science et de la technologie a déjà insisté avec force sur l'urgence d'accélérer la mutation de la structure économique vers ce qu'on pourrait appeler une économie à haute valeur ajoutée de matière grise¹.

Ce virage vers cette société des connaissances transformera profondément la collectivité québécoise. En effet, il implique nécessairement que l'intelligence et la créativité deviennent, plus que n'importe lequel autre facteur, la pièce maîtresse, la clé de voûte de tout développement, aussi bien social qu'économique. Il est inévitable qu'une telle évolution exige des changements majeurs dans les valeurs de la société, affecte les comportements et attitudes de ses membres, modifie les habiletés attendues des gestionnaires et des travailleurs.

C'est une vérité incontournable que l'avenir passe d'abord et avant tout par la maîtrise de connaissances de plus en plus sophistiquées aussi bien que par la capacité d'innover continuellement.

Déjà, sur les 478 000 nouveaux emplois apparus au Canada entre 1990 et 1993, 65 % sont allés à des diplômés universitaires², tandis que 671 000 emplois exigeant moins qu'un diplôme d'études secondaires ont carrément disparu au cours de la même période. Or, pendant ce temps, le Québec est accablé d'un taux de décrochage scolaire parmi les plus élevés du monde industriel.

Alors que la création d'emplois et la croissance du revenu réel dépendront essentiellement de leur capacité concurrentielle à l'échelle mondiale, la puissance technologique des entreprises québécoises demeure trop faible. Au rythme actuel, et malgré d'indéniables progrès, au moins trente années seraient nécessaires simplement pour rattraper les efforts de recherche-développement consentis aujourd'hui par les industries des principaux pays concurrents³.

Neuf PME manufacturières sur dix, au Québec, n'ont pas d'ingénieurs à leur emploi⁴. En fait, «avec seulement 46 scientifiques et ingénieurs en R-D par tranche de 10 000 de population active, en 1989, le Canada traîne loin derrière les meneurs, le Japon avec 89 et les États-Unis avec 77⁵».

Les raisons de s'inquiéter se multiplient : les jeunes trouvent la science ennuyeuse et pensent que les carrières scientifiques sont réservées à une minorité de bollés, les adultes perçoivent mal les liens entre la science, la technologie et le développement de leur société, les chefs d'entreprises n'ont pas de sentiment

1. Conseil de la science et de la technologie, *Urgence Technologie : Pour un Québec audacieux, compétitif et prospère*, Sainte-Foy, 1993, 194 p.

2. Cité dans Lise Bissonnette, «La politique de l'ignorance», *Le Devoir*, 21 janvier 1994.

3. Selon la dépense intérieure de recherche-développement du secteur des entreprises (DIRDE) exprimée en pourcentage du PIB.

4. Selon l'Ordre des ingénieurs du Québec. Rapporté dans *Le Soleil*, 24 mai 1994.

5. Conseil de la science et de la technologie, *op. cit.*, p. 88.

La culture joue un rôle dynamique	<p>d'urgence face à la situation et les travailleurs, au mieux, ont une attitude d'indifférence.</p> <p>La culture, c'est en quelque sorte la manifestation des manières d'être, de penser, de faire, propres à une société donnée. Elle la caractérise. Elle en exprime les valeurs, les priorités. C'est par leur culture que les acteurs sociaux peuvent s'exprimer, libérer leur créativité, se confronter aux autres. Parler de la nécessité de promouvoir le développement d'une culture scientifique et technologique dans la population québécoise, c'est d'abord affirmer que la science et la technologie n'ont pas encore été parfaitement intégrées dans nos manières d'être, de penser et d'agir.</p> <p>Pourtant sciences et techniques envahissent littéralement nos vies et milieux de vie. Nos façons de travailler, de créer, de nous divertir, de nous soigner, de mourir même, sont traversées de part en part par la science et la technologie.</p>
L'enjeu : maîtriser ou subir	<p>Tout l'enjeu est là : maîtriser ou subir. Pour comprendre et s'adapter à de nouvelles règles du jeu, pour être en mesure de contrôler, sinon d'orienter dans le sens de ses aspirations propres les changements en cours, il est nécessaire que la société québécoise apprenne à maîtriser les conséquences d'un développement de plus en plus dépendant des sciences et des technologies.</p> <p>Avant d'être affaire de connaissances ou de savoir-faire à acquérir, ce qui est nécessaire, c'est d'abord l'acceptation, intelligente et raisonnée, de la science et de la technologie comme outils. Ce qui est requis, c'est une volonté, collective et individuelle, de les utiliser, de les contrôler, d'en faire ce que l'on veut.</p>
Les chapitres à venir	<p>Le développement d'une culture scientifique et technologique, c'est la mise en place dans la société des conditions permettant à tous de se sentir concernés par l'évolution des systèmes scientifiques ou technologiques, de les comprendre, d'en saisir les enjeux, de participer aux débats, de les utiliser, manipuler ou développer. C'est se donner les moyens d'avoir prise sur les événements.</p> <p>Dans le premier chapitre, nous allons présenter le cadre social et économique à l'intérieur duquel, selon nous, doit être posée la question de la culture scientifique et technologique au Québec.</p> <p>La problématique de la diffusion d'une culture scientifique et technologique ne peut évidemment être détachée du rôle de l'école, premier lieu institutionnel où les jeunes sont mis en contact avec la science. Ce sera l'objet du chapitre deux.</p> <p>Dans le chapitre trois, nous allons nous attarder aux efforts actuels de soutien à la diffusion de la culture scientifique et technologique dans la population québécoise.</p> <p>Un dernier chapitre s'attardera à montrer le déploiement des sciences et des technologies dans toutes les sphères des activités sociales, particulièrement dans le secteur économique. Il en ressort que la nécessité d'une culture scientifique et technologique se fait sentir auprès de toutes les couches de la population, des moins instruites aux experts.</p>

Enfin, en conclusion, nous tenterons brièvement de voir à quoi pourrait ressembler le Québec de l'an 2000, celui qui aurait notablement progressé sur le plan de la culture scientifique et technologique.

Chapitre premier

Le temps d'agir

Vulgarisation et culture scientifique et technologique

Le Québec a déployé de remarquables efforts pour soutenir la diffusion d'une culture scientifique et technologique dans sa population. Toutefois ces efforts ont été balisés par des pratiques qui s'avèrent aujourd'hui insuffisantes et même dépassées. Le cloisonnement des matières scientifiques dans les enseignements secondaire et collégial et l'absence généralisée d'une pédagogie valorisant l'interdisciplinarité en sont un exemple. Il y en a d'autres : l'accent mis sur la promotion des sciences liées à la santé au détriment des disciplines physiques, ou la vulgarisation comme mode généralisé de communication de masse, ou encore le peu de visibilité accordée aux chercheurs et chercheuses du milieu industriel.

L'enjeu : intégrer la science et la technologie dans la culture des Québécois

En fait, ce qui est en jeu aujourd'hui inclut, certes, mais dépasse aussi le cadre trop étroit de la «vulgarisation» dans lequel les politiques gouvernementales ont enfermé la culture scientifique et technologique jusqu'à maintenant. Le véritable enjeu, c'est une profonde mutation des valeurs, des mentalités, des façons de faire ou de penser pour que toute la société, non seulement une minorité privilégiée, puisse comprendre et s'adapter à de nouvelles règles du jeu. Il ne s'agit pas de seulement vulgariser des connaissances, ce qui sera toujours nécessaire, mais il faut surtout que la science et la technologie ne soient plus une sorte de phénomène isolé dans notre culture générale et dont nous devons encore faire la promotion. Il faut donc qu'elles fassent partie intégrante de nos façons de raisonner, de travailler, de penser notre avenir, de nos valeurs, de nos priorités aussi bien individuelles que collectives, aussi bien sociales qu'économiques.

Le Québec : un petit pays dans un univers de géants

Avec ses six millions d'habitants, le Québec est une petite société qui évolue et cherche sa place dans un univers de géants. De ce seul fait, une grande partie des règles de fonctionnement du jeu politique, social ou économique, telles que comprises jusqu'à maintenant, deviennent caduques, une à une, inexorablement.

Les pays développés misent tous sur la science et la technologie

Tous les pays qui dominent l'économie mondiale aujourd'hui, ou qui connaissent une croissance fulgurante comme certains de l'Asie de l'Est, ont comme caractéristique de miser sur les développements de la science et de la technologie pour assurer leur avenir : les États-Unis, le Japon, la Corée, Taïwan, Singapour, de même que l'Allemagne, la France et la Grande-Bretagne, mais aussi la Suède, les Pays-Bas, la Norvège, la Finlande, la Belgique, le Danemark qui, tous, dépensent proportionnellement plus que le Canada et le Québec en matière de recherche-développement¹.

Le Québec doit faire sa place : on ne lui fera pas de cadeau

Le Québec et le Canada n'ont d'autres choix que de s'adapter à cette réalité nouvelle. Ils y sont en quelque sorte obligés. Face à la concurrence mondiale, les entreprises du Québec sont littéralement forcées soit de réorienter leurs activités vers de nouveaux secteurs ou marchés, soit de devenir plus efficaces que leurs concurrents, c'est-à-dire réussir à produire plus ou mieux avec moins de ressources. Sinon, on l'a vu trop souvent, il ne reste qu'une solution, aussi simple que tragique : disparaître. Cette phase de profonde restructuration des économies mondiales fait des victimes. Trop de Québécois et Québécoises peuvent en témoigner qui ont tendance à pointer du doigt la technologie comme responsable. Pourtant la réalité, c'est que, plus souvent qu'autrement, les pays concurrents ont su mieux que nous, du moins jusqu'à maintenant, assimiler et tirer parti de la technologie, bref s'en servir pour être les meilleurs et nous déloger.

6. Conseil de la science et de la technologie, *op. cit.*, p. 22.

Une économie
nouvelle en
émergence

Il faut toutefois souligner que, malgré cette conjoncture difficile, nombre d'entreprises québécoises font preuve d'un dynamisme remarquable. Plusieurs, en effet, sont en train de s'adapter à cette réalité qui ne leur laisse guère de choix, se mettant ainsi en position de relance éventuelle.

Dans un livre récent¹, Nuala Beck soutient qu'une économie différente est en train de s'ériger sur les ruines de l'ancienne : sans même que nous en ayons pleinement pris conscience, nous sommes entrés de plain-pied dans l'ère de l'intelligence artificielle, de la biotechnologie, de l'espace et des matières premières nouvelle génération. L'auteure évalue qu'au Canada, entre 1984 et 1991, la création nette d'emplois dans les industries à haut niveau de matière grise (*High-Knowledge-Intensive Industries*) a été deux fois et demie supérieure à celles à moyenne intensité, tandis que les industries à faible intensité ont plutôt perdu, elles, trois fois plus d'emplois qu'elles n'ont réussi à en créer².

Des mentalités qui
évoluent lentement

Les mentalités évoluent lentement. Il ne suffit pas de proclamer que nous devons passer d'une économie de masse à une économie à haute valeur ajoutée de matière grise pour que tout s'enchaîne. Nous sommes d'ores et déjà entrés dans cette économie. Pourtant, les économistes, et à leur suite les décideurs et autres commentateurs de l'actualité, continuent de présenter et d'interpréter notre réalité à l'aide d'indicateurs forgés pour refléter ce qui était le plus important hier. Très peu d'outils nous donnent le portrait de notre situation actuelle en se basant sur un suivi de l'évolution de ces industries (informatiques, biomédicales, spatiales, aéronautiques, du divertissement ou des télécommunications, par exemple) qui, dans les faits, sont devenues les véritables locomotives de l'économie d'aujourd'hui.

Les messages que reçoit la population sur la nature ou les impacts qu'ont sur elle la science et la technologie sont encore trop souvent imprégnés de la vision de ceux et celles qui s'attachent à un monde révolu ou qui subissent les contrecoups, réels et parfois violents, de tous ces changements. Il importe maintenant de présenter de façon ordonnée et cohérente l'autre point de vue, celui de la technologie comme outil par excellence pour assurer et améliorer la qualité de vie du plus grand nombre.

La science et la
technologie comme
éléments d'un
processus global,
l'innovation

La plupart des économistes s'accordent pour attribuer aux changements technologiques et à l'innovation un rôle fondamental dans la croissance économique.

En simplifiant, on peut dire que l'innovation peut prendre deux formes. La première consiste à changer ou modifier les anciennes façons d'agir pour en arriver à faire plus et mieux avec moins de ressources. La deuxième cherche, par exemple, à introduire sur le marché des produits ou services nouveaux. Les deux reposent sur les idées neuves. La source de l'innovation, ce sont des gens créatifs. Les équipements sophistiqués, seuls, ne suffisent pas : ce sont ceux et celles qui savent les maîtriser qui comptent.

En fait, dans la réalité, il s'avère impossible de distinguer les aspects techniques et les aspects économiques ou organisationnels du processus d'innovation. Tout au cours de son élaboration ou de sa diffusion, chaque innovation est marquée par la nécessité de résoudre des problèmes scientifiques ou techniques certes, mais aussi (et surtout même pourrait-on dire) financiers, organisationnels, commerciaux, juridiques, psychologiques, culturels ou autres. Chacun de ces éléments peut expliquer, en tout ou en partie, le succès ou l'échec d'une idée novatrice³.

Chaque pays se développe à sa façon. Dans son étude sur la compétitivité des nations⁴, Michael E. Porter a remarqué que les pays qui réussissent le mieux sont ceux dont les structures économiques ou les modes de gestion sont bien intégrés à leur environnement social ou culturel. Ainsi les Italiens vont exceller dans des types

7. Nuala Beck, *Shifting Gears Thriving in the New Economy*, Toronto, Harper Collins Publishers Ltd, 1992, 180 p.

8. *Ibid*, p. 135-137.

9. Camille Limoges, «De la politique des sciences à la politique de l'innovation : l'État incertain», dans Michel Leclerc, dir., *Les enjeux économiques et politiques de l'innovation*, Sillery, Presses de l'Université du Québec, 1990, p. 61-79.

10. Michael E. Porter, *The Competitive Advantage of Nations*, New York, The Free Press, 1990, 855 p.

d'industries plus fragmentées permettant la propriété familiale. Les Allemands vont être les meilleurs dans les produits complexes, requérant une très grande précision manufacturière et une gestion disciplinée¹.

Il n'y a pas de recettes miracles, sauf peut-être la capacité d'adapter à sa réalité les bonnes idées des autres. La nature et les modes de fonctionnement des institutions politiques, le système d'éducation, la façon dont les gouvernements conçoivent leur rôle, la manière dont la société valorise (ou non) l'entrepreneurship, les attitudes face à l'autorité, les relations entre travailleurs et employeurs, la combinaison de tous ces éléments propre à chaque pays, faciliteront ou constitueront autant de barrières au processus d'innovation.

La culture scientifique et technologique : une priorité partout

Tous les pays industrialisés déploient des efforts considérables pour développer une culture scientifique dans leur population². Selon les estimations présentées dans le cadre des travaux du colloque de Montréal *Quand la science se fait culture*, un chercheur américain a évalué à plusieurs centaines de millions de dollars, «peut-être des milliards», l'ensemble des dépenses des divers gouvernements des États-Unis pour des activités de «communication publique de la science et de la technologie³».

Une réforme des programmes d'enseignement des sciences est aussi engagée dans plusieurs régions. Tel est le cas des États-Unis où, pour ne prendre qu'un exemple, l'*American Association for the Advancement of Science* (AAAS) a lancé *Project 2061* en 1985. Ce projet comprend trois phases : 1) la définition des connaissances qui doivent être maîtrisées, volet complété en 1989 ; 2) le développement de curriculum appropriés, consignés dans un document publié récemment⁴ ; 3) une phase d'expériences pilotes. Un travail qui se sera échelonné sur une décennie.

Au Japon, les gestes actuellement posés en faveur de la promotion de la culture scientifique misent en priorité sur l'école primaire et secondaire. À peu près tous les dix ans, le gouvernement japonais procède à une révision de l'enseignement à ces niveaux. La dernière en date «est la plus énergique présentée à ce jour», selon un chercheur japonais au colloque de Montréal. Le nouveau programme scolaire vise «l'élévation de la créativité des élèves, ce qui inclut leur capacité scientifique». Pour ce qui est de l'enseignement scientifique proprement dit, «l'accent est mis sur la pratique et l'expérimentation à tous les niveaux⁵».

Le gouvernement japonais a aussi conçu un plan «impressionnant» – toujours selon les mots du représentant japonais présent à Montréal –, pour la science et la technologie, qui a été appliqué de façon quinquennale depuis 1987. Conformément aux objectifs de ce plan, les actions présentement en cours, concernant la culture scientifique, sont principalement les suivantes :

- «La promotion de projets visant à encourager la recherche scientifique fondamentale (en vue de former de jeunes chercheurs et ingénieurs) ;
- le développement de l'enseignement au regard de la science et de la technologie en vue de fusionner connaissances scientifiques et activités sociales ;
- la diffusion de la science et de la technologie dans la société (en ayant à l'esprit l'importance de la communication entre le public d'une part et les scientifiques et les ingénieurs d'autre part)⁶»

11. Richard G. Lipsey, *Economic Growth : Science and Technology and Institutional Change in a Global Economy*, Canadian Institute for Advanced Research Publication No. 4, Vancouver, June 1991, p. 162.

12. Bernard Schiele, dir., *Quand la science se fait culture : la culture scientifique dans le monde : un bilan : actes 1*, Actes d'un colloque tenu à Montréal, du 10 au 13 mai 1994, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1994, 498 p.

13. Bruce V. Lewenstein, «Enquête sur les activités de communication publique de la science et de la technologie aux États-Unis», dans Bernard Schiele, dir., *ibid*, p. 129-194.

14. American Association for the Advancement of Science, *Science for all Americans, A project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology*, AAAS, Washington, 1989 ; et *Benchmarks for Scientific Literacy*, 1993.

15. Hajime Nagahama, «La culture scientifique au Japon : La pénétration historique et culturelle et les changements actuels», dans Bernard Schiele, dir., *Quand la science se fait culture [...]*, p. 475-498.

16. *Ibid*, p. 495.

La science et la technologie, parties de la culture québécoise

Le développement d'une culture scientifique et technologique n'est pas une fin, c'est un moyen, mais un moyen indispensable à qui veut comprendre le monde actuel et bénéficier des avancées qui sont réalisées pour assurer sa sécurité et son bien-être. Mais toute importante qu'elle soit, cette culture est un sous-système qui s'inscrit dans un ensemble plus large.

Cet ensemble emprunte à plusieurs influences et il fait appel à un réseau de partenaires. C'est un agrégat de politiques publiques, d'interventions de l'État et du secteur privé, des médias, des divers paliers d'enseignement, en particulier collégial et universitaire. Passer de l'époque où le mot culture était étroitement et exclusivement lié aux arts et aux lettres et entrer dans une ère où le concept a éclaté, où la définition de la culture est plurielle, où «esprit de finesse et esprit de géométrie» sont indissociables, c'est vivre une véritable révolution de la pensée. L'homme a alors le choix entre se contenter du rôle de l'apprenti sorcier ou décider de maîtriser son destin en reconnaissant qu'il vit dans une société où l'intelligence et le savoir sont ses deux plus importants leviers de contrôle.

Les changements dans les attitudes ou les comportements ne se commandent pas. Ils sont tributaires de l'apparition et du développement de valeurs différentes, originales. La culture évolue sous l'effet conjugué des connaissances nouvelles, au rythme de l'ouverture au monde, selon la capacité des peuples à transformer les différences en richesses plutôt qu'en conflits, à mesure que l'État manie avec justesse et pertinence son soutien à la créativité et son incitation à la productivité.

Les deux mots clés qui sous-tendent la nécessité de la culture scientifique et technologique sont l'*adaptation* et le *contrôle*. L'histoire a amplement démontré la capacité d'adaptation de l'humanité. Le maintien de la paix dans le monde devrait illustrer sa capacité de contrôle, mais des ratés dramatiques en font voir la fragilité. Le développement de la science et de la technologie est assujéti à ces deux grands pouvoirs humains. C'est pourquoi tantôt elles effraient, tantôt elles enivrent.

Chapitre 2

La science et la technologie à l'école

L'acquisition d'une culture scientifique et technologique commence à l'école

Dans un monde où les connaissances et les habiletés intellectuelles constitueront la base du développement d'une société au point de devenir l'avantage comparatif le plus important de la compétition internationale, on peut avancer sans risque que les sociétés gagnantes de demain se caractériseront tout particulièrement par la qualité de leur système d'éducation.

Si le Québec peut se targuer d'intéressantes réussites à cet égard, certains indices indiquent toutefois des défaillances inquiétantes dans la fiabilité et la performance globale du système. Peut-on en effet prétendre que l'école est ce lieu stimulant où le goût de l'effort prend appui sur le plaisir d'apprendre, sachant qu'un nombre anormalement élevé de jeunes cherchent à la fuir sans même obtenir au préalable un simple diplôme d'études secondaires?

Des enquêtes révèlent que les jeunes ont, dans l'ensemble, peu d'intérêt pour les sciences et qu'ils entretiennent des préjugés et stéréotypes négatifs à l'égard de la science et des scientifiques¹. De ceux qui démontrent un intérêt pour les sciences au secondaire, seulement la moitié entendent poursuivre dans cette voie à leur entrée au collégial².

«Le nombre de diplômés par tranche de 100 000 de population au baccalauréat, diminue depuis peu (1990) en sciences biologiques, depuis 1988 en génie, et depuis 1987 en sciences physiques et mathématiques. Au secteur professionnel du collégial une diminution analogue se manifeste depuis 1985 et au secondaire technique depuis plus longtemps encore, soit le début des années 80. Cette situation [...] risque d'avoir des conséquences sévères sur la capacité des entreprises de recruter du personnel nécessaire à son développement.»

17. Conseil de la science et de la technologie, *Conjoncture 1991*, Sainte-Foy, 1991, p. 91.

18. Benoît Godin, *La place de l'école dans la culture scientifique et technique : peut-on opérer un malade en phase terminale ?*, Rapport présenté au Conseil de la science et de la technologie dans le cadre de la préparation du présent avis, Institut national de la recherche scientifique, à paraître.

Conseil de la science et de la technologie, Urgence Technologie : Pour un Québec audacieux, compétitif et prospère, Sainte-Foy, 1993, p. 93.

