CANADA

Rapport du
Conseil consultatif national
des sciences et de la technologie

COMITÉ DES UNIVERSITÉS

Présenté au
Premier ministre du Canada

Q127/.C2/N226
Lortie, Pierre, 1947-
Report of the National
Advisory Board on Science
ADFR c. 1 aa ISTC

DATE DUE - DATE DE RETOUR

AVR 12 1990	
SEPT 24 1990	
FEB 1 1995	
FEB 1 1995	

ISTC 1551 (8/88)

INDUSTRY CANADA/INDUSTRIE CANADA
56198

CANADA

Rapport du
Conseil consultatif national
des sciences et de la technologie

COMITÉ DES UNIVERSITÉS

Présenté au
Premier ministre du Canada

Rapport présenté par le Comité des universités du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie au Premier ministre du Canada

Février 1988

Les opinions exprimées dans ce document sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les opinions ou politiques du Gouvernement du Canada.

Membres du Comité

Pierre Lortie (Président)
Président du Conseil, Chef de
la direction, Président
Provigo Inc.
Montréal

Pierre Bélanger
Doyen - Fac. d'ingénierie
Université McGill
Montréal

Pierre Bois
Président
Conseil de recherches
médicales du Canada
Ottawa

Alexander Curran
Président
Telecommunications Research
Institute of Ontario
Oakville

Yvon C. Dupuis
Président
Consultants Datech Inc. et
Président
Conseil canadien des ingénieurs
Longueuil

Jean-Paul Gourdeau
Président du Conseil et
Chef de la direction
Le Groupe SNC
Montréal

James K. Gray
Vice-président exécutif
Canadian Hunter
Calgary

Léonard Leblanc
Vice-directeur à
l'enseignement et à la
recherche
Université de Moncton
Moncton

Arthur May
Président
Conseil de recherches en
sciences naturelles et
en génie du Canada
Ottawa

Malcolm E. McLeod
Associé
Ogilvy, Renault
Président
Institut canadien
des brevets et marques
Montréal

Jean-Guy Paquet
Vice-président exécutif
La Laurentienne, mutuelle d'assurance
Québec

John C. Polanyi
Professeur
Département de Chimie
Université de Toronto
Toronto

F.L.C. Reed
Professeur en foresterie
Faculté de Foresterie
Université de Colombie-Britannique
Vancouver

Table des matières

		Page
1.	INTRODUCTION	2
2.	LE SYSTÈME UNIVERSITAIRE CANADIEN FACE À UNE NOUVELLE DEMANDE DE SERVICES	4
3.	LES RÔLES DES UNIVERSITÉS EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE	6
	Le rôle éducatif	6
	Le rôle du chercheur	6
	Le rôle de diffuseur	7
	Un système diversifié est nécessaire	8
	Conclusion et recommandations	11
4.	L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION UNIVERSITAIRES	12
	Les effectifs universitaires	12
	La qualité de l'enseignement	24
	Le financement de l'enseignement universitaire	27
	Conclusion et recommandations	36
5.	LA RECHERCHE DANS LES UNIVERSITÉS CANADIENNES	38
	Apport des universités à l'effort national de R-D	38
	La recherche dans les universités	38
	Financement de la recherche dans les universités	51
	Conclusion et recommandations	60
6.	LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES ET DE LA TECHNOLOGIE	62
	Le Canada n'adopte que lentement les nouvelles technologies	62
	Liens universités-industrie aux fins de diffusion de la technologie	63
	Obstacles à l'établissement de rapports entre l'industrie et les universités	68
	Soutien des universités à la diffusion de la technologie	75
	Conclusion et recommandations	81
7.	STIMULER L'INTÉRÊT VIS-A-VIS DES ÉTUDES EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE	83
	NOTES	85

Liste des Tableaux

		Page
Tableau 4-1	Diplômes de 2e et de 3e cycles décernés par domaine d'études	16
Tableau 4-2	Effectifs universitaires des 2e et 3e cycles, à plein temps, selon certains domaines d'études, 1980, 1984 et 1985, Canada - États-Unis	19
Tableau 4-3	Doctorats décernés, selon certains domaines d'études, Canada - États-Unis - 1984, 1985	20
Tableau 4-4	Emplois actuels et prévus, selon la profession, Canada, 1981 et 1995	23
Tableau 4-5	Moyenne des frais de scolarité pour les étudiants à plein temps au Canada, 1985-1986	31
Tableau 5-1	Dépenses nationales totales de R-D des organismes de financement et de recherche, 1986	39
Tableau 5-2	Financement de la R-D universitaire par secteur et par domaine d'études, 1984-1985	40
Tableau 5-3	Les 15 premières universités ayant reçu des subventions fédérales, 1984-1985	44
Tableau 6-1	La contribution des entreprises à la R-D universitaire, 1984-1985	64
Tableau 6-2	Augmentation du nombre de contrats de