L'école est le premier lieu institutionnel où les jeunes sont mis en contact avec la science. C'est là que pour une bonne part s'acquiert, ou se perd, l'intérêt pour la chose scientifique. De toute évidence des changements s'imposent, car cette étape est déterminante. Ces changements devront porter sur les méthodes d'enseignement, sur les disciplines elles-mêmes, sur la mise à jour des laboratoires, sur un appel systématique à l'enseignement par ordinateur, sur la formation des maîtres. Nous y reviendrons.

Vouloir développer une véritable culture scientifique dans la population sans placer l'école au cœur de ses actions et de ses réflexions risque bien de revenir à vouloir construire le deuxième étage de sa maison sans s'assurer de ses fondations.

En conséquence, il est essentiel d'affirmer la place centrale de l'école dans toute politique prétendant soutenir et promouvoir une culture scientifique et technologique.

2.1 Enseigner la science

Des principes de base

Au cours des dernières années, le Conseil supérieur de l'éducation a produit trois excellents documents sur l'enseignement des sciences¹⁹. Aussi notre ambition se borne-t-elle à attirer simplement l'attention sur un certain nombre de conditions essentielles, de principes de base susceptibles de provoquer et de maintenir chez les jeunes un intérêt durable pour la chose scientifique.

D'abord des connaissances à transmettre

L'institution qu'est l'école est depuis toujours considérée comme le lieu où se transmettent les connaissances sur une base ordonnée et intégrée. Elle s'adresse en effet à des groupes, qu'on pourrait qualifier de captifs, à qui on enseigne des savoirs et des savoir-faire articulés dans des programmes, selon un cheminement dont on évalue régulièrement la progression.

Tous ceux et celles qui fréquentent l'école ne deviendront pas des scientifiques ou des techniciens. Mais de la même façon qu'il est vital que chacun apprenne à lire, écrire et calculer, un minimum d'*alphabétisation* scientifique et technique est maintenant nécessaire pour être en mesure de fonctionner adéquatement dans la société contemporaine.

Se pose alors la question de la nature des connaissances à transmettre. Certes les notions et concepts de base dans un certain nombre de disciplines déterminées sont inévitables. De même que l'ensemble des connaissances accumulées au cours des siècles ne sauraient se passer d'un enseignement de type magistral pour être transmises efficacement.

Permettre d'expérimenter

La science c'est aussi une méthode qui, présentée succinctement, consiste d'abord à observer des phénomènes, à découvrir une «loi» commune aux observations pour, enfin, en arriver à démontrer ladite loi par l'expérimentation.

Faire découvrir et apprécier la science, c'est aussi permettre que les jeunes puissent «faire de la science». Cela suppose des manipulations, du temps consacré à cette fin, des laboratoires, des équipements.

Un mode de raisonnement

La démarche scientifique c'est enfin un mode de raisonnement qui prend appui sur des habiletés : formuler correctement un problème, définir des hypothèses de solution, choisir des moyens ou des instruments qui permettront de vérifier la validité de ces hypothèses, présenter ses résultats et les défendre.

Miser sur le plaisir de découvrir par soi-même

Le plus grand plaisir que peut provoquer la science, c'est certainement celui de découvrir, de trouver réponse à ses interrogations. L'école doit miser sur cette stimulation formidable. Aussi nous semble-t-il fondamental de permettre aux jeunes de se poser des questions qui les intéressent, et surtout, d'explorer par eux-mêmes.

La démarche scientifique est un tout

Il faut insister : la démarche scientifique est un tout. Elle est autant affaire de connaissances accumulées que de méthode. Mais elle est surtout une manière d'aborder les problèmes, de raisonner. Toutes ces dimensions doivent obligatoirement être prises en compte dans les programmes d'enseignement scientifique.

Une rigueur qui enrichit

Et il faut souligner que la rigueur de la démarche scientifique vaut autant pour les sciences sociales et humaines que pour les sciences de la nature. De plus, elle peut enrichir plusieurs autres disciplines n'étant pas spécifiquement identifiées comme «scientifiques».

2.2 Une démarche graduelle

La science doit faire partie intégrante de la formation donnée à tous les niveaux, à commencer par le primaire. Évidemment les attentes varieront selon l'âge. Un des fondements importants de toute démarche pédagogique devrait être de susciter, soutenir et maintenir l'intérêt pour la chose scientifique, au point qu'il en reste des marques indélébiles au sortir de l'école et durant toute la vie adulte.

19. Conseil supérieur de l'éducation, *L'Initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire*, 1990 ; *Les Sciences de la nature et la mathématique au 2e cycle du secondaire*, 1989 ; *Améliorer l'éducation scientifique sans compromettre l'éducation des élèves*, 1989.

L'école primaire	Au primaire, les jeunes en sont à l'heure de l'éveil au monde. C'est l'étape de la sensibilisation. Il faut miser sur leur sens de l'émerveillement. On peut commencer graduellement à les outiller : initiation à un vocabulaire donné, acquisition de certaines règles de base de la «grammaire» scientifique.
L'école secondaire	Le secondaire, c'est le moment de l'apparition de la pensée critique. Les jeunes sont alors en mesure d'apprécier l'importance d'une pensée bien articulée (et son avantage sur les opinions et préjugés qui servent de «pensée» à trop d'adultes déjà). Cela s'apprend en maniant les idées et les concepts, cela s'apprend aussi par la rigueur intellectuelle exigée d'une démarche scientifique complète, correctement comprise.
Le cégep	À l'étape du cégep, l'élève devrait alors être en mesure de prendre conscience et de discuter des conséquences des choix fondés sur la science et la technologie, de leurs impacts sur les personnes, la société ou l'environnement.
L'enseignement professionnel et technique	Il faut attirer l'attention aussi sur le fait que déjà, dès le secondaire ou le collégial, des jeunes sont appelés à apprendre à utiliser et manipuler les outils technologiques. L'enseignement professionnel et technique est un dossier qui mobilise beaucoup d'énergies actuellement au Québec. Le Conseil de la science et de la technologie ne peut qu'insister sur l'absolue nécessité de valoriser les carrières techniques et professionnelles, de quelque niveau qu'elles soient et, par conséquent, de l'enseignement qui les sous-tend.

2.3 Les jeunes et la science

Manque d'intérêt, image négative	L'ensemble des recherches et études menées sur le sujet permettent de ramener les problèmes des jeunes vis-à-vis de la science à deux grands constats : d'abord un manque d'intérêt pur et simple qui se développe surtout dès les premières années du secondaire, puis une image déformée de ce qu'est la science ¹ .
----------------------------------	---

2.3.1 Le manque d'intérêt des jeunes

Des matières difficiles	La plupart des jeunes jugent les matières scientifiques qu'on leur enseigne difficiles et ennuyantes. La majorité s'entend pour dire que la science ne leur est pas présentée ou transmise de manière stimulante à l'école. Pire encore, ils ne
-------------------------	---

20. The Impact Group, *Action Plan for the Science and Technology Coalition : Final Report*, Ontario, December 1992, 83 p. plus appendices. Les auteurs ont analysé 43 sources différentes (sondages, enquêtes, rapports, etc.) pour en dégager les principales conclusions. Sans en être la copie conforme, la présente section s'inspire largement de ces observations.

perçoivent guère la pertinence de ce qu'on leur enseigne avec les besoins de la vie courante.

Les principales causes d'une telle situation résident évidemment dans la façon d'enseigner, le manque de ressources pédagogiques susceptibles d'aider les professeurs dans leur travail, le manque de modèles ou encore d'appui de la part des parents, particulièrement auprès des filles.

2.3.2 L'image de la science

Beaucoup de préjugés

Pour trop de jeunes, les carrières scientifiques sont réservées à une minorité de *génies*, tandis que les scientifiques sont souvent perçus comme des gens limités à leur champ de spécialisation, uniquement préoccupés de leurs travaux. On les imagine en sarrau blanc, enfermés dans d'obscurs laboratoires. Ils font aussi écho aux préjugés de la société voulant que la science soit très souvent la cause d'une multitude de problèmes, la pollution par exemple, plutôt que partie de leur solution.

2.4 L'école et la science

Sur le plan de l'école comme institution, les deux problèmes majeurs qui ressortent de diverses enquêtes et études touchent l'enseignement lui-même ainsi que certaines caractéristiques du système scolaire.

2.4.1 Un enseignement mal adapté

Difficulté à transmettre l'enthousiasme

Beaucoup de professeurs auraient de la difficulté à transmettre dans leur enseignement la pertinence, et surtout l'enthousiasme qu'il y a à faire de la science. Parmi les raisons évoquées pour expliquer cette situation, on va pointer du doigt l'appréhension des professeurs eux-mêmes devant des matières, sciences ou mathématiques, qu'ils ne sont pas toujours bien préparés à enseigner, surtout au primaire, le peu de contacts des enseignants avec les entreprises et la science qui s'y fait, le manque de ressources pédagogiques susceptibles d'aider les professeurs à susciter cet enthousiasme à l'égard de la science.

2.4.2 Le système scolaire

Des ressources rares

Un des problèmes importants du système éducatif concerne évidemment les ressources financières de plus en plus limitées dont il dispose pour faire face à des attentes et à des priorités qui, elles, croissent. Dès le primaire, notre système d'éducation a énormément de peine à faire comprendre et à développer l'intérêt des élèves pour la chose scientifique. Il ne faut donc pas se surprendre que la situation se maintienne au secondaire. Malgré des efforts récents, l'école est encore peu connectée avec le monde de l'entreprise et des affaires. À cela s'ajoute aussi la faible articulation entre l'école et les ressources déjà disponibles (musées, clubs de science, etc.) hors leurs murs, et qui pourraient les aider.

Bref, que ce soit au primaire ou au secondaire, la problématique demeure la même : de façon générale, l'impression est tenace que l'école n'a pas encore assimilé dans ses pratiques et priorités les exigences et l'importance fondamentale des sciences dans la société à venir, de même que l'urgence de les enseigner d'une manière qui suscite l'adhésion et l'enthousiasme.

2.5 Des améliorations importantes s'imposent

Un jugement injuste

Les jugements négatifs portés globalement sont forcément injustes pour ceux et celles qui, dans le système éducatif, refusent de baisser les bras et s'obstinent à réinventer qui un cours, qui une école différente.

De bonnes performances aux concours internationaux

En fait, les résultats obtenus par les élèves québécois aux concours internationaux permettent de constater que le Québec peut construire sur des bases solides. Tout n'est pas à réinventer. En effet, leur performance les place généralement au-dessus de la moyenne en mathématiques et dans la moyenne en sciences, loin derrière les meneurs certes, notamment des pays asiatiques, mais devant la plupart des provinces canadiennes ou les États-Unis¹.

Toutefois, de tous les pays industrialisés, le Canada est un de ceux qui consacrent la proportion la plus élevée de son PNB à l'éducation, soit 7,2 %. Par comparaison, le Japon, qui obtient de bien meilleurs résultats dans ces concours internationaux, lui consacre un plus faible pourcentage, c'est-à-dire 4,9 %². Les dépenses du Québec au titre de l'éducation pour les niveaux primaire et secondaire, exprimées en pourcentage du produit intérieur brut, correspondent approximativement à la moyenne canadienne³. Dans le même ordre d'idée, alors que dans la république de Corée les classes accueillent en moyenne près de deux fois plus d'élèves qu'au Québec, les Coréens battent quand même les Québécois aux concours scolaires internationaux⁴.

En avoir pour son argent

Deux leçons à tirer de ce constat. D'abord, il faut bien admettre que les résultats ne sont pas tout à fait à la hauteur des investissements consentis. Ensuite, qu'il s'agit moins d'injecter de l'argent neuf que de faire preuve d'imagination et d'utiliser différemment, du moins en grande partie, nos ressources actuelles.

«L'investissement dans l'éducation doit être aux années 90 ce que les nationalisations étaient aux années 40, et les privatisations aux années 80. Les économistes s'entendent pour dire que le "Capital humain" est aujourd'hui la forme de capital la plus précieuse qui soit».

P. Pettigrew, vice-président de Samson Bélair/Deloitte & Touche International, dans L'Agora, mai 1994, p. 8.

21. Archie E. Lapointe, Nancy A. Mead, Gary W. Phillips, *Un monde de différence : Étude internationale sur l'état de l'apprentissage des sciences et de la mathématique*, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, janvier 1989, 99 p. ; traduit en français par le ministère de l'Éducation du Québec. Voir aussi : Conseil des ministres de l'éducation (Canada), *Rapport d'évaluation en mathématique 1993*, Programme d'indicateurs du rendement scolaire (PIRS), Toronto, 1993, 98 p.

22. Organisation de coopération et de développement économiques, *Regards sur l'éducation : Les indicateurs de l'OCDE*, Paris, 1992, p. 41.

23. Keith Newton, *et alii*, *Éducation et formation professionnelle au Canada*, Ottawa, Approvisionnement et Services Canada, 1992, p. 102.

24. Archie E. Lapointe, Nancy A. Mead, Gary W. Phillips, *op. cit.*

2.6 Les défis : la qualité et la pertinence de l'enseignement des sciences

Recommandation 1

Que l'ensemble des personnes et des groupes intéressés à l'avenir du Québec se mobilisent et relèvent le défi de transformer l'enseignement des matières scientifiques, particulièrement auprès des jeunes du primaire et du secondaire, de façon à ce que leur apprentissage suscite l'adhésion, l'intérêt et l'enthousiasme.

L'école est interpellée sur deux fronts

L'école est aujourd'hui interpellée sur au moins deux fronts qui constituent autant de défis auxquels elle doit faire face. D'abord la question de la qualité de l'enseignement des sciences, au primaire et au secondaire particulièrement. Ensuite la question de la pertinence de cet enseignement, par rapport au marché du travail certes, mais plus généralement face aux exigences d'une société de plus en plus technologique.

2.6.1 Une plus grande rigueur

L'éducation est un processus cumulatif

D'abord, il convient de rappeler que l'enseignement des matières scientifiques n'est pas isolé du reste de la réalité scolaire. La rigueur ne peut être l'apanage d'une discipline isolée.

De plus, l'éducation est un processus cumulatif. Ce qui compte pour la motivation de l'élève, c'est moins le *niveau* de rendement atteint que le *gain* sur le plan du rendement. En effet, ceux et celles qui, à un moment donné au cours de leur formation, n'ont pas réussi à maîtriser un aspect quelconque d'une matière vont avoir tendance à se décourager au fur et à mesure que les efforts de rattrapage se feront plus difficiles. En conséquence, il est fondamental que les exigences de rigueur se manifestent dès le primaire et que l'ensemble des cours s'insèrent dans une démarche logique, c'est-à-dire que leurs contenus s'articulent dans un processus de formation vu comme un ensemble cohérent et intégré.

Dans son avis *Urgence Technologie : Pour un Québec audacieux, compétitif et prospère*, le Conseil de la science et de la technologie a déjà insisté sur la nécessité d'une plus grande rigueur et la poursuite de l'excellence à tous les niveaux du système d'enseignement québécois¹.

L'enjeu : la capacité d'agir de la prochaine génération

Nous ne pouvons que réitérer cet appel. La société québécoise doit agir, décider de faire véritablement de l'éducation la pierre d'assise de son développement, social, économique ou autre. Ce n'est pas tant une dette publique incontrôlée, ou un environnement détérioré, qui puissent être le pire héritage à laisser à la prochaine génération, qu'une éducation déficiente : ce serait, en plus, entraver leur capacité de réagir.

25. Recommandation numéro 9.

Moyen

- Que le gouvernement du Québec prenne tous les moyens pour exiger la pertinence de la formation, la rigueur et l'excellence à tous les niveaux du système d'enseignement québécois.

2.6.2 Viser une alphabétisation scientifique et technologique du plus grand nombre

Un équilibre à trouver

Apprendre à maîtriser une discipline scientifique donnée est un processus long et complexe. Lorsque enseignées de manière disparate et sans liens entre elles, les matières scientifiques risquent d'apparaître centrées sur elles-mêmes, et leur utilité réelle dans la vie quotidienne difficile, voire impossible, à percevoir. Il y a un équilibre à trouver. Au sortir du secondaire, ce qui compte d'une part, c'est que ceux et celles qui désirent devenir des scientifiques ou des techniciens aient une base de connaissances et de compétences qui leur permette de poursuivre leur cheminement; d'autre part, il faut aussi que les autres, prenant une orientation différente, aient quand même le bagage nécessaire pour évoluer, prendre des décisions réfléchies et agir efficacement dans un monde dominé par la science et la technologie.

Des contenus articulés

Le problème consiste à faire en sorte que les cours de science collent aux besoins de la société d'aujourd'hui. Pour y arriver, il faut d'abord prendre le temps de définir ce que la majorité devrait connaître et savoir faire au sortir des différents ordres d'enseignement. Articulé et pensé pour alimenter une démarche axée sur des éléments susceptibles d'être perçus comme utiles dans la vie de tous les jours, l'apprentissage des diverses matières scientifiques pourra alors apparaître plus concret et donc intéresser.

«Préparer les jeunes au 21^e siècle»

Toutefois, c'est une tâche relativement ardue que de s'entendre sur la nature exacte de ces profils de sortie. La problématique telle que définie dans le «Rapport du groupe de travail sur les profils de formation au primaire et au secondaire¹», *Préparer les jeunes au 21^e siècle*, reflète bien les préoccupations du Conseil de la science et de la technologie en ce qui concerne le contexte dans lequel doit être pensé l'avenir de notre système d'éducation.

Un débat qui doit avoir lieu

C'est pourquoi le Conseil pense que les personnes et les groupes intéressés doivent s'impliquer et participer activement aux consultations à venir sur le document *Préparer les jeunes au 21^e siècle*.

Ce débat doit avoir lieu dans le meilleur état d'esprit possible. Trop souvent dans le passé a-t-on eu à déplorer que des changements nécessaires soient bloqués ou retardés à cause des corporatismes, chapelles ou autres rigidités dans notre système d'éducation. C'est une occasion qui est enfin donnée à la société québécoise de discuter collectivement et d'essayer de s'entendre sur la nature de ce que ses jeunes devraient connaître et maîtriser au sortir de leurs études primaires et secondaires.

26. Groupe de travail sur les profils de formation au primaire et au secondaire, *Préparer les jeunes au 21^e siècle*, Gouvernement du Québec, 1994, 45 p.

Moyen

- ❑ Le Conseil de la science et de la technologie invite avec insistance les personnes et les groupes intéressés à l'avenir du Québec, en plus de ceux et celles directement concernés dans le système d'éducation, à s'impliquer et à participer activement aux consultations à venir sur le document du Groupe de travail sur les profils de formation au primaire et au secondaire : *Préparer les jeunes au 21^e siècle*.

2.6.3 Une clé pour aimer la science : en faire !

Confondre
«apprendre par
cœur» et
«comprendre»

«Les étudiants comprennent difficilement les sciences. Ils confondent «retenir (sic) par cœur» avec «comprendre». D'où leurs difficultés à appliquer des concepts et principes scientifiques au monde réel et à établir des liens entre les idées. De plus, ils apprennent de façon passive¹.»

Ne pas aimer la
science : étonnant !

Au tout début de leur apprentissage, les jeunes n'ont pas plus de difficultés avec les sciences qu'avec les autres matières. C'est en cours de route qu'ils «apprennent» à s'en détourner. Pourtant, il n'y a aucune raison pour que les élèves aient de la difficulté à comprendre comment «fonctionne» la science ou comment elle est directement reliée à la vie de tous les jours. En fait, l'enseignement des sciences doit insister beaucoup plus que dans le passé sur les connaissances pratiques, sur la maîtrise des concepts scientifiques ou mathématiques, tout en donnant aux jeunes des occasions beaucoup plus nombreuses d'expérimenter, de manipuler, de «faire de la science».

Grâce à une entente entre la Commission scolaire Sainte-Croix, l'Université de Montréal et IBM-Canada, un laboratoire de robotique pédagogique permet aux 300 élèves du primaire de l'école Hébert de Saint-Laurent de s'initier dès leur plus jeune âge aux sciences expérimentales. De la maternelle à la 6^e année, les élèves sont confrontés à toutes les difficultés liées à la construction d'un minisystème automatisé. Selon Pierre Nonnon, directeur du laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal, c'est grâce aux manipulations concrètes et aux observations guidées que les élèves évolueront vers des conceptions plus formelles, plus scientifiques des principes physiques qu'ils utilisent. Pour Louise Limoges, leur professeur, le laboratoire de robotique permet non seulement d'atteindre des objectifs d'initiation aux sciences et aux technologies, mais aussi d'intégrer des matières plus classiques comme les mathématiques, le français ou les arts plastiques.

D'après Yann Pineau, «Un labo de robotique pour les marmots du cours primaire», *La Presse*, 14 juin 1994.

Des changements
qui vont quand
même dans la
bonne direction

Il y a trois ans à peine, le ministère de l'Éducation et les commissions scolaires ont investi plusieurs millions de dollars pour équiper les écoles secondaires de classes laboratoires. Ces aménagements avaient été rendus nécessaires à cause de changements importants dans la philosophie et le contenu des programmes de chimie et de physique pour les élèves de secondaire 4^e et 5^e.

Parmi les principes à la base de ces changements, on voulait d'une part abolir les barrières entre science et technologie, tout en faisant mieux percevoir leurs interrelations avec le reste de la réalité sociale, d'autre part, on voulait aussi miser sur une utilisation plus intensive de l'expérimentation dans le processus d'apprentissage. Ces changements ont été reçus, par certains, avec réticence. Premier motif d'insatisfaction, le temps alloué à ces matières a été réduit de façon significative pour

27. Sylvia d'Apollonia, Christina De Simone, Helena Dedic, Steve Rosenfield, Alexandra Glashan, *Cooperative Networking : a Method of Promoting Understanding in the Sciences*, Saint-Laurent, Vanier College, October 1993, p. 1. La traduction est des auteurs.

À l'école
secondaire Les
Chutes

ceux et celles désirant poursuivre leurs études en sciences au cégep. Mais, d'un autre côté, il importe de souligner aussi que les cours de science du «tronc commun», c'est-à-dire ceux qui sont obligatoires pour tous, ont connu, eux, une augmentation.

À cela s'ajoutait le fait qu'il fallait sacrifier, en plus, une certaine quantité de connaissances à transmettre si l'on voulait laisser plus de place au développement des habiletés et des attitudes.

À l'école secondaire Les Chutes, de Shawinigan, on a quand même cru aux vertus de ce qu'en anglais on appelle *learning by doing*. Les résultats sont probants. On a en effet remarqué que, dans l'année suivant leur initiation à cette manière d'apprendre, beaucoup plus d'élèves que dans le passé persistent et s'inscrivent à d'autres cours de science, alors que ceux-ci cessent d'être obligatoires. L'augmentation dans les cours de science de 5^e secondaire atteint près de 25 % par rapport à la situation antérieure. Mieux encore, il y a quatre ans seulement, à peine *cinq* élèves de l'école Les Chutes poursuivaient des études en science au cégep de Shawinigan : aujourd'hui ils sont une *soixantaine*¹.

Des autorités
scolaires
responsables

Pour en arriver à ce résultat, il fallait que les autorités responsables de cette école aient elles-mêmes été convaincues que l'avenir de leurs élèves dépendait plus que jamais de leur culture scientifique et technologique. Les gestionnaires, malgré la conjoncture économique difficile, ont dû décider de cette priorité et consentir des investissements et dépenses nouvelles. Cela a nécessité aussi des professeurs disponibles : à peu près tout le temps d'un cours est consacré à des manipulations et à des expérimentations par les élèves eux-mêmes. Enfin, il a fallu un leader motivé (monsieur Charles Fontaine), décidé à imaginer, mettre au point et construire lui-même un ensemble d'outils pédagogiques qui faisaient défaut.

Moyen

- Que les programmes d'enseignement, pour tous les cours de science, au secondaire d'abord, puis au primaire, soient graduellement bonifiés pour faire une place plus grande aux éléments suivants :
 - le développement des habiletés de base, c'est-à-dire apprendre aux élèves à poser correctement, par eux-mêmes, les données d'un problème, imaginer des hypothèses de solution, vérifier leur validité, défendre les résultats obtenus ;
 - une utilisation plus intensive des laboratoires et des équipements informatiques et une meilleure considération de l'expérimentation ;
 - un enseignement qui s'appuie sur des exemples tirés de la vie de tous les jours.

Savoir innover

Il faut encourager les formules originales permettant d'intéresser aux sciences. Par exemple, en Europe et en Asie, un programme conjoint, financé en partie par la compagnie British Petroleum, permet à des élèves de même niveau, sous la surveillance de leurs professeurs, de faire une démarche scientifique donnée, appliquée à leur milieu, puis de comparer leurs résultats avec ceux obtenus par leurs confrères ou consœurs d'autres cultures. Ce projet facilite donc l'établissement de contacts internationaux, et constitue, de surcroît, une incitation à l'apprentissage d'autres langues.

2.6.4 Des maîtres et des modèles

Une pédagogie
axée sur
l'expérimentation et
la réflexion

Sauf exception, il faut attendre relativement tard dans le processus de formation pour que les élèves aient vraiment l'occasion de mener à terme une véritable démarche scientifique telle que nous l'avons définie précédemment, voire de simplement «faire de la science», c'est-à-dire expérimenter et manipuler.

28. Selon un responsable.

La pédagogie, dans nos écoles, est plutôt de type traditionnel et privilégie l'accumulation encyclopédique de connaissances¹. En fait, il faut insister là-dessus, l'enseignement magistral, en soi, ne fait pas problème. Il est essentiel pour pouvoir transmettre de manière un tant soit peu efficace une partie de la somme des connaissances accumulées à travers les siècles. Simplement, ne transmettre que des réponses toutes faites ne suffit pas. Il faut permettre aux élèves d'explorer par eux-mêmes, de se frotter aux contraintes et exigences de la démarche scientifique, de connaître la joie de trouver à leurs interrogations des réponses qui soient rigoureuses, dont ils peuvent défendre le bien-fondé à l'aide d'une argumentation rationnelle.

Des habitudes à
bousculer

Les résistances au changement s'expliquent de diverses façons. D'abord, il faut être conscient qu'une approche privilégiant l'expérimentation comme mode d'apprentissage dérange les habitudes. Elle implique en premier lieu des choix budgétaires qui font peur en période de restrictions. Des équipements, des laboratoires, des techniciens coûtent plus cher évidemment que des volumes.

Des jeunes à
encadrer

Mais surtout elle exige de la part des enseignants des ressources, intellectuelles et physiques, différentes d'un enseignement de type magistral puisqu'il s'agit plutôt d'encadrer et de guider la démarche de groupes de jeunes essayant de trouver «scientifiquement» réponses aux questions posées.

La formation des
professeurs

La majorité des enseignants du primaire n'ont pas de formation initiale en science. En fait, pour un étudiant qui voudrait se préparer à enseigner au primaire, un diplôme d'études collégiales réussi peut suffire pour être admis dans une université. Or, il arrive parfois que le dernier cours de science suivi par cet élève remonte au secondaire.

Selon le ministère de l'Éducation, en ce qui concerne le secondaire général, il y avait, en 1992-1993, 1 913 professeurs formés dans le champ des sciences-mathématiques alors qu'il y avait 3 152 postes à combler. L'information obtenue ne permet toutefois pas de savoir combien de ceux et celles formés en sciences ont effectivement reçu une affectation correspondant bien à leur discipline.

D'autre part, ceux qui détiennent un diplôme initial dans une discipline scientifique proviennent pour la plupart des sciences dites pures. C'est donc dire que l'approche à laquelle ils ont eux-mêmes été formés est beaucoup plus théorique qu'appliquée.

La réforme de la
profession
d'enseignant

Il est permis d'espérer que les nouveaux diplômés issus de la réforme actuelle de la profession enseignante seront mieux préparés, que l'on saura trouver l'équilibre approprié entre formation disciplinaire et formation psychopédagogique des futurs enseignants. Des correctifs devraient toutefois être apportés. Par exemple, un étudiant détenant un baccalauréat dans une discipline scientifique et qui voudrait enseigner au secondaire devra, selon ce nouveau régime, entreprendre un autre baccalauréat de trois ans en éducation. Auparavant, une année supplémentaire de pédagogie lui aurait suffi.

Des professeurs
d'expérience

Les jeunes nouvellement arrivés sur le marché du travail n'ont pas encore eu le temps de faire leur marque. Il importe de rappeler surtout que les enseignants en poste aujourd'hui, du moins dans leur grande majorité, sont encore ceux et celles formés il y a une ou plusieurs décennies.

En conséquence, une vaste opération de perfectionnement est maintenant nécessaire pour aider ces professeurs à miser sur l'imagination et le sens pratique des élèves dans leur apprentissage des sciences.

Pour que de telles opérations de recyclage atteignent leur but, il est aussi important que les professeurs soient fortement encouragés à y participer. Des gestes incitatifs peuvent être nécessaires. Ces opérations pourraient donc s'inspirer de ce qui s'est déjà fait.

L'exemple de
Permafra et de
Permama

Il y a quelques années, pour améliorer les connaissances des professeurs en exercice, le ministère de l'Éducation avait confié à la télé-université, de l'Université du Québec, la responsabilité de former à distance les professeurs de français et de

29. Godin Benoît, *op. cit.*

mathématiques par le programme Permafra et le programme Permama. Ces cours, crédités par le Ministère, ont connu un vif succès.

Par ailleurs, nombre de ces professeurs d'expérience ont acquis une expertise et une approche pédagogique de première qualité. Ces professeurs pourraient être mis à contribution pour transmettre ce savoir-faire à leurs collègues moins expérimentés.

Moyen

- Que le gouvernement du Québec, de concert avec les autorités responsables dans le système d'éducation, lance une opération de perfectionnement, la plus accessible possible (télévision, correspondance, stages, colloques, etc), à l'intention des enseignants et enseignantes du primaire et du secondaire pour les aider à faire appel à l'imagination et au sens pratique des élèves lors des manipulations et des expérimentations, dans les cours de science.

2.6.5 Savoir où l'on va

Une évolution peu contrôlée

Durant la période des cinq années nécessaires pour passer à travers les deux cycles du secondaire, l'élève ne sera exposé qu'à quatre cours de science obligatoires, et à un cours d'initiation à la technologie. Seule la réussite du

programme de sciences physiques de 4^e secondaire deviendra exigible, en 1996, pour l'obtention du diplôme d'études secondaires.

C'est le seul contrôle imposé devant permettre à la société de s'assurer, qu'après leurs onze premières années d'études, leurs jeunes disposeront de connaissances suffisantes pour évoluer dans un environnement de plus en plus dominé par la science et la technologie.

Tableau 1

Répartition des matières au primaire*

Matières	Premier cycle h/sem.	Second cycle h/sem.
Langue maternelle (français ou anglais)	7	7
Mathématique	5	4
Enseignement moral ou religieux	2	2
Éducation physique	2	2
Art	2	2
Histoire, géographie, vie économique et culture	2	2
Sciences de la nature	1	1,5
Français, langue seconde	2	2
ou Anglais, langue seconde		2
Total	23	24,5

* R.R.Q., 1981, c. C-60, r. 11, a. 43; D. 1854-86, a. 5 et 6.

Peu de cours de science

Au cours de toute leur année scolaire, les enfants du primaire suivent en tout et pour tout un grand total de 36 heures de cours de sciences de la nature au premier cycle, et de 54 au deuxième. Il n'y a guère d'abus¹. Malgré cela, les résultats d'une enquête publiés par le ministère de l'Éducation² montrent que près de la moitié des enseignants déclarent eux-mêmes accorder à cette matière moins que le temps prévu au régime pédagogique.

Disposer d'un portrait de la situation réelle

Cela nous amène à nous interroger sur ce qui se passe dans les classes de sciences du Québec : respecte-t-on le temps alloué aux matières scientifiques, les approches pédagogiques, les programmes, etc. ? Se fait-il beaucoup ou peu de manipulations et d'expérimentations ? Que fait-on au juste dans les laboratoires³ ? Assez curieusement, il semble difficile, voire impossible, d'avoir une idée le moins possible précise de la situation réelle de l'enseignement des sciences tel

30. Au ministère de l'Éducation, un responsable se préoccupe actuellement de recueillir des données sur le temps alloué dans les autres pays à l'enseignement des sciences au primaire. Selon les informations préliminaires, disponibles au moment de la rédaction de ce document, le temps consacré aux matières scientifiques et technologiques au Québec, pour les élèves du primaire, serait très nettement en deça de la tendance qui se dessine dans les pays industrialisés.

31. Ministère de l'Éducation, *Les Régimes pédagogiques : Rapport annuel sur l'application et l'applicabilité*, «L'application de l'article 43 du règlement sur le régime pédagogique du primaire et des articles 23 et 50 du règlement sur le régime pédagogique du secondaire : Analyse menée conjointement par le Ministère de l'Éducation et les organismes du secteur de l'éducation», Septembre 1990, p. 11.

32. Normand Lessard, *Une étude ethnographique d'un laboratoire de chimie en contexte scolaire : activités expérimentales ou rituelles ?*. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de maître ès arts (M. A.), Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, juillet 1989, 265 p. Selon les mots de l'auteur : «Notre étude concrète a consisté à observer les activités d'élèves au cours de huit séances de laboratoire et à réaliser des entrevues semi-structurées avec dix d'entre eux. Notre analyse du discours et de ces observations [...] nous a permis de conclure que ces activités étaient vraisemblablement ritualisées, car elles ne répondaient pas aux critères qui définissent les activités de type pragmatique ou rationnel. Les élèves ne saisissent pas la portée de ces activités, mais croient tout de même en leur valeur cognitive.» Bien qu'il s'agisse ici d'étudiants de niveau collégial, le fait que l'expérimentation se limite pour les élèves à appliquer des recettes toutes faites sans en comprendre exactement la portée devrait soulever des interrogations.

qu'il se pratique dans les classes du Québec, autrement que par des enquêtes ponctuelles et globales.

Tableau 2

Matières	Nombre d'unités par classe**				
	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e
Matières obligatoires					
Langue d'enseignem. (fr. ou ang.)	6	6	6	6	6
Langue seconde (ang. ou fr.)	4	4	4	4	4
Mathématique	6	6	4	6	4
Éducation physique	2	2	2	2	2
Enseignement moral et religieux confessionnel	2	2	2	2	2
Art	4	4			
Biologie			4		
Écologie	4				
Éducation économique					4
Géographie du Québ. et du Can.			4		
Géographie générale	4				
Histoire du Québec et du Canada				4	
Histoire générale		4			
Sciences physiques		4		6	
Économie familiale		4			
Éducation au choix de carrière			1	1	1
Formation personnelle et sociale	2		1	1	1
Initiation à la technologie			4		
MATIÈRES À OPTION	2		4	4	12
TOTAL	36	36	36	36	36

* Source : Régime pédagogique de l'enseignement secondaire, Décret 74-90, 24 janvier 1990 (1990) G. O., 575, Éditeur officiel du Québec, 14 février 1990.

** Une unité comprend normalement 25 heures d'activités d'apprentissage. Pour l'élève du secondaire, la semaine ordinaire de 5 jours complets comporte un minimum de 25 heures d'activités consacrées aux services éducatifs.

Tableau 3

Pourcentage du temps consacré aux mathématiques et aux sciences au primaire et au secondaire

	Primaire (%)	Secondaire (%)
Mathématiques	19,0	14,4
Sciences	5,3 *	10,2 **
Total	24,3	26,6

* Sciences de la nature

** Sciences Naturelles (4,4 %), Physiques (5,5 %), Technologie (0,2 %)

Moyen

- Que le gouvernement du Québec s'assure que le niveau de connaissance et de compétence atteint, dans la maîtrise des matières scientifiques, par les élèves du primaire et du secondaire, soutienne favorablement la comparaison

avec les standards généralement acceptés ailleurs au Canada et dans le monde, et

- qu'à cette fin, il prenne les mesures pour imposer, dans les matières scientifiques, un examen de contrôle obligatoire pour tous les élèves au sortir de leurs études primaires et secondaires.

2.6.6 Valoriser les meilleurs

Le professeur de sciences, maître et modèle

La qualité de la vie dans la classe est aussi très importante pour soutenir la motivation des élèves. Aujourd'hui, trop de spécialistes se voient obligés d'enseigner d'autres matières que celle dans laquelle ils ont été formés, ou se contentent de passer la matière pour laquelle on les paie dans le temps requis. Pourtant la clé de plusieurs vocations, scientifiques ou autres, tient souvent à la rencontre d'un jeune avec un professeur qui a su faire apprécier, faire partager à ses élèves sa passion pour sa matière.

Moyen

- Que l'Association des professeurs de science du Québec s'associe aux écoles et aux commissions scolaires pour mettre en valeur les professeurs qui, par l'excellence de leur travail et leur motivation personnelle, réussissent auprès des jeunes élèves à leur faire partager leur intérêt et leur passion pour la science, la mathématique ou la technologie.

2.6.7 Se sortir du nivellement par le bas

Un enseignement de masse

Le système éducatif est pensé pour un enseignement de masse : les programmes, les cours sont conçus en fonction d'un élève moyen, le plus «moyen» possible. Le Conseil supérieur de l'éducation parle d'uniformisation¹. Une telle situation ne peut que renforcer l'image trop souvent négative accolée par le groupe à ceux et celles qui dépassent les autres ou sont performants.

Moyen

- Que les écoles et les commissions scolaires stimulent l'orientation des meilleurs élèves vers les matières scientifiques, qu'ils les soutiennent, les encouragent à se dépasser, et multiplient les occasions de mettre en évidence leurs succès.

2.6.8 L'information scolaire et professionnelle

L'information sur les carrières scientifiques et techniques

La qualité et la quantité des informations disponibles sur les carrières scientifiques et technologiques dans nos écoles deviennent primordiales. Ces informations doivent continuellement être mises à jour rapidement, et être facilement accessibles aux orienteurs autant qu'aux jeunes ou à leurs parents.

Elles doivent être transmises dans un contexte permettant aux jeunes de recevoir aide et conseils dans leur démarche visant à choisir une carrière. L'arrivée des nouveaux réseaux de communication électroniques devrait permettre éventuellement aux citoyens d'avoir accès directement à ces informations de leur domicile.

2.7 L'école dans la société

L'école n'est pas isolée du reste du monde. Si le rendement scolaire est un facteur majeur de motivation des jeunes, il n'est pas le seul.

2.7.1 L'importance de la famille

Recommandation 2

33. Conseil supérieur de l'éducation, Rapport annuel 1992-1993 sur l'état et les besoins de l'éducation : Les défis d'une réussite de qualité, Québec, Les Publications du Québec, 1993, p. 26 ss.

Que les comités et associations de parents du Québec sensibilisent les parents, et les autres responsables scolaires, à l'importance fondamentale des sciences et des technologies dans la société à laquelle se préparent leurs enfants, de même qu'à l'urgence d'améliorer la façon de les enseigner.

La responsabilité
des parents

On sait l'importance de la famille. En effet, les parents ont une influence considérable sur les résultats scolaires de leurs enfants, lorsqu'ils s'impliquent dans les devoirs à la maison par exemple¹. De même, les caractéristiques socio-économiques des parents, et particulièrement leur niveau de scolarité, sont fortement liées avec l'engagement de leurs enfants en sciences. Il n'est donc pas inutile de rappeler ici, dans cette optique, les forts taux d'analphabétisme présents dans la société québécoise ou encore les hauts niveaux de chômage ou d'emplois précaires².

Cependant, il est aussi vrai que «les parents sensibilisés à l'éducation peuvent avoir un effet positif considérable sur le rendement de leurs enfants, indépendamment de leur situation socio-économique³».

Les parents d'aujourd'hui (incluant ceux et celles dans les postes de décision dans le système d'éducation ou ailleurs) sont de cette génération où les sciences, à l'école, étaient des matières craintes. En effet, dans le passé, seule une minorité ayant la personnalité et la forme d'intelligence requises, passait sans trop de difficultés à travers les sciences telles qu'on les enseignait à l'époque. Pour les autres, chimie et physique ont été trop souvent synonymes d'échecs et de terreurs. Cela laisse des séquelles.

Si on entend souvent des parents s'interroger sur la qualité de l'enseignement du français ou de l'histoire, ou même des mathématiques, quand a-t-on vu pour la dernière fois des débats s'élever dans les médias sur la pertinence, la quantité ou la qualité de ce qu'on enseigne en sciences à nos enfants ?

Il vaut la peine de souligner que des équipements informatiques très performants sont maintenant rendus dans un nombre grandissant de foyers. Ils sont utilisés par les jeunes surtout pour des jeux de toute nature. Ils pourraient peut-être aussi servir comme instrument de diffusion de la culture scientifique et technologique. Il suffirait de développer des contenus attrayants.

Les signaux des
employeurs

Les signaux qu'émettent, non seulement les parents, mais aussi les autres membres de la société peuvent avoir un impact significatif. «Si les employeurs éventuels – ou mieux encore – leurs associations professionnelles faisaient savoir qu'ils n'embaucheraient pas sans avoir vu le bulletin d'études secondaires et qu'une note de 70 %, par exemple, dans certains cours est une condition d'embauche, ils transmettraient un message clair aux jeunes qui s'orientent vers le marché du travail⁴.» Sans compter que ce serait une façon indirecte de contribuer à valoriser l'effort scolaire.

2.7.2 Les entreprises et le monde de l'éducation

Recommandation 3

34. Benoît Godin, *op. cit.*, p. 37.

35. Fernand Dumont, Simon Langlois, Yves Martin, dir., *Traité des problèmes sociaux*, Québec, Institut québécois de recherche sur la culture, 1994, 1164 p.

36. Conseil économique du Canada, *Les Chemins de la compétence : éducation et formation professionnelle au Canada, Un rapport de synthèse du Conseil économique du Canada 1992*, Ministère des Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1992, p. 12.

37. *Ibid*, p. 10.

Que les intervenants concernés du monde scolaire facilitent et renforcent les liens école-entreprise dans le domaine de la science et de la technologie, et que les gestionnaires du secteur privé prennent en plus grand nombre conscience de leur responsabilité sociale quant à l'établissement de tels liens.

Mettre les jeunes et leurs professeurs en contact avec la science qui se fait

L'une des meilleures façons d'influencer l'image sociale que les jeunes ont de la science et de la technologie est de les mettre en relation directe avec des scientifiques, des ingénieurs, des gestionnaires. Ce sont des formules de partenariat science-éducation. L'idée est toute simple mais elle exige un volontariat de la part de chacun. En effet, il s'agit d'amener des scientifiques dans les écoles, de les inviter à travailler avec les professeurs et à rencontrer les élèves. De telles formules permettent aussi à des professeurs et parfois à des élèves de faire des stages dans des laboratoires ou centres de recherche. L'objectif est de mettre les professeurs et les élèves en contact avec la «science en action¹», avec ceux et celles qui y travaillent, directement ou indirectement, avec aussi ce qu'ils créent ou réalisent grâce à la science ou à ses applications.

Le parrainage scientifique abandonné

Pour avoir un impact durable, ces activités doivent être continues et menées en très grand nombre. Là encore, il s'agit d'un travail de longue haleine qui doit être soutenu dans le temps puisqu'il faut marier des cultures différentes : celle de l'entreprise avec celle de l'école secondaire, elle-même différente de celle du cégep.

La Société pour la promotion de la science et de la technologie (SPST), faute d'appui financier et d'une collaboration suffisante des entreprises, a dû laisser tomber son programme de parrainage scientifique. Il consistait à amener des jeunes dans les entreprises ou centres de recherche, pour leur permettre d'accompagner des scientifiques ou des technologues dans leur travail. Il faut quand même déplorer cette difficulté au Québec d'assurer la stabilité et la continuité requises pour de telles expériences qui ne peuvent donner leur pleine mesure qu'à moyen ou long terme.

Des innovateurs à l'école

La SPST concentrera désormais ses efforts sur le programme «innovateurs à l'école». Celui-ci incite plutôt des scientifiques et des technologues à visiter les

38. Marcel Fournier, *La Visibilité sociale du scientifique*, Rapport présenté au Conseil de la science et de la technologie dans le cadre de la préparation du présent avis, Université de Montréal, avril 1994, à paraître.

classes pour y rencontrer les jeunes. Les deux programmes étaient complémentaires et il est dommage que l'un ait dû être abandonné.

Un exemple à suivre de près

L'Alliance du Québec pour l'enseignement des sciences vise à soutenir les professeurs de sciences et de mathématiques, à l'enseignement primaire, dans leur travail.

Il s'agit d'un regroupement de gens en provenance du secteur industriel, Merck Frosst du Canada, Burroughs Wellcome et Pfizer, et du secteur de l'éducation, notamment de la Commission scolaire de Lakeshore, des Kahnawake Education Centre et Kanosatake Education Centre, de l'université Bishop. D'autres personnes, du gouvernement du Québec, d'Industrie Canada ou d'organismes comme Radio-Québec ou la Société pour la promotion de la science et de la technologie, participent aussi aux travaux du regroupement.

L'Alliance prévoit offrir dès l'automne 1994, à l'ensemble des enseignants du primaire du Québec, un service de dépannage, sous la forme d'une ligne téléphonique qui leur permettra d'obtenir de l'information, du matériel ou des conseils de la part de scientifiques expérimentés pour les aider dans la préparation de leurs cours. L'Alliance publiera aussi un bulletin trimestriel à l'intention de ces professeurs.

Un projet de parrainage est en phase d'expérimentation : un scientifique du milieu de l'industrie agirait comme personne-ressource auprès d'un professeur de science ou de mathématique.

L'Alliance se propose aussi d'offrir des sessions de formation (ateliers de travail, cours d'été) aux enseignants désireux d'acquérir des connaissances ou des techniques pour rendre plus vivant et stimulant leur enseignement.

Tiré de : Yervey Naomi, George Ladd, Robert Cook, «Alliance stratégique entre l'industrie et le monde de l'éducation», dans Bernard Schiele, dir., Quand la science se fait culture : Communications : Actes II, Actes d'un colloque tenu à Montréal, du 10 au 13 mai 1994, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1994.

De multiples formes de collaboration

Les initiatives de collaboration entre l'école et l'industrie se multiplient. On invite maintenant les entreprises à s'impliquer dans les activités scolaires, et on fait appel à elles pour des projets spécifiques. Outre la participation des entreprises à l'élaboration des programmes d'études, certaines écoles développent, pour leurs élèves ou leurs enseignants, selon le cas :

- des stages en entreprises ;
- des visites d'entreprises ;
- des détachements d'enseignants ;
- la création de mini-entreprises ;
- des dons de matériel, etc.

Moyen

- Que les écoles et les entreprises maintiennent et même améliorent les différents projets visant à utiliser les ressources de l'entreprise pour aider les professeurs à rendre leur enseignement plus stimulant, et
 - qu'une priorité soit toutefois accordée aux projets où des scientifiques, ingénieurs et techniciens, du secteur privé ou même public, servent de personnes-ressources auprès des professeurs de sciences, tout particulièrement au primaire et au secondaire.

Chapitre 3

La science et la technologie dans la société

Le leadership de l'État québécois

Les efforts du Québec pour promouvoir la culture scientifique et technologique dans la population ne datent pas d'hier. L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS) a été créée en 1923¹. À la même époque, le frère Marie-Victorin fondait le Cercle des jeunes naturalistes, lequel deviendra un véritable mouvement de masse.

La vulgarisation

À ce moment, les scientifiques eux-mêmes avaient assumé la responsabilité de promouvoir la science dans la culture québécoise. Mais au cours des années 80, l'État québécois a décidé de prendre le leadership et a mis en place une politique de soutien à la diffusion d'une culture scientifique et technologique.

Or, il faut souligner que cette politique gouvernementale prend appui sur une conception de la culture scientifique et technologique restreinte à ce que, il y a peu de temps, on appelait encore la vulgarisation².

Les modalités de la vulgarisation ne sont pas celles de l'éducation formelle. En effet, la vulgarisation s'adresse à des publics non captifs, libres de s'y exposer ou non. Elle choisit librement ses thèmes et le traitement qu'elle leur réserve. Elle peut donc s'inspirer de l'actualité (on aura noté, par exemple, la prédominance des thèmes médicaux et environnementaux ces dernières années). Il ne s'agit pas d'organiser l'information en fonction de la cohérence interne des disciplines, mais surtout de rencontrer les attentes latentes ou manifestes du public. Elle peut aussi bien choisir de distraire, de provoquer des émotions ou le rêve que d'informer³.

Recommandation 4

Que dans leurs interventions visant à soutenir le développement de la culture scientifique et technologique, les gouvernements et

39. Yves Gingras, *Pour l'avancement des sciences. Histoire de l'ACFAS 1923-1993*, Montréal, Éditions du Boréal, 1994, 286 p.

40. Bernard Schiele, Michel Amyot et Claude Benoît, «Le Québec: historique de la culture scientifique et technologique et bilan de l'action gouvernementale», dans Bernard Schiele, dir., *Quand la science se fait culture: la culture scientifique dans le monde: un bilan: actes 1*, Actes d'un colloque tenu à Montréal, du 10 au 13 mai 1994, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1994; voir aussi 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, p. 305-327.

41. Bernard Schiele, Patrick Beaudin, *Scénario pour un partage des connaissances. L'éducation informelle: État des lieux et recommandations*, Rapport produit pour le Conseil de la science et de la technologie dans le cadre de la préparation du présent avis, Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie, avril 1994, non publié, addendum p. 8.

les organismes concernés accordent la priorité aux sciences physiques et aux technologies nouvelles.

3.1 Un dynamisme remarquable

Des promoteurs de la science infatigables

Le Québec s'est doté au cours des ans d'un nombre et d'une qualité impressionnante d'organismes de promotion de la science. Certaines des activités que ceux-ci ont mises de l'avant ont fait école et ont été reprises ailleurs, dans d'autres provinces ou pays. Sans en faire un recensement exhaustif, il est important de prendre conscience du phénomène¹.

L'ACFAS

L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS), avec son congrès annuel, offre une vitrine remarquable à la science d'ici. Elle publie *Interface* et attribue un certain nombre de prix annuellement, dont quelques-uns en vulgarisation, réservés à des scientifiques.

Les Prix du Québec et ceux de l'Acfas

Les prix scientifiques les plus prestigieux au Québec sont ceux distribués par le gouvernement du Québec et par l'ACFAS. Le premier récompense surtout des chercheurs déjà consacrés, l'autre reconnaît le mérite des travaux réalisés par des chercheurs en début de carrière. Il vaut la peine de souligner les efforts remarquables des promoteurs des Prix du Québec, au cours de la dernière année, pour rendre public l'octroi de leurs prix et en faire connaître les récipiendaires.

L'Association des professeurs de sciences du Québec
La Société pour la promotion de la science et de la technologie

L'Association des professeurs de sciences du Québec est très active. Elle publie la revue *Spectre*, influente dans le milieu de l'enseignement des sciences.

La Société pour la promotion de la science et de la technologie (SPST) regroupe dans son conseil d'administration des représentants du gouvernement, des entreprises et du monde de l'éducation. Parmi ses activités les plus connues, il y a la *Quinzaine des sciences* (325 000 personnes ont pris part à plus de 425 activités gratuites en 1992). La SPST publie aussi des cahiers thématiques, les brochures *Omni-Science*, de même que des informations sur les perspectives de carrière en science et en technologie. Elle collabore avec la Fédération des cégeps dans *Science on tourne*.

Le Conseil de développement du loisir scientifique

Le Conseil de développement du loisir scientifique (CDLS) s'appuie sur un réseau de «Conseils du loisir scientifique» présents en région. Une de ses réussites, le *Club des petits débrouillards* s'adresse aux jeunes entre 7 et 14 ans et a donné naissance à une multitude d'activités (revue, émission de télévision, camps d'hiver et d'été, expositions itinérantes, etc.). La formule est maintenant exportée en Europe, comme l'a été aussi celle des *Expos-Sciences*. Les *Expos-Sciences* sont en effet un autre de leurs succès importants. Elles s'adressent aux jeunes de 12 à 20 ans.

Québec students do extremely well at national and international competitions (At the 1990 Canadian National Science Fair, Cory Hallam of Québec won for the 2nd year in a row the top prize ; 11 out of 15 other Québec entries won medals ; in 1991, 17 of 26 Quebecers won awards & mentions) ; award winners are given great encouragement through recognition & \$ to continue with science studies. (Item : in 1990, 60 % of participants in the Pan québécoise Science Fair were girls).

The Impact Group, Action Plan for the Science and Technology Coalition : Final Report, Ontario, December 1992, Appendices p. 29.

42. Bernard Schiele, Michel Amyot et Claude Benoît, «Le Québec : historique de la culture scientifique et technologique et bilan de l'action gouvernementale», *op. cit.*

L'Agence Science- Presse	<p>Il faut noter que le CDLS fait aussi partie du Mouvement international pour le loisir scientifique (MILSET).</p> <p>Un autre organisme mérite attention : l'Agence Science-Press. Son mandat consiste à diffuser de l'information scientifique auprès de 1 600 médias (hebdomadaires régionaux, stations de radio, médias communautaires, magazines et revues d'associations). Elle offre divers services, dont <i>Hebdo-Science</i> et <i>Hebdo-Science-Radio</i>. Elle publie aussi <i>Science-Express</i> destiné aux professeurs de sciences. Elle s'est associée avec le CDLS dans le projet des <i>petits débrouillards</i>.</p> <p>Tous ces organismes collaborent entre eux et participent aux événements organisés par l'un ou par l'autre. Une part importante de leur financement provient de subventions tant du gouvernement québécois que fédéral.</p>
«Étalez votre science»	<p>Parmi les programmes mis de l'avant par le gouvernement du Québec, il faut noter le plus important en termes de budget (environ 1 800 000 \$) <i>Étalez votre science</i>. Celui-ci s'adresse essentiellement aux organismes à but non lucratif, mais aussi aux établissements postsecondaires, aux centres et instituts de recherche, aux corporations professionnelles et aux syndicats québécois. Un autre programme (450 000 \$) vise à soutenir des expositions scientifiques et techniques, itinérantes ou temporaires. Ces sommes s'ajoutent à celles disponibles dans le programme <i>Science et Culture Canada</i>, du gouvernement fédéral (2 250 000 \$ pour l'ensemble du Canada).</p> <p>Cette liste n'est évidemment pas exhaustive. Il faudrait tenir compte, par exemple, du réseau de parcs, de réserves et de centres d'interprétation présents à la grandeur du territoire québécois.</p>
Un noyau de compétences	<p>Quant aux équipements de muséologie, nous y reviendrons ultérieurement.</p> <p>Ce réseau d'intermédiaires a permis au Québec de se doter d'un noyau dur de compétence et de savoir-faire, qu'il importe de maintenir malgré la situation économique difficile. Pour être efficaces, ces organismes ont besoin d'être assurés d'un minimum de stabilité dans le temps et de pouvoir compter sur des ressources suffisantes.</p> <p>Moyen</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Que les gouvernements continuent d'appuyer financièrement les principaux organismes existants dont le mandat consiste à promouvoir et soutenir la diffusion de la science et de la technologie dans la culture québécoise.

3.1.1 Une priorité : l'environnement scientifique et technologique

Des actions peu ciblées	<p>Les ressources financières dont ces organisations ont besoin proviennent de revenus autogénérés, de contributions du secteur privé et de subventions gouvernementales. Si celles-ci sont essentielles, elles rendent quand même les organismes très dépendants des objectifs décidés par le gouvernement.</p> <p>Or, il arrive que les actions gouvernementales soient souvent peu ciblées, c'est-à-dire qu'à peu près toute intervention qui se réclame d'un contenu scientifique ou technologique peut être soutenue. «Il en résulte que les milieux de l'éducation non formelle réalisent beaucoup d'activités de sensibilisation, relatives par exemple aux modes de vie (santé, alimentation, environnement), quelques activités d'information, mais très peu de vulgarisation sur ce qu'est la science et sa pratique¹.»</p>
Prédominance de l'environnement	<p>Les sciences biologiques, entendues ici au sens large (biologie, écologie, etc.), sont fort prisées par les différents acteurs. Plusieurs raisons expliquent cet état de fait : forte tradition historique, réseau d'institutions bien établi, intérêt spontané du public, lien avec les activités familiales de loisir (excursion en forêt, sentier d'observation, etc.), peu de compétences préalables requises, etc. Mais il arrive aussi que les</p>

43. Benoît Godin, «La politique scientifique et la notion de culture scientifique et technique : les aléas politiques d'une idée floue», *op.cit.*, p. 315.

sciences physiques (chimie, physique, etc.) ou les technologies de pointe (informatique, multimédia, biotechnologies, etc.) sont relativement peu présentes¹.

Valoriser les technologies de pointe

Pour qu'il en soit autrement toutefois, il serait nécessaire d'élaborer une véritable stratégie de valorisation de ces disciplines et de leurs applications, dont la mise au point et la réalisation ne pourraient que s'échelonner sur une longue période².

Une coordination déficiente

L'ensemble des actions que peuvent mener les associations, organismes ou regroupements, dans le cadre de leur propre mission ou avec l'aide des programmes gouvernementaux, sont disparates : objectifs flous, publics cibles mal définis, domaines d'intervention diversifiés, compétences inégales.

Plusieurs facteurs expliquent cet état des choses : précarité des organismes qui passent une trop grande partie de leur temps à tenter de survivre, bénévolat ou rotation du personnel élevée (les programmes gouvernementaux sont souvent prétexte à créer des emplois temporaires plus ou moins bien rémunérés), objectifs contradictoires, participation sporadique du secteur privé. Il s'ensuit donc qu'une planification à long terme est impossible, que les objectifs guidant les interventions sont fréquemment redéfinis en fonction de l'évolution de la conjoncture, que les groupes sont éclatés et que les actions entreprises sont peu ou pas coordonnées.

Moyen

- Que soit entreprise une opération majeure en vue de promouvoir et de développer des activités visant à sensibiliser les personnes et les groupes aux sciences physiques et aux technologies de pointe, à faire mieux connaître et apprécier les impacts de ces dernières, à faciliter leur utilisation, et à cette fin :
 - que les principaux organismes faisant de la vulgarisation ou de l'éducation non formelle se concertent et se dotent d'un plan d'action, sous l'égide de la Société de la promotion de la science et de la technologie, ou autrement ;
 - que le gouvernement du Québec s'associe à ce projet en mettant à la disposition de cette instance informelle de coordination, et en l'autorisant à le gérer elle-même, un budget suffisant, étalé sur un minimum de cinq ans, pour permettre l'atteinte des objectifs énoncés précédemment.
- L'argent pourrait provenir du «programme de soutien aux activités de développement de la culture scientifique» et compléter des contributions d'autres sources.

3.2 Les limites de l'approche actuelle

Privilégier les intermédiaires

Voulant privilégier la vulgarisation, la plupart des programmes mis en place par les gouvernements, du Québec et d'Ottawa, en matière de culture scientifique et technologique mettent essentiellement l'accent sur les intermédiaires, c'est-à-dire ceux qui prennent les connaissances produites par d'autres (scientifiques et technologues en l'occurrence) pour les rendre accessibles, les faire apprécier par des publics qui ont comme caractéristique d'être libres, non captifs, ne s'exposant aux messages que s'ils décident de le faire³.

La confusion entre vulgarisation et culture scientifique et technologique

Il faut toutefois prendre conscience des limites d'une telle approche. Les discours politiques placent la barre très haute en ce qui concerne les résultats attendus de la diffusion d'une culture scientifique et technologique dans la population, autant en termes de carrières scientifiques ou technologiques à accroître, qu'en termes de démocratisation des choix technologiques ou d'augmentation de la productivité des entreprises, par exemple. Sans minimiser leur rôle et leur apport possible dans

44. Bernard Schiele, dir., *Évaluation du programme «Étalez votre science» : Programme de soutien aux activités de développement de la culture scientifique et technique*, Réalisée pour le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, septembre 1992.

45. Bernard Schiele, Patrick Beaudin, *op. cit.*, p. 21.

46. Bernard Schiele, dir., *Quand la science se fait culture : la culture scientifique dans le monde : un bilan : actes 1*, *op. cit.*, p. 6.

	<p>l'atteinte de ces objectifs, ce n'est quand même pas rendre service aux vulgarisateurs que d'entretenir une confusion entre ce qui leur est possible de faire et de telles attentes.</p>
Des activités de loisir	<p>D'autre part, le problème de la diffusion de la culture scientifique et technologique est généralement abordé comme s'il s'agissait de faire la promotion d'activités de loisir ou d'activités proprement culturelles (c'est-à-dire réservées à ceux et celles qui ont le goût et le temps de faire les efforts requis pour enrichir leur connaissance du monde). Des milieux comme celui du travail, par exemple, qui sont devenus l'un des lieux quotidiens de pénétration et d'utilisation de la technologie les plus actifs, se trouvent ainsi évacués du champ des interventions.</p>
L'accent est mis sur l'offre	<p>À l'usage donc, il apparaît que les programmes gouvernementaux ont, d'une certaine façon, contribué à augmenter une offre de produits de vulgarisation scientifique destinés à un public très vague et mal cerné, prenant appui sur une expression devenue passe-partout, la <i>culture scientifique et technologique</i>, générale et confuse, trahie par des objectifs vagues (informer, éduquer ou distraire). Le moment est venu de revoir, ne serait-ce que partiellement, la philosophie de gestion de ces programmes.</p>

3.2.1 La question des besoins et des publics

Mais la nature des besoins est négligée	<p>Une partie du problème pourrait bien résider dans le peu d'intérêt manifesté jusqu'à maintenant pour mieux cerner et comprendre les besoins réels et concrets</p> <p>Les politiques de vulgarisation visent un public peu ou pas ciblé. On espère atteindre la population «en général» à travers des intermédiaires. C'est une cible très large, à quelques exceptions près, par exemple les jeunes femmes lorsqu'on tente spécifiquement de les attirer dans les carrières scientifiques.</p>
Une segmentation horizontale	<p>3.2.1.1 Des publics variés</p> <p>Il faut se défaire de cette idée d'un vaste public uniforme et indifférencié. Ce qui existe en réalité, ce sont «des publics», partageant des caractéristiques ou des intérêts communs. Tous ces publics n'ont pas les mêmes intérêts et les mêmes devoirs dans la promotion d'une culture scientifique et technologique.</p> <p>On peut donc effectuer une première segmentation sur une base horizontale : les scientifiques, les jeunes et leurs parents, les éducateurs, les communicateurs, les gens d'affaires de même que différents organismes, communautés, associations constituent autant de groupes susceptibles d'influencer la diffusion de cette culture. Les politiciens et autres administrateurs publics devraient eux-mêmes faire l'objet d'une attention spéciale.</p>
Une segmentation verticale	<p>Toutefois, il faut tenir compte d'une autre segmentation que l'on pourrait qualifier cette fois de verticale¹. Aussi bien dans la société prise comme un tout que dans chacun des publics possibles, il existe une hiérarchie. Tous les groupes et tous les membres d'un groupe donné n'ont pas le même pouvoir d'influence.</p>
Certains sont déjà sensibilisés	<p>Pour prendre l'exemple du système scientifique et technologique lui-même, en haut de la pyramide se retrouvent, en nombre très restreint, les décideurs qui détiennent le véritable pouvoir politique et/ou économique dans le domaine scientifique ou technologique. Puis, il y a ceux qui, dans cette hiérarchie, sont en position d'influencer directement les politiques ou le développement de la science et de la technologie.</p> <p>À un autre niveau, il y a ces groupes qui, pour diverses raisons, manifestent un intérêt marqué pour la chose scientifique ou technologique : pour des motivations professionnelles ou éducatives par exemple, ou par simple intérêt personnel. On peut aussi classer dans cette catégorie ceux et celles qui cherchent à participer aux décisions pouvant avoir un impact sur leur vie ou leur milieu de vie et qui impliquent des questions de science ou de technologie.</p>

47. Science Council of Canada, *Public Awareness of Science and Technology in Canada : Report to the Minister of State for Science and Technology*, June 1981, 50 p.

Majoritaires : les publics peu ou pas intéressés	Enfin, il y a tous les autres, majoritaires, peu ou pas intéressés par les questions scientifiques ou technologiques. En fait, ils constituent le groupe de loin le plus nombreux et qui finalement risque d'être le plus coûteux à rejoindre. Le moyen le plus facile pour les atteindre passe par les médias de masse. Mais le rôle de ceux-ci n'est pas vraiment d'éduquer, tout au plus d'informer, sinon de divertir. Il faudra trouver d'autres voies pour éviter une société coupée en deux, avec d'un côté ceux et celles à l'aise dans cette société des connaissances et les autres, rejetés.
Un problème complexe	Le problème est donc complexe. C'est l'analyse des besoins prioritaires en matière de développement de la culture scientifique et technologique qui pourra déterminer quels groupes doivent d'abord être visés en premier lieu et comment. On peut toutefois avancer que, de façon générale, il sera préférable d'orienter ses actions d'abord vers ceux et celles qui, dans ces groupes, sont susceptibles d'avoir les effets d'entraînement les plus efficaces.
Une science utile	3.2.1.2 Des problèmes en quête de solutions Le point de départ doit donc être l'identification des besoins. En fait, le principe est simple : en plus de rendre les connaissances accessibles, on accélérera leur diffusion si on se préoccupe, en plus, de les vouloir utiles.
Des problèmes connus	À partir des études, sondages et enquêtes menés ces dernières années au Québec et au Canada sur cette question de la culture scientifique et technologique, un certain nombre de problèmes, tenaces, s'obstinent à ressortir sous une forme ou sous une autre. Sur ce thème, on trouvera en annexe «1» un tableau présentant succinctement les enjeux actuels les plus souvent relevés. Dans nombre de cas, seuls les gouvernements sont en mesure d'assumer un certain leadership et, en collaboration avec les entreprises ou organismes du milieu, d'élaborer des stratégies relativement bien ciblées et articulées pour faire face.
Les inscriptions dans les disciplines scientifiques et techniques	La diminution du nombre des inscriptions, voire le taux d'abandon de ceux et celles déjà inscrits dans les disciplines scientifiques aux niveaux collégial et universitaire, constitue un sujet d'inquiétude souvent répété. Les efforts actuels pour attirer plus de femmes vers ces carrières pourraient constituer un intéressant élément de réponse, tant que l'on se préoccupe de se concerter, d'identifier correctement les gestes à poser et de mobiliser autour de cet objectif d'autres intervenants importants comme les enseignants, les orienteurs scolaires, les responsables des départements concernés dans les cégeps ou universités, voire les leaders des mouvements voués à la promotion de la «cause des femmes».
L'adaptation des travailleurs et des chefs d'entreprises	Du côté du monde du travail, un problème majeur est la relative indifférence des travailleurs vis-à-vis de la science et de la technologie. Les qualifications professionnelles d'un nombre toujours croissant d'entre eux sont de moins en moins adaptées aux exigences de l'économie d'aujourd'hui. Pourtant, encore trop peu d'entreprises investissent dans la formation de leur personnel. Même si les chefs d'entreprises reconnaissent que l'enjeu technologique est un élément central de la concurrence, il semble bien qu'une majorité d'entre eux n'aient pas encore vraiment pris conscience de l'urgence et de la gravité de cet enjeu. Ici, compte tenu des réticences du monde des affaires vis-à-vis des ingérences gouvernementales, l'initiative de s'attaquer à cette situation nécessite l'implication active du milieu économique lui-même ¹ .
Des adultes récalcitrants	En ce qui concerne la société prise dans son ensemble, deux problèmes ressortent constamment. D'une part, une ignorance très profonde des connaissances scientifiques les plus simples, ou de ce qu'est, en général, la science ou une démarche scientifique. C'est peut-être à ce genre de problème que les efforts actuels de vulgarisation s'attaquent avec le plus d'ardeur.

48. Voir par exemple : Joseph Caron, *Formation continue et entreprise dans le nouveau contexte économique*, Conseil de la science et de la technologie, à paraître ; de même que Pierre Doray, *La formation dans les entreprises québécoises : étude de cas auprès de 15 entreprises performantes*, Conseil de la science et de la technologie, à paraître.

L'autre problème fondamental est la difficulté que semble éprouver la majorité à faire des liens concrets entre le développement technologique et la prospérité économique individuelle.

Furthermore adult Canadians have difficulty in identifying with science and technology on a personal basis. They see the economic aspects of science and technology as important but not as important as their social aspects : perhaps because they fail to realize the connection between science, technology and long term economic prosperity. As Decima's research on attitudes of the public related to science technology points out, "Canadians see the social benefits of S&T as being of greater interest than are the economic benefits".
The Impact Group, Action Plan for the Science and the Technology Coalition : Final Report, Ontario, December 1992, p. 7

Or, cette problématique s'applique parfaitement au cas du Québec. Nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

Moyen

- ❑ Que les gouvernements modifient leur approche et leur philosophie de gestion des programmes de soutien à la diffusion de la culture scientifique et technologique,
 - en concentrant leur attention et leurs efforts sur un nombre limité de problèmes concrets, concernant le développement de la culture scientifique et technologique des Québécois, et qui devraient être résolus en priorité ;
 - en se dotant par la suite d'un plan d'action basé sur une compréhension préalable des éléments à influencer ou des contraintes à lever, ciblé aussi sur des groupes ou personnes clairement identifiés et pouvant avoir un impact significatif sur la résolution du problème retenu ;
 - en impliquant activement différents partenaires intéressés à voir un tel problème solutionné ;
 - en affectant une partie des budgets réservés à la culture scientifique et technologique à de telles fins.
- ❑ Les avantages attendus de ce renversement de perspective sont de deux ordres. D'une part, en se dotant de stratégies pour régler des problèmes bien cernés et limités, on se donne aussi le moyen de s'assurer qu'aux ressources investies correspondent des résultats perceptibles, concrets, mesurables, de même que la possibilité de rajuster le tir s'il y a lieu en cours de route.
- ❑ D'autre part, compte tenu de la taille relativement modeste des budgets alloués par les gouvernements à la culture scientifique et technologique, cette approche peut permettre aussi d'accroître leur effet multiplicateur, ou de levier, en associant à la démarche d'autres acteurs intéressés à la résolution du problème choisi.
- ❑ À titre d'exemple seulement : l'introduction des technologies de l'information dans les entreprises ne peut donner pleinement ses fruits, en termes d'augmentation de productivité, que si, et seulement si, elle s'accompagne d'un véritable bouleversement dans les méthodes de travail et les relations entre gestionnaires et employés¹. Or les mentalités sont loin d'être partout prêtes à une telle révolution «culturelle», surtout dans les petites et moyennes entreprises. En choisissant de s'attaquer à ce problème, plusieurs partenaires d'autres ministères, ou du monde du travail ou du patronat, ne demanderaient certainement pas mieux que de s'y associer.

Les avantages attendus d'un renversement de perspective

49. Cette question est largement documentée. Voir entre autres : Business Week, *The Technology Payoff*, June 14, 1993, pp. 57-76 ; Jean Larose, *Travail et technologie : aperçus des changements*, Document n° 18, Québec, Musée de la civilisation, septembre 1993 ; Yves Rabeau, *Mutations des entreprises et des relations de travail dans le nouveau contexte de globalisation*, document de travail n° 03-03-93, École des sciences de la gestion, UQAM, mars 1993 ; Handy Charles, «L'entreprise de demain : intellectuelle, non ?» Article traduit et reproduit dans *Courrier International*, n° 167, 13-19 janvier 1994.

3.3 Une maison des sciences et des technologies

Recommandation 5

Que les gouvernements, à tous les niveaux, s'associent avec le secteur privé pour créer à Montréal un musée thématique des sciences et des technologies.

Un remarquable essor de la muséologie

Compte tenu de sa population et de l'étendue du territoire québécois, l'essor de la muséologie scientifique au Québec est remarquable. Un inventaire des établissements de muséologie scientifique réalisé en 1987¹ recense 182 établissements, dont 48 musées d'envergure moyenne ou grande. Le parc de musées est jeune puisque 75 % des équipements ont moins de 20 ans, et plus de 40 % moins de 10 ans. Depuis cet inventaire, d'autres se sont ajoutés.

Nécessité d'une Maison des sciences et des techniques

Le *Jardin botanique de Montréal*, le *Biodôme*, l'*Insectarium* sont orientés vers les sciences naturelles. Ce complexe constitue, aux yeux du monde entier, une extraordinaire réalisation du Québec. Mieux encore, la plupart des Québécois, de quelque région que ce soit, ont eu, à un moment ou à un autre, l'occasion d'y pénétrer et d'en ressortir avec un peu plus de respect, de connaissance, de compréhension de leur environnement naturel.

Il nous faut maintenant boucler la boucle, mais cette fois en mettant en valeur l'environnement scientifique et technologique qui est aussi le nôtre. Nous en sommes rendus à devoir renforcer notre connaissance, notre compréhension, voire la découverte des sciences physiques ou des technologies de pointe.

Le *Cosmodôme* initiera jeunes et adultes aux sciences et aux technologies de l'espace. Le musée *Armand-Frappier* sera le premier consacré au domaine biomédical au Québec. On ne saurait non plus passer sous silence *Expotec* qui, depuis 1987, assure une présence concrète des réalisations scientifiques. L'*Électrium*, d'Hydro-Québec, constitue un autre exemple de ce qui se fait.

En outre, il faut attirer l'attention sur l'importance et sur l'apport exceptionnel du *Musée de la civilisation* de Québec. En effet, ce musée constitue un exemple : il a su intégrer, autant dans sa philosophie que dans ses interventions, la science et la technologie comme des composantes à part entière de sa vocation culturelle. La qualité de ses exhibits et surtout l'effort réussi d'éducation et d'information de ses visiteurs explique le succès considérable de cet établissement auprès du public, jeune ou adulte.

Une véritable institution nationale

La multiplication et la juxtaposition de centres de science «sectoriels», même d'envergure certaine, ne remplaceront jamais une véritable institution nationale. C'est pourtant ce dont nous avons besoin : une institution d'une envergure telle qu'elle puisse attirer des milliers et des milliers de visiteurs, qu'elle s'inscrive profondément dans son milieu et ait des répercussions à la grandeur du Québec, qu'elle puisse se doter du meilleur savoir-faire possible, imprimer sa marque, servir

50. Le Groupe Média Science, *Muséologie scientifique au Québec*, Rapport d'inventaire 1987, 1988, ronéotypé, Cité dans Bernard Schiele, Michel Amyot, Claude Benoît, *op. cit.*, p. 46.

de catalyseur au réseau en place¹; pour qu'elle puisse disposer d'une masse critique suffisante pour innover, expérimenter, bref pour qu'elle assume ce véritable leadership en matière de sensibilisation à sa réalité scientifique et technologique dont a un urgent besoin la société québécoise d'aujourd'hui.

En conséquence, nous ne pouvons que réitérer la demande que le Conseil de la science et de la technologie, dans son avis *Urgence Technologie : Pour un Québec audacieux, compétitif et prospère* a déjà adressée «aux gouvernements de créer à Montréal, avec l'aide de l'entreprise privée, un musée interactif des sciences physiques, mathématiques et de la technologie²».

Financement et tourisme

Les nécessités du financement exigeront vraisemblablement que les activités à caractère touristique y occupent une place importante. Il faut toutefois insister : la véritable raison d'être de cette «maison des sciences et des technologies» est de contribuer à changer des mentalités, des comportements, de modifier des habitudes de pensée, de transmettre des connaissances. En conséquence, c'est une action de longue durée qui doit d'abord être recherchée.

Quelques caractéristiques attendues d'une Maison des sciences et des technologies

S'il faut ménager une place pour les visites libres et prévoir des activités et des services pour la clientèle touristique, il faut insister sur l'absolue nécessité d'orientations et d'activités, peut-être moins visibles, mais susceptibles d'avoir une portée plus durable. Les éléments suivants devraient donc caractériser ce musée thématique :

- montrer la science qui se fait par ceux qui la font. Il s'agirait donc 1) de mettre en contact les hommes et les femmes qui produisent les connaissances avec le public ; 2) de faire voir les idées, les méthodes et les techniques qu'ils utilisent pour produire les connaissances et 3) de favoriser les échanges et le dialogue sur des questions qui préoccupent le public ;
- privilégier trois grands domaines : 1) les sciences pures et appliquées ; 2) les mathématiques ; 3) la synergie entre science, technologie et société ;
- être un lieu de débats où peuvent être discutées les questions de la science ou de la technologie intéressant la société ;
- faire une place à l'histoire des sciences ;
- agir comme tête du réseau de l'éducation non formelle. À cette fin, la «maison des sciences et des technologies» devrait aussi être : 1) un centre de ressources (bibliothèque, vidéothèque, banque de données, etc.) accessible sur place ou à distance ; 2) un lieu de formation (par exemple, mobiliser des jeunes autour de projets à caractère scientifique) ; 3) un lieu d'explication et de mise en valeur des innovations.

L'importance des clubs de science

Le musée devrait développer des rapports privilégiés avec le système scolaire ou avec les clubs et associations scientifiques. Ces derniers peuvent être considérés comme une sorte d'avant-garde dans le réseau des acteurs de la culture scientifique et technologique. Par leurs interventions, ces clubs renforcent ou complètent l'apport de l'école. Ils regroupent des jeunes ou des adultes déjà passionnés. Ceux-ci peuvent constituer des médiateurs extraordinaires de la culture scientifique et technologique auprès de leurs confrères, collègues ou parents.

Des produits nouveaux à créer

Enfin, cette «maison de sciences et des technologies» pourrait constituer un lieu de coordination pour la production de matériel susceptible de soutenir la diffusion de la culture scientifique et technologique. Peut-être même y aurait-il là un segment de ce

51. Si on se limite aux musées scientifiques américains, le nombre d'activités qui ont pour objectif de mettre le public de tout âge en contact avec les sciences est stupéfiant : «Camp-in, Demonstrations, Docent program or council, Equipment for rental, Festivals, Fields trips, Formally organized programs, Gallery talks, Hobby workshops, Lectures, Museum-to-go, Participatory exhibits, School-in, Science activity kits and teacher training outreach programs, Science career access programs, Scout and group camp-in overnight programs, Special educational programs with local school districts, Standing exhibits, Study clubs, Workshops, etc.» Voir B. Schiele et C. Tarpin, *Expériences exemplaires en muséologie des sciences (Boston, New-York, Philadelphie, San-Francisco, Toronto)*. Étude en vue de l'élaboration d'un cahier de programmation muséale pour l'Archimium de Saint-Fons, Août 1991.

52. Conseil de la science et de la technologie, *Urgence Technologie*, op. cit., p. 139.

marché à occuper. Le succès à l'étranger d'une émission comme *Omni-Science* montre que le Québec peut tirer son épingle du jeu dans ce domaine.

Les réseaux de télécommunication en émergence offriront des occasions nouvelles de diffusion de la culture scientifique et technologique. Comme nous l'avons souligné précédemment, les appareils informatiques sont de plus en plus présents dans les maisons. Des produits encore inexistantes seront nécessaires. Sous peine d'être dépendants de ce qui se fait ailleurs, l'industrie québécoise du logiciel devra s'y intéresser. La «maison des sciences et des technologies» pourrait constituer un interlocuteur majeur pour aider à cerner les besoins.

3.4 L'engagement des scientifiques eux-mêmes dans la société

Recommandation 6

Que les scientifiques, les ingénieurs, les techniciens, aussi bien sur une base individuelle que collective, s'impliquent davantage dans la vie sociale, économique, politique ou autre de la société québécoise.

Quitter son Olympe pour se mêler aux affaires de la Cité

Compte tenu de l'importance que la science et la technologie continueront de prendre dans notre vie sociale et économique, on peut se demander si le rôle des scientifiques et des technologues, dans la solution des problèmes de plus en plus complexes auxquels nous sommes confrontés, pourra encore longtemps se limiter presque exclusivement à celui d'experts extérieurs, détachés des grands débats politiques, économiques ou éthiques. Il se pourrait fort bien qu'ils soient de plus en plus incités à se mêler aux affaires de la Cité. Or il est très rare qu'un scientifique intervienne, à titre personnel, sur la place publique.

Des activités de vulgarisation réservées à un petit nombre

Pas plus qu'ils n'interviennent personnellement dans les débats publics, les scientifiques ne s'adressent pas facilement directement au grand public. En fait, il semblerait même que plusieurs regardent d'un mauvais œil leurs collègues qui deviennent trop rapidement des vedettes médiatiques.

La vulgarisation scientifique ne demeure pas pour autant absente de leurs préoccupations. Ce type d'activité est souvent le fait de chercheurs bien établis, de statut ou de grade élevé et qui peuvent se le permettre sans compromettre leur carrière. Elles sont plus importantes dans les secteurs des sciences sociales. Toutefois un problème majeur vient du fait que de telles activités ne sont pas prises en compte dans la carrière des chercheurs par les organismes de recherche et les institutions universitaires¹.

En fait, il ne s'agit pas seulement pour les scientifiques et technologues d'acquérir une plus grande visibilité publique par des activités de communication ou autres. Cela est important certes. Mais il faut plus : qu'ils élargissent leur aire d'influence dans leur propre communauté, qu'ils s'impliquent en tant que scientifiques, ingénieurs ou techniciens dans tous ces organismes qui structurent la vie sociale de leur milieu immédiat, qu'ils y fassent valoir leurs valeurs ou priorités.

3.5 L'importance des médias

La science et la technologie sont couvertes par les divers médias et autres moyens de communication plus spécialisés. «Le type de couverture et son étendue dépendent de la nature du moyen de communication et de ses publics, des attributs uniques de la

53. Fournier Marcel, *op. cit.*

science et de la technologie en tant que sujet, des contraintes professionnelles des organes d'information, et des producteurs d'information scientifique eux-mêmes¹.»

Les médias écrits

Du côté des médias de vulgarisation, le Québec est relativement bien servi, compte tenu de sa taille, avec des revues comme *Québec-Science*, *Interface* dont nous avons déjà parlé, *Info-Tech* dans le domaine informatique, *Franc Vert*, *Forêt Conservation*, *Les Débrouillards*, etc.

Il faut noter l'effort remarquable d'un magazine comme *L'Actualité*, de journaux comme *Les Affaires* ou encore *L'Agora*, de quotidiens comme *La Presse* ou *Le Devoir*, par exemple, qui ont maintenant des pages consacrées régulièrement à la science et à la technologie. Tous n'ont pas encore trouvé la manière ou le ton susceptibles d'accrocher pour de bon leurs lecteurs, comme le *Globe and Mail* par exemple, considéré comme un modèle du genre, mais le mouvement est lancé.

Les médias audiovisuels

Du côté audiovisuel, le Québec a produit, pour la télévision, des émissions comme *Omni-Science*, *Les Débrouillards*, *Découverte*, sans compter celles vouées aux questions environnementales ou à la santé. À la radio, on peut signaler *Aujourd'hui la science*. Des films et des vidéos aussi : *La plainte du béluga* ou *Le Cratère du Nouveau-Québec*, par exemple. Le *Festival du film scientifique* est une autre initiative importante. Quant à l'exposition *Images du futur*, elle vise à marier arts et sciences, arts et technologies.

Les communicateurs scientifiques

Enfin, le Québec peut compter sur un réseau de communicateurs scientifiques chevronnés, réunis en association, l'Association des communicateurs scientifiques du Québec. Ceux-ci attribuent aussi annuellement un prix en vulgarisation, réservé cette fois à un communicateur ou à une communicatrice de métier.

54. Edna F. Einsiedel, Emlyn Koster, Bernard Schiele, Ridgely Williams, «La culture scientifique au Canada», dans Bernard Schiele, dir., *Quand la science se fait culture : la culture scientifique dans le monde : un bilan : actes 1*, op. cit., p. 106.

Recommandation 7

Que la couverture et la présentation de la science et de la technologie dans les médias de communication de masse reflètent mieux l'importance fondamentale que celles-ci occupent maintenant dans le développement de la société québécoise.

3.5.1 Le traitement journalistique de l'information scientifique

Une étude portant sur un échantillon de plus de 2 000 articles scientifiques, dans sept quotidiens canadiens, a révélé un certain nombre de tendances en ce qui concerne le traitement journalistique de la science¹.

Une vision étroite de la science

D'abord, pour les journaux, le mot *science* signifie avant toute chose médecine et santé. En effet, au moins 45 % des articles analysés portaient sur ces domaines, suivis de l'environnement qui faisait seulement un tiers du nombre des articles médicaux (15 %).

Une science d'ailleurs

The typical story appears to be one on medicine and health, occurring outside of the reader's community, reliant almost exclusively on scientific expertise, and generally about some positive event : an innovation, a medical advance, a cure. Although risks or negative consequences are covered, these are not generally highlighted in way positive consequences are. These findings confirm the image of science as remote, elitist, consentient, and a collection of «success» stories. In the Canadian context particularly, the remoteness of science is characterized by its occurrence in other places [...] Interestingly, science coverage appears to go against the normal journalistic practice of emphasis on the «local» angle.²

Des personnes absentes

De plus, l'aspect humain de la science est rarement mis en relief :

Our colleagues write about the people involved in business, sports or the arts as much as about what they are doing : we write about [scientists'] rare discoveries or achievements, hardly ever about them as individuals. [...] To Canadians, scientists are not so much people as intellectual automatons, or beings who live in a more rarefied atmosphere than are most mere mortals.³

Un manque évident de recul

Une couverture centrée sur l'événement domine les reportages scientifiques, allant presque jusqu'à exclure les articles plus longs, fournissant contexte et explications, les analyses ou les descriptions de procédés scientifiques.

Ces constats rejoignent en grande partie les résultats d'une étude réalisée par l'Association des communicateurs scientifiques du Québec pour le compte du Conseil de la science et de la technologie⁴. Les besoins du public en matière d'information scientifique et technique ont changé depuis une décennie. Alors que les patrons de presse y mentionnent surtout le besoin d'informations pratiques, qui collent au quotidien des gens, les communicateurs scientifiques insistent plutôt sur

55. Edna F. Einsiedel, «Framing Science and Technology in the Canadian Press», *Public Understanding of Science*, 1992, vol. 1, no. 1, p. 89-102.

56. *Ibid.*, p. 98

57. D. Spurgeon., 1989, Column, *Science Link*, 8, 4, cité *Ibid.*

58. Association des communicateurs scientifiques du Québec, *Les médias québécois et les préoccupations croissantes du public à l'égard des risques et des incidences des découvertes scientifiques et des nouvelles technologies*, Étude présentée au Conseil de la science et de la technologie, juillet 1992, non publié, 40 p.

le besoin de mise en perspective des informations. On y souligne que l'ère des descriptions émerveillées des progrès de la science est terminée : les gens attendent une couverture fouillée et critique qui présente les enjeux.

«S'ils ne s'entendent pas exactement sur la nature des besoins du public, patrons et communicateurs se rejoignent sur un point : les médias répondent mal à ces besoins. Certes la couverture s'est adaptée aux préoccupations pour l'environnement et la santé, mais trop souvent s'agit-il d'informations parcellisées, voire superficielles. Les communicateurs déplorent l'absence en S & T d'un second niveau de réflexion, comme il en existe notamment en politique et en économie, apporté par des columnistes (sic) et des éditorialistes qui dégagent des significations dans le fouillis des informations, souvent contradictoires, diffusées par les médias. Et on note que les médias donnent trop rarement les aspects scientifiques des nouvelles courantes. Au dire des communicateurs, les médias aident mal les Québécois à développer leur culture scientifique¹.»

Moyen

- Que les médias fassent une place plus grande à la science et à la technologie et en montrent les impacts sur la société québécoise,
 - en s'intéressant à ceux et celles qui en assurent les développements ;
 - en produisant des articles et des émissions qui collent de plus près aux préoccupations des Québécois et des Québécoises dans leur quotidien ;
 - en mettant en perspective l'information, en développant des points de vue historiques, voire éditoriaux, qui évitent de simplement reproduire les opinions fragmentaires des différents groupes sociaux.

3.5.2 La télévision

La télévision : le médium culturel le plus important

Le Canada détient le second plus haut taux de téléviseurs par habitant au monde, les États-Unis occupant la première place. La télévision est en effet présente dans 98 % des foyers québécois. Au Québec, une famille moyenne consacre environ trois heures par jour à l'écoute télévisuelle.

L'analyse de la fluctuation des courbes d'audience montre qu'au Québec, on regarde la télévision plus que partout ailleurs au Canada. Ce constat englobe toutes les catégories socioculturelles et tous les groupes d'âge, quel que soit le degré de scolarisation.

La télévision est de loin le médium culturel le plus important. Ceci est tellement vrai qu'il n'y a pas de responsable d'événement qui ne cherche à bénéficier d'une couverture télévisuelle. Paraître à la télévision, c'est en quelque sorte, faire l'événement. C'est donc faire partie du discours public.

La présence de la science à la télévision

Sous ce rapport, la présence, ou l'absence, de la science à la télévision témoigne de l'importance que les médias lui accordent et, réciproquement, de celle qu'elle aura dans l'imaginaire public. La présence de la science, sous une forme ou sous une autre, à la télévision est donc de première importance pour la promotion de la culture scientifique et technologique.

La télévision divertit : c'est ce qu'on attend d'abord d'elle. Par l'ouverture au monde qu'elle procure, elle instruit et on peut vouloir en apprendre davantage. D'autre part, il lui est demandé de continuer à nous instruire, mais à la condition expresse

59. *Ibid*, p. 6.

de le faire sans cesser pour autant de distraire. Apparaît donc un couple de fonctions indissolublement liées : apprendre en s'amusant et s'amuser en apprenant.

La télévision permet de diffuser des informations sur des événements scientifiques plutôt que des connaissances organisées sur des phénomènes. Si la télévision contribue à un apport de connaissances, celui-ci demeure minime. Ceci s'explique en partie par le fait que les connaissances nouvelles ne sont assimilées que dans la mesure où elles s'intègrent à un savoir préalable qu'elles complètent et enrichissent. Or la communication médiatisée ne se prête que très rarement à ce type de renforcement. Mais même si l'apport de connaissances de la télévision reste généralement limité (il existe des exceptions), les modèles et les idéaux qu'elle contribue à imposer façonnent l'imaginaire public¹.

Moyen

- Que Radio-Québec fasse de la promotion et de la diffusion de la culture scientifique et technologique dans la population du Québec l'un des axes prioritaires de sa programmation des années à venir, et
 - que les autres entreprises de télévision, lors de la présentation quotidienne des actualités, réservent une période de temps pour les nouvelles portant spécifiquement sur la science et la technologie,
 - qu'elles accroissent aussi le temps alloué aux émissions de vulgarisation scientifique et technologique.

Un outil privilégié :
Radio-Québec

Radio-Québec «a principalement pour objets d'établir et d'exploiter une entreprise de radiotélévision éducative sur l'ensemble du territoire québécois et aussi d'établir, de posséder et d'exploiter un service de production de documents audiovisuels et de radiotélévision²».

La science au
quotidien

Une émission de «vulgarisation technologique» expliquant les principes ou le fonctionnement des technologies les plus usuelles (téléphone, radio MA ou MF, four micro-ondes, etc.), ou encore des technologies présentes dans le monde du travail serait un exemple intéressant, parmi d'autres, de ce qui pourrait être fait.

Compte tenu de l'importance de la science et de la technologie pour l'avenir de la société, le CRTC devrait inciter fortement les télédiffuseurs, de même que les radiodiffuseurs d'ailleurs, à faire davantage de place à la science et à la technologie lors de la présentation des nouvelles, mais aussi dans le temps alloué aux émissions de vulgarisation dans leur programmation régulière.

3.6 Des résultats à évaluer

Recommandation 8

Que l'impact et les résultats des efforts consentis pour soutenir la diffusion de la culture scientifique et technologique dans la société québécoise soient régulièrement évalués.

Mesurer l'évolution
de la culture
scientifique

Pour tenter de mesurer l'évolution de la culture scientifique dans leurs pays respectifs, les gouvernements ont entrepris de réaliser des sondages périodiques, parfois menés plus ou moins en parallèle dans plusieurs régions de façon à pouvoir procéder à des comparaisons.

Ces enquêtes essaient généralement d'évaluer le niveau moyen de connaissances scientifiques de base maîtrisées par la population (toujours dramatiquement faible d'ailleurs, peu importe la province ou le pays), ou de mieux cerner les perceptions ou attitudes à l'aide d'indicateurs plus ou moins sophistiqués.

60. Schiele Bernard, Beaudin Patrick, *op. cit.*, «Note sur les médias», p. 4.

61. Radio-Québec, *Rapport annuel 1992-1993*, 1993, p. 17.

La comparaison de ces sondages nous permet de constater que les différences entre les Québécois et les Européens ou le reste de l'Amérique, du moins pour les éléments mesurés, ne sont guère significatives¹. Il y aurait lieu de se réjouir donc : les Québécois se comportent aussi bien que les Américains ou les Européens à l'égard de la science et de la technologie.

Des résultats
imperceptibles

D'un autre côté, les mêmes enquêtes, menées à des intervalles de cinq ans environ, ne permettent guère de mesurer, ni même de percevoir, des améliorations significatives dans les attitudes ou perceptions de la population qui pourraient être directement attribuables aux efforts des gouvernements pour soutenir la diffusion d'une culture scientifique et technologique. En fait, en ce qui concerne le Québec, on pourrait facilement trouver des motifs d'inquiétude : d'un sondage à l'autre, il y a toujours au moins la moitié de la population qui croit que l'astrologie est une science, ou bien le nombre des inscriptions dans les disciplines scientifiques par les jeunes, une des attentes majeures sous-tendant les politiques, diminuent constamment, par exemple.

Par la recherche,
évaluer les progrès
avec des
indicateurs fiables

Le Comité sur la culture scientifique et technologique s'est heurté à ce problème de l'absence d'indicateurs fiables. Ceux développés ou utilisés jusqu'à maintenant ne permettent guère d'établir de liens le moins significatifs entre le niveau ou la qualité de la culture scientifique et technologique et les impacts attendus de cette culture dans les différents secteurs de la vie sociale ou économique. Il faut donc être en mesure de comprendre ce qui se passe exactement.

La recherche dans le domaine de la culture scientifique et technologique est nettement insuffisante. En fait, «pour ce qui est de la recherche en compréhension publique de la science, c'est l'indigence²». Des besoins se font pourtant urgents, entre autres : comprendre comment agit la culture scientifique et technologique dans les différentes sphères de la vie en société puis développer des indicateurs fiables qui permettent d'en suivre la progression.

Moyen

- Que les universités intéressées, les collèges, les organismes qui accordent des subventions, en collaboration avec le secteur privé et les gouvernements, stimulent la recherche visant à :
 - mieux comprendre comment s'exprime la culture scientifique et technologique dans les différents secteurs de l'activité sociale (éducation, économie, politique, etc.) ;
 - développer des indicateurs significatifs permettant de suivre la progression de la culture scientifique et technologique dans la population ;
 - évaluer l'impact des actions menées pour soutenir la diffusion de la culture scientifique et technologique au Québec.

Chapitre 4

Le développement technologique comme facteur essentiel de la prospérité économique

62. D'après : Jean Ducharme, Pierre Filiatrault, *Le Développement des sciences et de la technologie au Québec : perceptions de la population*, Centre de recherche en gestion de l'UQAM, ACFAS, Société pour la promotion de la science et de la technologie, octobre 1990, 159 pages plus annexes ; John R. Durant, Geoffrey A. Evans, Geoffrey P. Thomas, «The Public Understanding of Science», *Nature*, vol. 340, July 1989, p. 11-14 ; Edna F. Einsiedel, *Scientific Literacy A Survey of Adult Canadians*, Alberta, University of Calgary, 1990, 50 p. ; National Science Board, «Chapter 7 Attitudes toward Science and Technology : the United States and International Comparisons», *Science & Engineering Indicators 1991 Tenth Edition*, 1992, p. 166-191 et p. 449-472 (appendix).

63. Edna F. Einsiedel, Emlyn Koster, Bernard Schiele, Ridgely Williams, *op. cit.*, p. 113.

Des progrès
sensibles

Les changements dans la culture d'un peuple sont rarement spontanés ou soudains. En fait, on peut penser que la plupart s'étalent sur une ou plusieurs générations. De ce point de vue, il est indéniable que la culture scientifique et technologique de la société québécoise a fait d'énormes progrès par rapport au passé. Le calibre de sa recherche universitaire, la reconnaissance internationale de plusieurs de ses scientifiques, les réalisations d'Hydro-Québec, l'apparition d'entreprises de haute technologie, la popularité du loisir scientifique même, sont autant d'indices de cette progression.

Démocratiser la
culture scientifique
et technologique

Nous en sommes rendus à une autre étape de ce cheminement collectif. On pourrait, peut-être un peu abusivement, parler de la nécessité de réussir à démocratiser encore plus la culture scientifique et technologique.

En effet, celle-ci est encore trop souvent vue comme l'apanage d'une minorité qui s'y intéresse par pure curiosité intellectuelle, ou encore qui y est obligée, en quelque sorte contrainte, pour des raisons éducatives ou professionnelles.

Il faut insister sur l'importance de sortir la culture scientifique et technologique de ce ghetto. Pour trois raisons majeures.

D'abord, parce que tous, instruits ou non, chômeurs ou ouvriers, experts, professionnels ou artisans, nous sommes quotidiennement confrontés à la technologie, à des degrés divers et selon des besoins différents.

Ensuite, parce que les impacts de l'évolution des sciences et des techniques sur la vie intime de chacun, de même que sur les milieux de vie, peuvent être d'une gravité telle qu'il serait irresponsable de ne pas se donner, de surcroît, les moyens de participer, sinon aux décisions à être prises par d'autres (politiciens ou experts), du moins aux discussions préalables.

Culture et
développement

Enfin, le Québec a tout ce qu'il faut pour réagir et vaincre ses difficultés actuelles, particulièrement au chapitre de l'économie. À la condition qu'un nombre toujours plus élevé de travailleurs, gestionnaires et autres responsables se donnent la peine de comprendre, de maîtriser, de mettre à leur service les extraordinaires outils que peuvent être les applications technologiques de la science.

La responsabilité de nous apprendre à nous familiariser avec cette omniprésente technologie revient en partie aux institutions (gouvernement, école, associations diverses, etc.). Mais elle appartient en priorité aux personnes elles-mêmes, en fonction de leurs intérêts propres, de leurs capacités et de leurs besoins.

4.0.1 Des contacts quotidiens, continus et progressifs avec la science et la technologie

Des consommateurs passifs de technologies

Nos contacts avec la science ne revêtent pas toujours un caractère d'urgence. À des degrés divers, nous sommes tous ne serait-ce que des consommateurs plus ou moins passifs de technologies. Sans qu'il nous soit nécessaire de comprendre les principes scientifiques qui régissent leur fonctionnement, nous équipons nos maisons de produits à la technologie sophistiquée (four micro-ondes, lecteur de disque laser, téléphone cellulaire, télévision, vidéoscope, etc.).

Ces appareils servent à rendre la vie plus agréable. Mais pour donner leur pleine mesure, un minimum de compréhension et d'acceptation peuvent, au préalable, être nécessaires de la part des utilisateurs. Tel n'est pas toujours le cas : il suffit en effet de rappeler ces blagues des jeunes sur la difficulté qu'auraient nombre d'adultes à simplement programmer leur appareil vidéo.

Des utilisateurs actifs

Pour d'autres personnes et à un autre niveau toutefois, les exigences seront plus élaborées. Il pourra même arriver que l'appréhension ou la difficulté à apprivoiser la technologie entraînent des conséquences nuisibles pour les gens concernés.

Par exemple, l'évolution des technologies permet aujourd'hui de réduire l'écart entre les travailleurs moins qualifiés et les techniciens. Il existe en effet des programmes faciles d'utilisation qui mettent l'informatique à la disposition de milliers de travailleurs. Encore faut-il que ceux-ci sachent prendre conscience de cette possibilité, qu'ils veuillent bien saisir la chance ainsi offerte, et soient, de surcroît, en mesure de fournir les efforts requis pour maîtriser ce nouvel outil.

Connaître les principes scientifiques de base

À un niveau encore plus élevé dans cette échelle des besoins, on n'échappera pas toujours, non plus, à la nécessité d'avoir parfois un minimum de compréhension des principes scientifiques de base : par exemple pour prendre une décision concernant un problème de santé nous touchant directement ou touchant un membre de notre famille.

Partout donc, dans notre vie quotidienne, nous sommes confrontés à des choix où science et technologie constituent un élément fondamental. Mais nous n'échappons pas non plus aux décisions des autres.

4.0.2 Des choix individuels qui influencent toute la société

Des choix individuels qui affectent les autres

Même nos choix de consommateurs passifs de technologies, en apparence neutres, entraînent parfois des effets insoupçonnés.

Les premiers acheteurs d'une automobile acquéraient simplement la dernière merveille de la technologie. Pourtant c'est la multiplication de tels acheteurs qui a facilité l'apparition des banlieues et villes-dortoirs, modifiant ainsi substantiellement nos façons de «vivre en ville» (entre autres conséquences).

Beaucoup de femmes ont adopté cette innovation technologique majeure qu'a été la pilule anticonceptionnelle. Or l'apparition et la généralisation de ce moyen de contraception, en modifiant le rapport des femmes à leur sexualité, ont fortement contribué à remettre en question la nature des relations qu'elles entretenaient jusque-là avec les hommes.

La réalité d'aujourd'hui dépasse les fictions d'hier

Aujourd'hui, l'évolution dans un domaine comme les biotechnologies, par exemple, laisse entrevoir des bénéfices énormes pour le bien-être de la société en même temps que des inquiétudes déchirantes. Nous sommes d'ores et déjà confrontés à des problèmes éthiques, politiques, juridiques, ou autres, d'une ampleur telle que la société ne pouvait même imaginer il y a une génération à peine. Cela ne peut aller qu'en s'accroissant.

Des défis stimulants

Parmi les exemples qui frappent particulièrement l'imagination, on peut donner celui de pouvoir choisir éventuellement les caractéristiques physiques, voire intellectuelles, d'un enfant encore à naître. Jamais, jusqu'à tout récemment, l'humanité ne s'est vue confrontée à une telle éventualité. Et qui, en son âme et conscience, peut prétendre

Prendre en compte les préoccupations de la population à l'égard de la science et de la technologie

ne pas se sentir directement concerné ? On peut être apeuré ou paralysé devant la nouveauté et la gravité des décisions à prendre, ou, au contraire, être stimulé par la grandeur du défi. Mais, chose certaine, l'ignorance, ou même l'indifférence, sont la pire des menaces.

De tels débats se multiplieront à l'avenir. Personne, compte tenu de l'impact que certains vont entraîner sur leur vie, parfois intime, ne peut, ni ne doit, s'en sentir exclu. D'où, encore une fois, la responsabilité qui incombe à chacun de se donner les moyens d'y comprendre quelque chose, ne serait-ce que pour ne pas se laisser prendre à cette détestable démagogie à laquelle ces questions complexes et dérangeantes peuvent si facilement donner prise.

Cela est d'autant plus vrai qu'il peut être très difficile d'isoler la dimension scientifique ou technologique d'un problème donné de son contexte. Une évolution heureuse des débats sur les manipulations génétiques, ou encore sur les technologies de l'information¹ par exemple, dépend en effet peut-être moins d'une compréhension des connaissances scientifiques en cause que de l'existence d'un lieu et des conditions requises (transparence des règles et respect des points de vue) pour en débattre démocratiquement ainsi que d'une autorité capable de prendre des décisions difficiles et de les faire respecter².

Dans son avis *Urgence Technologie : Pour un Québec audacieux, compétitif et prospère*, le Conseil de la science et de la technologie traite d'ailleurs longuement de cette question et propose une série de moyens visant à prendre en compte les préoccupations de la population à l'égard de la science et de la technologie³.

4.0.3 La préoccupation économique

L'emploi constitue certes une des préoccupations dominantes de la population. Seule une économie forte peut engendrer cette prospérité nécessaire à la solution de la plus grande partie des problèmes que nous connaissons présentement.

Paradoxalement, même si les outils technologiques se répandent partout dans les entreprises ou les organisations, les réticences à leur égard dans de larges pans de la population semblent encore trop souvent dominer sur une volonté de les «mettre à sa main», de s'en servir pour être meilleurs.

64. Michel Venne, «Vers un BAPE de la vie privée ? Des experts préconisent l'évaluation sociale des technologies de l'information», *Le Devoir*, 26 mai 1994.

65. Camille Limoges, Pierre Doray, et alii, *L'État et les préoccupations des citoyens relatives aux incidences du changement technologique*, Sainte-Foy, Conseil de la science et de la technologie, 1993, 183 p.

66. Conseil de la science et de la technologie, *Urgence Technologie* [...], *op. cit.*, p. 145-153.

Une économie qui crée des emplois

L'économie québécoise évolue et crée des emplois. Dans le tableau qui suit, on peut voir en effet que le nombre des emplois entre 1976 et 1992 a crû de 20,2 %. Malgré tout, cela n'est pas encore assez pour fournir du travail à tous.

Au cours de la même période, le secteur primaire, et personne n'en sera surpris, a perdu 18,0 % de ses emplois. Le secondaire, quant à lui, en a perdu 9,9 %. Il faut toutefois remarquer que les pertes se sont fait sentir dans les secteurs traditionnels ou de transformation des ressources. Celui des industries dites modernes a plutôt vu ses effectifs augmenter.

C'est le secteur des services qui a connu les plus fortes hausses, inégalement réparties entre les différentes activités économiques. Ainsi sur 100 nouveaux emplois, 42 ont été créés dans les services à la consommation (ces emplois sont pour la plupart à faible valeur ajoutée, moins bien rémunérés et davantage précaires comparativement aux deux autres catégories de services), 34 dans les services gouvernementaux et 24 dans les services à la production¹.

Tableau 4

Structure de l'activité économique selon le nombre d'emplois au Québec, 1976-1992 (en milliers)

	1976	1986	1992	Var. (%) 1992/76
PRIMAIRE				
<i>Sous-total</i>	122	123	100	-18,0
SECONDAIRE				
Manuf. traditionnel ¹	232	195	177	-23,7
Manuf. moderne ²	180	209	202	+12,2
Manuf. ressources ³	176	148	136	-22,7
Construction	145	138	147	+ 1,4
<i>Sous-total</i>	734	693	661	- 9,9
TERTIAIRE				
Services Consommation ⁴	636	840	886	+39,3
Services Production ⁵	408	487	547	+34,1
Services gouvernement. ⁶	557	682	758	+36,1
<i>Sous-total</i>	1 600	2 009	2 191	+36,9
GRAND TOTAL	2 456	2 825	2 953	+20,2

NOTES: 1 - Secteur traditionnel : aliments et boissons, tabac, cuir, textile, bonneterie, vêtement et meuble.
 2 - Secteur moderne : caoutchouc et plastique, imprimerie, machinerie, matériel de transport produits électriques, produits chimiques et industries manufacturières diverses.
 3 - Secteur de la transformation des ressources : bois, papier, métaux primaires, produits métalliques, produits minéraux non métalliques, pétrole et charbon.
 4 - Services à la consommation : commerce, divertissements et loisirs, services personnels, hébergement et restauration, services divers.
 5 - Services à la production : transports, communications et autres services publics, finance, assurances, affaires immobilières et services aux entreprises.
 6 - Services gouvernementaux et autres : enseignement, services médicaux et sociaux, associations, administration publique et défense.

Source : adapté de Bruno Montour, *En perspective*, Bulletin économique Desjardins, volume 3, numéro 8, août 1993, p. 3.

De nouveaux types d'emplois

Mais il faut souligner que ce tableau camoufle des changements essentiels dans la structure de l'emploi, c'est-à-dire l'émergence et la multiplication de nouveaux types d'emplois, souvent inexistant il y a quelques années à peine. On peut

67. Bruno Montour, *En perspective*, Bulletin économique Desjardins, volume 3, numéro 8, août 1993.

donner comme exemple ceux apparus dans le sillage des technologies de l'information.

Culture scientifique et technologique et développement économique

Une culture élargie

Nous avons facilement tendance à limiter notre compréhension de la culture scientifique et technologique à des éléments de connaissances ou à des attitudes favorables envers la chose scientifique. C'est pourtant beaucoup plus que cela.

La véritable maîtrise des outils technologiques ne permet d'en tirer tous les bénéfices possibles que si, et seulement si, nous sommes aussi en mesure de gérer les changements, voire les bouleversements, qu'ils induisent bon gré mal gré dans nos valeurs, façons d'être ou de travailler.

C'est là une des clés pour bien comprendre l'importance et l'urgence de développer chez le plus grand nombre cette culture scientifique et technologique.

Une culture révolutionnaire

Après qu'on leur en eut vanté les bienfaits sur tous les tons, beaucoup d'entreprises ont adopté ces outils sophistiqués que sont les technologies de l'information (robotisation, informatique, etc.). Malgré cela, les gains attendus, notamment en termes de productivité, ont tardé à se révéler à la hauteur des attentes. L'explication en est que, plus souvent qu'autrement, on se contentait d'utiliser ces technologies pour simplement faire mieux, et à moindre coût, ce qu'on faisait déjà, de la même manière, ou à peu près, qu'on le faisait avant.

Mais, après avoir introduit dans leurs murs toutes ces nouveautés technologiques, certaines entreprises, petit à petit, en sont venues enfin à les apprivoiser, pour finalement apprendre à en tirer toute l'efficacité qu'elles recelaient.

Pour donner leur pleine mesure, ces technologies exigent en effet que l'on travaille différemment.

Par exemple, la prolifération des technologies de l'information au sein des organisations a permis à toute une gamme de travailleurs d'être en contact direct. La hiérarchie verticale tend ainsi à disparaître. Elle est remplacée par un système de relation horizontale entre personnes¹.

Toute la délégation traditionnelle de l'autorité et des responsabilités vers les équipes de travail s'en trouve donc radicalement remise en question. Dans une très large mesure, les employés deviennent en quelque sorte leurs propres patrons. Ils, et elles, prennent des décisions sur la gestion quotidienne de leurs opérations, contrôlent la qualité de leurs interventions, assurent la coordination avec d'autres centres de responsabilité. La capacité des travailleurs à pouvoir communiquer entre eux sans passer par un système hiérarchique devient un élément crucial du fonctionnement des entreprises et des organisations. L'habileté à communiquer devient plus importante que la seule relation d'autorité².

La compétitivité des entreprises est dorénavant directement reliée à la créativité de ses ressources humaines, à leur capacité de réagir rapidement dans des processus de production complexes, interactifs, fondés sur des informations à

68. Avec comme conséquence que les cadres intermédiaires sont maintenant en voie de disparition, partout où leur rôle consistait prioritairement à contrôler et à acheminer de l'information.

69. Yves Rabeau, *Mutations des entreprises et des relations de travail dans le nouveau contexte de globalisation*, document de travail no 03-03-93, École des sciences de la gestion, UQAM, mars 1993, p. 14.

L'illustration d'un mariage réussi

interpréter ou sur l'intelligence. Cela change toute l'organisation du travail et la façon de gérer ces ressources.

Ces changements signifient donc, pour ceux et celles qui échapperont aux grands mouvements de restructuration de l'économie, plus de responsabilités, plus de créativité, avec éventuellement de meilleurs revenus.

L'usine GM de Boisbriand est devenue en peu d'années l'une des plus productives au monde. La maîtrise des technologies informatiques, ainsi qu'une meilleure utilisation de l'intelligence humaine que celles-ci rendent possible, expliquent ce succès. En misant sur la culture locale, comme le dira un responsable, travailleurs et gestionnaires en sont arrivés à développer une façon de travailler unique et propre à cette usine¹. En intégrant parfaitement la culture technologique à leurs valeurs, ces Québécois et Québécoises sont devenus les meilleurs sur un terrain pourtant dominé par les Japonais, la construction automobile.

Voilà une illustration heureuse des bénéfices attendus d'une culture scientifique et technologique correctement comprise, répandue et partagée par tous, gestionnaires et travailleurs compris. Pour utiliser une analogie, le niveau de culture scientifique et technologique démontré ici pourrait être comparé au bond en avant de l'apprenti lorsqu'il devient enfin artisan reconnu : la maîtrise de ses outils est alors telle qu'ils sont comme une sorte de prolongement de lui-même, lui permettant ainsi de créer sans contrainte.

L'exemple de l'agriculture

Culture technologique et activité traditionnelle

De tels exemples montrant l'impact positif de la culture scientifique et technologique pourraient être multipliés, autant à propos des industries secondaires, comme précédemment, que des services. Mais il vaut la peine de l'illustrer dans cette activité, dite traditionnelle par excellence, qu'est l'agriculture.

Dès 1938, le frère Marie-Victorin affirmait qu'au «premier des problèmes économiques qui demandent leur solution à la science se placent ceux qui ont trait à l'agriculture». C'est faute d'avoir étudié scientifiquement et pris en considération le potentiel biophysique du sol, «que le curé Labelle a commis cette folie épique de la colonisation agricole du nord de Montréal²».

Mais la leçon a porté fruit. Depuis, il est impossible d'imaginer l'évolution de l'agriculture sans tenir compte de l'apport fondamental de la science et de ses applications technologiques. En fait, son évolution est remarquable à plusieurs points de vue.

Agriculture et science

Le Québec a su rapidement se doter de l'infrastructure de recherche nécessaire. Puis il s'est donné les moyens d'adapter et de transférer ces connaissances chez les agriculteurs. Une autre infrastructure, pour soutenir ces transferts, a donc dû être mise en place.

Mais il fallait surtout que les agriculteurs aient eux-mêmes l'ouverture requise pour recevoir et utiliser ces connaissances. Cela a impliqué la rencontre, ou le mariage,

70. Yvan Larose, *Travail et technologie : aperçus des changements*, Série d'entrevues réalisées auprès de dix entreprises. Rapport de recherche documentaire, Document n° 18, Musée de la civilisation, Québec, 1993, p. 22.

71. Frère Marie-Victorin, *La Science et notre vie nationale*, Discours présidentiel, Congrès de l'ACFAS, 1938, Montréal, 1939, p. 13-14.

De remarquables résultats	<p>de deux cultures, de deux types de connaissances : celles élaborées «scientifiquement» avec celles acquises au fil des générations et par l'expérience concrète. Il en est résulté une formidable augmentation de la productivité des fermes québécoises. Les recettes monétaires (reflétant la valeur de la production commercialisée) des 61 257 fermes existantes en 1971 ont été de 690 millions de dollars. En 1991, les recettes des 38 076 fermes restantes ont atteint 3,6 milliards.</p>
Une bataille de gagnée!	<p>En moins d'une génération, le Québec est passé d'une société essentiellement rurale, autant dans ses valeurs que dans son organisation territoriale, à une société urbaine et industrialisée. Il faut prendre conscience de la remarquable capacité d'adaptation de la société québécoise à ce moment. Entre autres conséquences, les emplois agricoles, alors en constante chute libre, ont libéré une masse imposante de travailleurs qui ont dû se recycler ailleurs, dans d'autres domaines de l'activité économique.</p>
Un exemple concret	<p>Les défis auxquels nous sommes aujourd'hui confrontés pourraient bien exiger une semblable capacité d'adaptation, même si, dans l'ensemble, la situation n'est plus aussi dramatique.</p> <p>Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec a décerné la médaille d'or 1992, de l'Ordre du mérite agricole, à la ferme Berthely inc. de Honfleur.</p> <p>Cette ferme compte environ 90 vaches laitières. Depuis sept ou huit ans la production laitière a augmenté de 30 % à 40 %. Plusieurs facteurs entrent évidemment en ligne de compte pour expliquer cette amélioration : l'alimentation, l'informatisation, la génétique. L'agriculteur a donc su maîtriser un ensemble d'éléments relevant on ne peut plus de l'évolution des connaissances scientifiques dans son domaine.</p> <p>Le propriétaire de la ferme a acquis et installé dans son étable un robot-soigneur, c'est-à-dire une sorte de système d'alimentation automatisé. C'est l'agriculteur lui-même qui fournit au programme informatique les données dont il a besoin pour remplir correctement sa tâche. Ce programme est conçu à partir du contrôle laitier, c'est-à-dire selon la quantité de lait que donne la vache, la quantité de gras et de protéines. Il tient compte aussi de l'analyse des fourrages et des concentrés. Le système prend les quantités d'aliments qui conviennent à l'animal, les pèse, les mélange et les distribue. Comme le fait remarquer l'agriculteur lui-même, «la technologie <i>valorise</i> le travail¹». Le travail change, il devient moins manuel et plus intéressant.</p>
La haute technologie au Québec	<p>Des entreprises de haute technologie</p> <p>Au travail, comme dans la vie quotidienne, tous et chacun d'entre nous, sans être le moins du monde experts ou technologues, sommes régulièrement confrontés à des situations qui nous obligent à apprendre à vivre avec les manifestations de la science ou de la technologie. Pour la majorité, ce n'est même plus une question de choix!</p>

72. Yvan Larose, op. cit., p. 9-13. Les caractères en italique sont de nous.

Mais il vaut la peine d'attirer l'attention, même brièvement, sur le développement au Québec, d'industries de haute technologie qui vivent, en quelque sorte, de leur capacité à maîtriser des connaissances scientifiques de pointe.

Tableau 5

Catégorisation des industries québécoises de haute technologie

Industries établies	Industries en voie de développement	Industries en émergence
Aérospatiale-aéronautique	Micro-électronique	Biotechnologie
Télécommunications	Progiciels	Outils logiques
Génie-conseil	Équipements scientifiques	
Services informatiques	Équipements biomédicaux	
Produits pharmaceutiques		

Source Roger Miller, «Le secteur de la haute technologie», dans Jac-André Boulet, Claude E. Forget, Jean-Pierre Langlois, Gilles Paquet, dir., *Grands défis économiques de la fin du siècle*, Montréal, Association des économistes québécois, 1991, p. 107.

Ces industries occupent une part croissante de notre économie. La proportion de la haute technologie dans le bilan des exportations québécoises est passée de 12,5 % en 1978 à 28,5 % en 1991. En 1992, le matériel de télécommunications occupait la première place dans nos exportations, reléguant au second rang le traditionnel papier journal. En un peu plus de dix ans, les exportations d'instruments de mesure et de contrôle scientifique sont passées de 105 millions de dollars à plus d'un demi milliard. La revue *Commerce* parle de ce phénomène comme de la révolution des années 80¹.

4.1 Une responsabilité de très haut niveau

Des résistances
aux changements

Non seulement adoptons-nous avec lenteur les outils technologiques, mais, en plus, entrepreneurs, gestionnaires, travailleurs hésitent à changer radicalement leurs anciennes méthodes de travail. Pourtant de nouvelles attitudes, de nouveaux comportements sont absolument nécessaires pour que la technologie puisse donner son plein rendement et nous permettre d'être les meilleurs.

Il faut vaincre ces résistances aux changements. Le temps presse. Les discours, les exhortations ne suffisent plus. L'exemple doit venir de haut. Si le chef de l'État québécois trace la voie et hisse cette préoccupation au rang de priorité nationale, cela constituera un signal sans aucune équivoque en faveur de cette nécessaire ouverture.

73. *Commerce*, mars 1994.

Recommandation 9

Que la mise en place des conditions permettant l'appropriation et la maîtrise, par tous et partout, des développements de la science et de ses applications technologiques soit dorénavant considérée comme une des missions fondamentales de l'État québécois et, à ce titre, que le Premier ministre assume la responsabilité de donner l'impulsion nécessaire et qu'il confie le mandat de voir à la réalisation de cette priorité au plus haut niveau possible de l'appareil gouvernemental.

Une autorité pour assurer la cohérence des interventions

Science et technologie s'infiltrent partout. Tous et chacun d'entre nous doivent apprendre à les utiliser au maximum de leur capacité. Pour cette raison, il s'agit d'une responsabilité qui dépasse le champ d'action d'un ministère donné, confiné à un secteur d'activité précis. Une autorité capable de rallier et d'assurer une nécessaire cohérence est donc de première importance.

Se doter d'une stratégie commune

Pour y arriver, une structure permettant aux divers intervenants de se parler et de se doter d'une stratégie commune devra vraisemblablement être mise en place. Là encore, il faudra savoir innover. L'objectif majeur de ce lieu de rassemblement doit être simplement de permettre aux personnes concernées de se concerter de façon à travailler ensemble dans une même direction. Le gouvernement devra coordonner les interventions de ses propres ministères, tout en s'entendant aussi avec les groupes et organismes non gouvernementaux ou du secteur privé.

Savoir s'adapter

La culture scientifique et technologique est un levier très puissant pour assurer le développement d'une société moderne. Dans plusieurs autres provinces et pays, le chef de l'État assume des responsabilités semblables à ce qui est recommandé ici. Rien n'empêche de s'approprier les bonnes idées des autres pour les adapter à ses besoins.

4.2 Les retombées des recherches et des réalisations technologiques faites au Québec

Recommandation 10

Que la population québécoise soit mieux informée de la nature et de l'importance des retombées économiques rattachées aux activités de recherche et de développement menées dans les organismes de recherche, de liaison et de transfert.

4.2.1 Les organismes de recherche, de liaison et de transfert

Reconnaître ses mérites

La société québécoise n'est guère reconnue pour l'estime démesurée qu'elle porterait à son élite intellectuelle. En fait, la population ignore à peu près tout des réalisations de ses grands chercheurs et techniciens et, pire, s'en désintéresse. Des sondages

montrent en effet une ignorance abyssale des Canadiens en ce qui concerne les réalisations de leur pays en matière de science et de technologie¹.

Pour que les Québécois acceptent de s'approprier en quelque sorte le développement des sciences et des techniques, encore faut-il qu'ils et elles se sentent concernés, qu'ils ne se croient pas entièrement dépendants de ce qui se fait ailleurs, au Japon ou aux États-Unis par exemple. Il leur faut savoir que les leurs font aussi des choses remarquables, qu'ils collaborent de plain-pied avec les meilleurs chercheurs au monde, et qu'ils sont dignes d'attention et de fierté au même titre que les sportifs, les artistes ou les entrepreneurs.

Des équipes de recherche bien connues

Le travail d'un scientifique ou d'un technicien s'effectue souvent au sein d'un groupe, d'une équipe, d'un département. Aujourd'hui, on connaît souvent mieux les institutions, les centres de recherche ou les entreprises qui les emploient que les chercheurs : l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), l'Institut Armand Frappier, l'Institut de recherches cliniques, l'Institut de cardiologie, le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM), l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), Pratt & Withney, Biochem Pharma, Merck Frosst, Northern Telecom sont autant d'exemples d'institutions reconnues, mais dont les chercheurs le sont moins.

En fait, les activités de recherche se concentrent dans trois types d'institutions : les universités, les entreprises et les centres gouvernementaux.

Universités et centres gouvernementaux

Mais il arrive trop souvent que le public, incluant ceux et celles vivant dans l'entourage immédiat de ces établissements, ignorent la nature des activités qui y sont menées, leur importance, leurs retombées potentielles. Des efforts récents pour remédier à cette situation, comme la *Quinzaine des sciences*, n'obtiennent pas toujours la collaboration souhaitée, cette dimension étant parfois négligée dans les stratégies de communication de ces organismes.

Moyen

- Que les universités, les organismes de recherche, de liaison et de transfert dotent leur politique de communication d'une stratégie visant à faire connaître par le public en général, et par celui de leur milieu d'appartenance en particulier, leurs réalisations et les retombées économiques engendrées par leurs activités.

Ces laboratoires devraient se représenter l'intérêt manifeste qu'il y a pour eux de s'assurer l'appui de la population, en la tenant informée des bénéfices économiques qui résultent des investissements consentis par les gouvernements, à même les fonds publics, pour leur fonctionnement et leur développement.

4.2.2 Les entreprises

Entrepreneurs et technologie

Autant dans les secteurs traditionnels que d'avant-garde, des entreprises du Québec multiplient les prouesses scientifiques ou technologiques qui les mettent sur le même pied que les meilleures au monde. De nouvelles entreprises se

74. Edna F.Einsiedel, Emlyn Koster, Bernard Schiele, Ridgely Williams, «La culture scientifique au Canada», dans Bernard Schiele, dir., *Quand la science se fait culture : la culture scientifique dans le monde : un bilan : actes 1*, op. cit., p. 87.

créent, réussissent des percées remarquables et croissent dans des marchés extrêmement compétitifs¹. *Softimage* ou *M3i* sont des exemples connus.

Moyen

- Que les gens d'affaires se préoccupent de sensibiliser la population aux développements de la technologie par leurs entreprises, et sur les retombées économiques qui leur sont dues.

On peut penser que l'initiative d'un producteur de télévision de produire une série d'émissions grand public sur les entrepreneurs technologiques du Québec et leurs réalisations, trouverait vraisemblablement une partie du financement nécessaire par le biais de commandites en provenance aussi bien du secteur privé que des organismes publics.

Des initiatives d'une autre nature peuvent aussi contribuer à la sensibilisation de la population par les entreprises : par exemple, en faisant ressortir le contenu technologique d'un produit dans la publicité qui en est faite. Dans certains cas, cela peut même constituer un attrait supplémentaire pour le consommateur.

Les échos qui parviennent au grand public, particulièrement du côté des médias, mettent plus souvent qu'autrement l'accent sur les impacts négatifs de la technologie dans les entreprises. Sans nier les problèmes, il importe quand même de contrer cette image trop négative. En effet, le secteur privé a besoin de l'appui de la population : pour appuyer les politiques de soutien à la recherche-développement par exemple, ou pour susciter une relève adéquate de la main-d'œuvre.

4.3 Science, technologie et emploi

Le milieu de travail

S'il y a un endroit où les impacts de la science et de la technologie se font sentir, c'est bien en milieu de travail. Tous les métiers dorénavant ont besoin de gens qui intègrent les nouvelles façons de faire et les nouvelles technologies.

Recommandation 11

Que les associations regroupant des professionnels de la science et de la technologie (scientifiques, ingénieurs, techniciens) se préoccupent de faire connaître et promouvoir, auprès des jeunes du secondaire, des collèges et des universités, les avantages et les satisfactions reliés à l'exercice de leur profession.

En mai 1993, le magazine *Fortune* décrivait le travailleur de l'an 2000² : il, ou elle, aura une formation polyvalente, sera un technicien spécialisé, capable d'offrir un service à haute valeur ajoutée au sein d'une équipe mieux intégrée, dans une entreprise plus petite, moins hiérarchisée. Il rompra avec l'horaire «9 à 5», et il assurera sa formation permanente.

75. Voir Conseil de la science et de la technologie, *Miser sur le savoir : les PME technologiques*, Rapport de conjoncture 1994.

76. Cité dans *Le Devoir*, 12 et 13 février 1994, cahier spécial sur l'enseignement supérieur, p. E3.

Des champions

Dix jeunes Québécois ont remporté des médailles d'or (5), d'argent (4) et de bronze aux trentièmes US Skills Olympics tenues à Kansas City en juin 1994. Ils étaient ainsi 28 participants québécois venus se mesurer aux 6 800 meilleurs candidats américains et ils ont raflé 10 des 240 médailles à l'enjeu.

Ces compétitions permettent aux personnes qui ont choisi d'exercer un métier, de démontrer leur savoir-faire en tentant de résoudre des problèmes pratiques reliés à l'exercice de leur spécialité.

Les domaines de spécialisation des lauréats québécois étaient la mécanique industrielle, l'électronique, la menuiserie-charpenterie, le briquetage, la plomberie, la réfrigération, les techniques d'usinage, l'électricité résidentielle, la pâtisserie et la plomberie résidentielle.

Source : Raymond Gervais, «Les étudiants québécois récoltent 10 médailles aux US Skills Olympics», *La Presse*, 4 juillet 1994.

L'excellence des
ouvriers,
techniciens,
professionnels

Nous avons trop souvent tendance à privilégier le diplôme universitaire au détriment des études techniques. Pourtant la société a besoin de l'excellence, autant chez ses ouvriers, ses techniciens que chez ses professionnels. Il faut en finir avec certains préjugés.

Selon un rapport préparé dans le cadre du *Forum pour l'emploi*¹, alors que la récession battait son plein en 1991, TOUS les étudiants et étudiantes qui ont obtenu leur diplôme d'études collégiales (DEC) en cytotecnologie, en radiothérapie, en architecture navale, en chimie-teinture, en assainissement et sécurité industriels, en soudage, en électrophysiologie médicale, en médecine nucléaire, en transformation des matériaux composés, en technologie alimentaire ou en meuble et bois ouvré ont trouvé du travail. Le Québec manque présentement de techniciens professionnels qualifiés en transport, en aérospatiale, en informatique, en électronique, en biotechnologie, en domotique.

4.4 Technologie et développement économique

Recommandation 12

Que soient accrues la compréhension et la sensibilité du public québécois à l'importance de la technologie comme levier fondamental du développement économique, de façon à assurer un climat social et politique qui facilitera ou incitera à l'utilisation, la diffusion et le développement des technologies dans l'économie.

77. *Ibid.*

4.4.1 Problématique : une incohérence apparente

Science et société

Des liens mal perçus entre technologie et prospérité économique

Si la population du Québec perçoit très bien les impacts de la science et de la technologie sur sa vie personnelle dans les domaines sociaux (environnement, santé par exemple), il semble qu'il n'en aille pas ainsi dans le domaine économique comme nous l'avons indiqué dans le chapitre précédent.

Le dernier des sondages réalisés auprès de la population du Québec pour tenter de cerner ses attitudes face à la science et à la technologie, permet de voir que les gens lient fortement la science et la technologie à leur qualité de vie¹.

Au Québec, comme ailleurs, plus de quatre personnes sur cinq croient :

- qu'un pays qui ne développe pas sa recherche met en danger sa prospérité ;
- que les effets les plus favorables du développement scientifique sont sur le niveau de vie, la santé ou le confort matériel ;
- que pour promouvoir l'économie du Québec et créer des emplois, le développement de la recherche scientifique et technique ou encore l'amélioration de la qualité des produits et services, entre autres éléments, sont assez ou très efficaces.

Quand, ailleurs dans le questionnaire, on a demandé à quels types de recherche on devrait accorder la priorité en matière de financement, les gens se sont révélés très cohérents en désignant les domaines sociaux.

Par contre, il en a été autrement en ce qui touche l'économie. Selon les auteurs de l'étude :

«Ils favorisent la recherche médicale, celle sur l'environnement et celle sur les problèmes sociaux, alors que la recherche sur les technologies en vue de créer et d'améliorer les produits industriels et la recherche sur la productivité viennent loin derrière, de pair avec un domaine aussi nébuleux que la «progression des connaissances»²»

Moyen

- Que le gouvernement du Québec, en collaboration avec les instances privées ou publiques intéressées, mettent au point une stratégie de communication visant les objectifs cités dans la précédente recommandation, et qu'ils en confient la réalisation aux intervenants, non seulement des grands centres, mais de toutes les régions du Québec.

4.4.2 L'importance de décentraliser

La Technologie avec un grand T

Nous savons donc que les sondages révèlent des perceptions généralement très positives à l'égard de la science et de la technologie. La science avec un grand S, comme la technologie avec un grand T, c'est un peu comme la vertu, tout le monde est pour. Ce sont des concepts trop englobants. Ce qui existe, pour les gens, ce sont des technologies, des développements scientifiques appliqués à des domaines précis. Il n'est donc pas étonnant que les perceptions ou les attitudes varient selon les champs d'application : chacun ne verra pas du même œil les technologies nucléaire, génétique ou de l'information, par exemple³.

L'importance des valeurs individuelles

Les gens ne s'interrogent pas non plus sur les questions de science ou de technologie comme si celles-ci étaient isolées dans une bulle à part. Ils font un tri selon leurs propres intérêts, leurs engagements, leurs expériences personnelles. Ils jugent, soupèsent, se font une idée en fonction de leurs valeurs, préjugés ou espoirs.

78. Jean Ducharme, Pierre Filiatrault, *op. cit.*

79. *Ibid*, p. 57.

80. Dancker D. L. Daamen, Ivo A. van der Lans, J. H. Midden Cees, «Cognitive Structures in the Perception of Modern Technologies», *Science, Technology & Human Values*, vol. 15, no. 2, Spring 1990, p. 202-225.

La façon dont ils reçoivent les informations sur les développements technologiques et leur donnent un sens est aussi fonction de la manière et des circonstances dans lesquelles celles-ci leur sont communiquées. La crédibilité de la source est très importante¹.

La crédibilité de la source

Dans les situations concrètes, la sensibilité de la population aux aspects scientifiques ou technologiques d'une situation donnée est moins une question d'aptitudes intellectuelles que de facteurs sociaux ou institutionnels comme la confiance entre les interlocuteurs, leur capacité d'écoute, la possibilité (ou non) de négocier².

Une stratégie adaptée

Une stratégie indifférenciée, s'adressant à l'ensemble des Québécois et Québécoises, cherchant à les convaincre des bienfaits de la Technologie serait inefficace. Il faut privilégier une approche décentralisée : la réalité d'une municipalité vivant surtout de l'exploitation de ressources naturelles n'est pas la même que celle où se concentrent des entreprises de haute technologie. La culture d'une région dite éloignée n'est pas tout à fait la même que celle d'une région métropolitaine.

Des maîtres d'œuvre potentiels

En conséquence, des organismes connaissant bien leur milieu devraient impérativement être associés de près à l'organisation et au déroulement d'une telle campagne de sensibilisation. À titre d'exemple seulement : les municipalités régionales de comté (MRC) s'impliquent activement depuis quelque temps pour soutenir l'entrepreneuriat sur leurs territoires. Ailleurs, ce pourrait être les municipalités elles-mêmes ou des organismes voués au soutien du développement économique. Les sections régionales des corporations professionnelles pourraient aussi être mises à contribution.

À un niveau plus élargi, les Conseils régionaux de développement (CRD) seraient un autre organisme possible. Si la nécessité d'une action coordonnée au niveau provincial s'impose, la Société pour la promotion de la science et de la technologie pourrait bien être l'interlocuteur souhaitable.

4.4.3 Les messages à transmettre

Une complicité essentielle

D'une part, la campagne de sensibilisation suggérée exigera la complicité des entreprises d'abord, mais aussi des organismes publics du milieu. Il ne s'agit pas de faire étalage d'une série d'appareils impressionnants et compliqués, mais d'insister essentiellement sur les personnes qui les utilisent en montrant comment

81. John Ziman, «Public Understanding of Science», *Science, Technology & Human Values*, vol. 16, no. 1, Winter 1991, p. 99-105.

82. Brian Wynne, «Knowledge in Context», *Science, Technology & Human Values*, vol. 16, no. 1, Winter 1991, p. 111-121.

Des réticences à vaincre	<p>la technologie est à leur service, comment elles l'utilisent pour être de meilleurs gestionnaires, de meilleurs ouvriers ou techniciennes. Il s'agit de faire percevoir le plus concrètement possible comment la technologie, et la science, contribuent à l'amélioration de la qualité de la vie économique de tous et de chacun.</p> <p>D'un autre côté, il est tout aussi important de respecter les points de vue divergents et de tenter de les comprendre, afin de pouvoir y répondre.</p> <p>Les sondages¹, ainsi que certains discours publics, permettent d'avancer quelques hypothèses pour expliquer les réticences vis-à-vis du développement technologique : le sentiment que le développement technologique nous est imposé plus ou moins de force, qu'il est trop rapide ; ou qu'il ne profite qu'aux gestionnaires, pénalisant les travailleurs qui perdent leurs emplois ou voient leurs qualifications dévalorisées ; ou encore l'insistance mise dans l'imaginaire social sur le <i>hardware</i>, c'est-à-dire des équipements ou machineries plus ou moins sophistiqués, qui masque l'essentiel, à savoir que la technologie ce sont d'abord des personnes, mais utilisant des outils extrêmement performants.</p>
Une période difficile	<p>Nous vivons une période de bouleversements intenses. Elle sera encore longue et difficile. Les séquelles sont inévitables : insécurité dans un monde aux valeurs extrêmement mouvantes, inquiétude face à ce qui s'en vient, résistance aux changements. Les gens ont maintenant besoin d'être rassurés sur leur avenir.</p>
Rassurer et expliquer	<p>Pour que la population accepte et soutienne la diffusion des technologies dans l'économie, il est nécessaire que celles-ci soient d'abord démystifiées, c'est-à-dire qu'elles soient présentées pour ce qu'elles sont en réalité : un outil au service de ceux et celles qui savent les utiliser. Deuxièmement, il faut que les craintes ou les réticences qu'elles font naître soient dissipées.</p> <p>Enfin, les gens doivent être profondément convaincus que la technologie est vraiment un des moyens les plus efficaces à leur disposition pour assurer leur propre avenir et celui de leur famille.</p>

Conclusion

Demain, l'an 2000	<p>La nécessité de démocratiser encore plus la culture scientifique et technologique constitue une condition essentielle pour assurer et consolider le développement social et économique du Québec.</p> <p>Comment se caractérisera ce Québec de l'an 2000, qui aurait réussi à accélérer la diffusion dans sa population de cette culture scientifique et technologique dont nous nous faisons les promoteurs dans le présent document ?</p> <p>L'idée n'est pas de se livrer ici à un exercice de prospective plus ou moins contestable. Tout au plus voulons-nous brièvement mettre en relief les principaux éléments d'une évolution possible, voire souhaitable.</p>
De toutes nouvelles règles du jeu	<p>Apprendre à s'adapter au changement</p> <p>L'histoire nous enseigne que, dans le passé, les périodes de prospérité économique ne se sont guère avérées éternelles, aussi bien en Europe qu'en Amérique. Au contraire, à des périodes d'expansion économique plus ou moins continues se sont succédés des phases, tout aussi longues, de déclin, récession et dépression, qui ont duré jusqu'à ce que l'économie se reconstruise sur des bases nouvelles². Au cours des deux derniers siècles à tout le moins, la mise en place graduelle des conditions favorables à une nouvelle ère de prospérité s'est articulée autour de l'arrivée de technologies dont l'impact fut tel qu'elles ont bouleversé l'économie, de même que les</p>

83. Voir ci-haut note 62 ; plus : Sharon J. Proctor, *Public Awareness and Attitudes Regarding Biotechnology. A Report to B.C. Biotechnology Alliance*, North Vancouver, B.C., 30 March 1992, 60 p. ; Sir Bruce Williams, No 11 : *Do British Attitudes to New Technology Retard Economic Growth ?*, *Papers in Science, Technology and Public Policy*, The Technical Change Center, London, 1986, 22 p.

84. D'après les observations de l'économiste russe Nikolai Dimitriyevich Kondratieff, au début du siècle, ces cycles auraient une durée totale variant entre 50 et 60 ans approximativement.

institutions, les façons de faire et de penser, l'organisation sociale. À la fin du 19^e siècle ce furent l'acier et le chemin de fer, dans la première moitié du 20^e siècle, l'énergie électrique, le pétrole, l'automobile et depuis la fin de la dernière guerre mondiale, les semi-conducteurs et les ordinateurs¹.

En fait, il semble bien que le mariage de l'informatique avec d'autres disciplines, comme les communications ou la biologie par exemple, soit en train de provoquer une véritable révolution bouleversant tout sur son passage et dont l'ensemble de la population doit pleinement prendre conscience.

On peut déplorer la vitesse et le radicalisme des changements. Mais pour continuer à jouer, mieux vaut apprendre les nouvelles règles du jeu, le plus vite possible...

Par exemple, dans un autre volet du Rapport de conjoncture 1994, le Conseil de la science et de la technologie traite de l'impact des nouvelles technologies de l'information sur l'ensemble des activités humaines : éducation, santé, travail, économie². Le Conseil supérieur de l'éducation doit également aborder, dans un document à venir, cette question des technologies de l'information dans le domaine de l'éducation.

85. Paul Herbig, James E. Golden, «The Wheel of Innovation», *Technological Forecasting and Social Change. An International Journal*, vol. 44, no. 3, November 1993, p. 266.

86. Conseil de la science et de la technologie, *Miser sur le savoir : Les nouvelles technologies de l'information*, Rapport de conjoncture 1994.

Vouloir savoir,
vouloir comprendre

Valoriser les connaissances

Les sociétés compétitives de l'avenir valoriseront au premier chef les connaissances. Le «Conseil consultatif national des sciences et de la technologie» emploie une expression anglaise plutôt imagée : *A Knowledge-thirsty Society*, une société assoiffée de connaissances :

«Les membres d'une société où la connaissance est valorisée apprennent continuellement ; la curiosité est une caractéristique culturelle. L'apprentissage se rapporte à l'acquisition du savoir par l'éducation ou la formation. Il concerne également l'effort déployé pour acquérir de nouvelles connaissances dans tous les domaines, que les connaissances aient ou non une application immédiate. L'acceptation de l'éducation permanente en tant que valeur de la société est un élément essentiel de la constitution et du maintien de la main-d'œuvre polyvalente dont le Canada aura besoin dans l'avenir. La valorisation de la connaissance dans la société permettra d'appuyer les éléments de l'infrastructure qui soutiennent l'apprentissage, comme les établissements qui recueillent, préservent et diffusent l'information. Cette valorisation de la connaissance permettra de saisir l'importance de l'éducation permanente comme valeur de la société¹.»

Faire jaillir les
idées

Miser sur l'innovation

Miser sur la culture scientifique et technologique, c'est miser sur la créativité des personnes et sur leur capacité d'innover.

S'adapter au changement signifie, entre autres choses, apprendre à faire mieux ou différemment ce que l'on fait déjà, ou encore inventer carrément de nouvelles façons de penser, d'agir, de faire, d'être.

L'innovation repose d'abord sur les idées neuves, dont nous espérons qu'elles seront engendrées, alimentées, enrichies par la curiosité, la volonté de savoir et de comprendre. L'acceptation et la familiarisation avec les outils technologiques constitue aussi un autre élément fondamental, considérant les immenses possibilités que ceux-ci recèlent.

Les idées originales ne sont pas réservées à une caste privilégiée de scientifiques, ingénieurs ou techniciens. En fait, elles sont à la portée de tous. Les connaissances requises, les informations nécessaires, dans la majorité des cas, sont d'ores et déjà disponibles. Il ne s'agit pas de toujours réinventer la roue. La culture scientifique et technologique, c'est aussi la capacité de les trier, de les assimiler, de les transformer en améliorations.

Regarder en avant

Passer à l'attaque

Nos créateurs, intellectuels, sportifs, artistes, entrepreneurs ne craignent pas de se mesurer aux meilleurs du monde. C'est la direction qu'il faut prendre.

L'économie du Québec se réorganise, et apprend à devenir plus concurrentielle. Des entreprises se créent et réussissent à se positionner dans des niches de très

87. Comité sur les priorités des dépenses en sciences et technologie du gouvernement fédéral, *Dépenser plus judicieusement*, Rapport du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie présenté au premier ministre du Canada, juin 1993, p. 4.

haute technologie. Les gouvernements, malgré toutes les critiques qu'on pourra leur adresser, font des efforts remarquables pour les soutenir.

Alors que nous ne savons privilégier que le court terme, ou à peu près, la nécessité de se mobiliser autour d'objectifs communs nous forcera maintenant à apprendre à avoir une vision à plus long terme.

Les problèmes auxquels il nous faut immédiatement faire face obligent les responsables, des secteurs privé ou public, à concentrer les efforts presque exclusivement sur les coûts, avec l'objectif de les réduire tous azimuts. Mais comme le dit l'adage populaire, la meilleure défensive, c'est parfois l'offensive.

Les difficultés (chômage, dette publique, etc.) que nous connaissons présentement ne sont pas une fatalité sur laquelle nous n'avons pas prise. Certes il faut éteindre les feux. Mais il est aussi temps de poser les jalons pour demain, de se doter de stratégies pour sortir de l'impasse (il y en a : pendant que d'aucuns plaignent ou se plaignent, d'autres agissent), de réapprendre les vertus des investissements basés sur une vision d'avenir : dans les infrastructures publiques aussi bien que dans l'éducation ou la technologie.

Travailler ensemble

À une époque où la société valorise essentiellement la réussite individuelle et le culte du héros, tout laisse croire que le succès viendra dorénavant de la mise en commun des ressources et des efforts collectifs. Il n'y a qu'à observer le comportement des entreprises. Elles décloisonnent les services de marketing, de production, de finances et elles font reposer l'accroissement de la productivité, en bonne part, sur des équipes elles-mêmes composées d'experts d'horizons divers. C'est aussi sur cette idée fondamentale de la collaboration comme clé de la réussite que repose d'ailleurs la stratégie des grappes industrielles.

Après toutes ces années au cours desquelles les rapports de force entre employeurs et travailleurs ont caractérisé les relations de travail, où les conventions collectives sont souvent devenues des carcans et des boulets pour tous, nous voyons poindre des négociations sur les conditions de travail fondées plutôt sur le partage d'intérêts communs. Le changement est de taille.

Il correspond à la nécessité de regrouper nos forces en un faisceau bien ficelé, de mettre en commun nos connaissances pour entrer dans la société du savoir, de définir des objectifs communs, de les réaliser avec enthousiasme et acharnement pour assurer la réussite de nos institutions et de nos entreprises. Réussir *son* école tout autant que *son* entreprise : voilà des objectifs à partager, qui forcent les consensus.

Mais un malaise s'installe dans notre société qui, malgré des difficultés provisoires, demeure une société riche et prospère : trop de marginaux ne bénéficient pas de la richesse collective, trop de nouveaux exclus grossissent les rangs des laissés-pour-compte.

Il faut refuser ce Québec divisé en deux. La culture scientifique et technologique n'est pas réservée à une minorité privilégiée. Les nouveaux moyens de communication, les outils robotisés sont au service des travailleurs et travailleuses dont ils allègent le travail et pour qui ils exécutent des tâches qui seraient autrement aliénantes.

Autant il appartient aux décideurs de favoriser la formation du personnel et son adaptation à un nouvel environnement de travail, autant il appartient aux travailleurs et travailleuses eux-mêmes de consentir les efforts nécessaires pour apprivoiser les nouvelles technologies et les développements de la science.

Annexe 1

Les obstacles aux questions de culture et de sensibilisation scientifique, mathématique et technologique¹

88. D'après Edna F. Einsiedel, Emlyn Koster, Bernard Schiele, Ridgely Williams, *op. cit.*, et adapté de : Impact Group, *Action Plan for the Science and Technology Coalition : Final Report*, Ontario, December 1992.

Ne faire que des gagnants, sans oublier personne

CATÉGORIE	PROBLÈMES IDENTIFIÉS	OBSTACLES
JEUNES	<p style="text-align: center;">MANQUE D'INTÉRÊT</p> <ul style="list-style-type: none"> — Les élèves estiment que la science n'est pas présentée de façon agréable ou stimulante à l'école; — la science et la technologie ne sont pas perçues comme pertinentes dans la vie quotidienne; — l'accès aux ordinateurs est limité à l'école; — les jeunes n'ont pas de bons résultats en math et en sciences; — les cours de science et de math sont considérés comme difficiles; — la tendance des élèves à blâmer l'enseignant pour leur mauvaise attitude face à la science. <p style="text-align: center;">L'IMAGE DE LA SCIENCE</p> <ul style="list-style-type: none"> — la science, c'est pour des génies; — les gens en science sont jugés plutôt «ballots»; — la tendance à blâmer la science pour des problèmes tels que la pollution et la cruauté envers les animaux. 	<ul style="list-style-type: none"> — la manière dont les sciences et les mathématiques sont enseignées dans les programmes scolaires existants; — le manque d'aides suffisantes permettant de développer l'intérêt et la sensibilisation à l'égard de la science et de la technologie; — le manque d'encouragement de la part des enseignants et des parents (surtout pour les filles); — le manque de modèles à imiter (surtout pour les filles); — il n'y a pas d'activités extra-scolaires reliées à la communauté scientifique (clubs scientifiques). <ul style="list-style-type: none"> — image négative de la science et des scientifiques dans les médias; — mentalité négative créée par la société.

CATÉGORIE	PROBLÈMES IDENTIFIÉS	OBSTACLES
ADULTES	<p data-bbox="667 373 959 401">LA CULTURE SCIENTIFIQUE</p> <ul data-bbox="618 415 984 548" style="list-style-type: none"> — les adultes ont une compréhension limitée de ce qu'est la science et de ses répercussions sur l'avenir, sur l'économie et sur eux-mêmes. <p data-bbox="683 814 927 842">LE MANQUE D'INTÉRÊT</p> <ul data-bbox="618 856 959 961" style="list-style-type: none"> — indifférence générale, la science et la technologie n'étant pas perçues comme des questions importantes. 	<ul data-bbox="1032 415 1414 1220" style="list-style-type: none"> — les adultes canadiens n'accordent pas une place importante à la conscience et à la compétence scientifiques; — les attitudes et les perceptions négatives sont déterminées par la société en général; — les adultes canadiens ne voient pas le lien entre technologie et prospérité à long terme; — ils ont été très peu exposés à la science à l'école secondaire. — les adultes canadiens ont de la difficulté à se reconnaître en tant qu'individus dans la science et la technologie; — la majorité des Canadiens ne visitent pas les institutions récréatives ou éducatives reliées à la S-T; — ils sont peu attentifs aux informations scientifiques dans les médias; — la S-T ne fait pas partie de la culture scientifique.

CATÉGORIE	PROBLÈMES IDENTIFIÉS	OBSTACLES
LES ÉCOLES	<p data-bbox="662 373 967 394">ENSEIGNEMENT INADÉQUAT</p> <ul data-bbox="618 415 1013 548" style="list-style-type: none"><li data-bbox="618 415 1013 548">— de nombreux enseignants ont de la difficulté à communiquer à leurs élèves l'importance ou la passion de la S-T (peu importe le niveau scolaire).	<ul data-bbox="1036 415 1414 1150" style="list-style-type: none"><li data-bbox="1036 415 1414 575">— plusieurs enseignants ressentent eux-mêmes de l'anxiété au sujet des math ou des sciences, à cause du manque de formation dans ces domaines (au primaire);<li data-bbox="1036 583 1414 638">— il y a peu de spécialistes de la S-T au primaire;<li data-bbox="1036 646 1414 751">— la plupart des enseignants manquent d'expérience de la S-T dans l'industrie ou les affaires;<li data-bbox="1036 760 1414 919">— il y a peu d'aides pédagogiques disponibles pour permettre aux enseignants de développer l'intérêt des élèves pour la science et les maths (à tous les niveaux);<li data-bbox="1036 928 1414 949">— la «culture de classe»<li data-bbox="1036 957 1414 1150">— certains professeurs de science ont des attentes bien arrêtées quant à ceux qui feront de la science et qui réussiront dans ce domaine (surtout pour ce qui est des filles au secondaire).

CATÉGORIE	PROBLÈMES IDENTIFIÉS	OBSTACLES
LES ÉCOLES (suite)	<p style="text-align: center;">LE SYSTÈME SCOLAIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> — le système scolaire ne fournit pas une information assez pertinente sur l'aspect social ou carrière de la science; — le programme scolaire est limité, mettant l'accent sur les sciences naturelles plutôt que sur les sciences physiques (au primaire); — l'élargissement du programme scolaire et le grand choix de cours facultatifs portent atteinte aux sciences et aux mathématiques (au secondaire); — le déclin de l'intérêt et de la participation des élèves dans les cours de science (à tous les niveaux). 	<ul style="list-style-type: none"> — les ressources financières permettant de cultiver l'intérêt des élèves sont limitées (à tous les niveaux); — peu de liens avec le monde de l'industrie et des affaires; — concurrence des autres priorités sociales (ex. violence familiale, relations interraciales) et éducatives (ex. l'éducation sur la drogue) dans le partage du temps de classe; — l'intérêt et la sensibilisation pour les sciences et les mathématiques n'ont pas été cultivés dans les premières années scolaires; — le manque de compréhension et de conscience de l'importance de l'enseignement des sciences et des mathématiques (à tous les niveaux).
LES ENTREPRISES	<p style="text-align: center;">INDIFFÉRENCE DE LA MAIN-D'ŒUVRE À LA S-T</p> <ul style="list-style-type: none"> — la main-d'œuvre est largement non spécialisée. 	<ul style="list-style-type: none"> — en dépit du nombre croissant de travailleurs n'ayant pas les compétences requises, peu d'entreprises investissent dans la formation des travailleurs; — peu de fonds sont alloués à la formation des travailleurs; — peu de liens entre les universités, les collèges et les entreprises.

CATÉGORIE	PROBLÈMES IDENTIFIÉS	OBSTACLES
LES ENTREPRISES (suite)	INDIFFÉRENCE À L'ÉGARD DE LA S-T — la S-T n'est pas perçue comme une question cruciale.	— les entreprises ont de nombreuses nécessités qui se font concurrence; — il y a beaucoup de cynisme à l'égard des initiatives gouvernementales; — on ne sent pas d'urgence quant à l'importance de la S-T; — l'attitude, la compétence et l'engagement des conseils d'administration et des directeurs généraux à l'égard de la S-T; — manque d'infrastructures et de réseaux technologiques.

CATÉGORIE	PROBLÈMES IDENTIFIÉS	OBSTACLES
ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR	<p>DÉCLIN DANS L'INSCRIPTION DES ÉTUDIANTS EN S-T DANS LES COLLÈGES ET LES UNIVERSITÉS</p> <ul style="list-style-type: none"> — il tend à y avoir moins d'étudiants et d'étudiantes qui choisissent les cours de science, de technologie et d'ingénierie; — un grand nombre d'étudiants et d'étudiantes abandonnent les cours de science à mi-session. 	<ul style="list-style-type: none"> — la science telle qu'elle est ne donne pas la satisfaction intellectuelle qu'en attendent les étudiants et les étudiantes; — le rythme accéléré de l'enseignement en classe ne permet pas d'interaction avec le matériel; — on ne connaît pas suffisamment les prix financés par le gouvernement (ex. les bourses du Canada); — on ne connaît pas suffisamment les campagnes de promotion financées par le gouvernement (ex. la Semaine de la S-T); — les cours de science à l'université tendent à passer à côté du problème du rôle de la société et de la S-T; — manque général d'estime pour les carrières techniques et technologiques; — absence d'encouragement à prendre des cours de S-T (surtout pour les femmes); — manque de culture scientifique; — faibles liens entre les universités, le monde des affaires et le gouvernement.

Annexe 2

Personnes consultées

Liste partielle de personnes qui ont été consultées sans toutefois assumer aucune responsabilité quant au contenu même de ce document.

Michel Amyot, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science (aujourd'hui le ministère de l'Éducation)

Lise Barrette, ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie (MICST)

Patrick Beaudin, Société de promotion de la science et de la technologie

Claude Benoît, Métamorphoses Claude Benoît inc.

Johanne Bergeron, Société de promotion de la science et de la technologie

Jean-Guy Bernard, Université Laval
Denis Chabot, ministère de l'Éducation
Diane Chenevert, SPAR Aérospatiale limité
Jacques Desautels, Université Laval
Jean Ducharme, UQAM
Charles Fontaine, enseignant
Marcel Fournier, Université de Montréal
Benoît Godin, INRS-Urbanisation
Marie Larochelle, Université Laval
André Lemelin, MICST
Camille Limoges, Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie
Arthur Marsolais, Conseil supérieur de l'Éducation
Brigitte Van Coillie-Tremblay, MICST

Annexe 3

Liste des études externes commandées pour cet avis

«La culture scientifique au Canada», Edna F. Einsiedel, Emlyn Koster, Bernard Schiele, Ridgely Williams, publié dans Bernard Schiele, dir., *Quand la science se fait culture : la culture scientifique dans le monde : un bilan : actes 1*, Actes d'un colloque tenu à Montréal, du 10 au 13 mai 1994, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1994.

La visibilité sociale du scientifique, Marcel Fournier, Rapport présenté au Conseil de la science et de la technologie, Université de Montréal, avril 1994, à paraître.

La place de l'école dans la culture scientifique et technique : peut-on opérer un malade en phase terminale ?, Benoît Godin, Rapport présenté au Conseil de la science et de la technologie, Institut national de la recherche scientifique, juin 1994, à paraître.

Scénario pour un partage des connaissances ; L'éducation informelle : État des lieux et recommandations, Bernard Schiele, Patrick Beaudin, Rapport produit pour le Conseil de la science et de la technologie, Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie, avril 1994.

Annexe 4

Liste des tableaux

Tableau 1	Répartition des matières au primaire.....	48
Tableau 2	Répartition des matières au secondaire	49
Tableau 3	Pourcentage du temps consacré aux mathématiques et aux sciences au primaire et au secondaire	50
Tableau 4	Structure de l'activité économique selon le nombre d'emplois au Québec, 1976-1992.....	76
Tableau 5	Catégorisation des industries québécoises de haute technologie.....	80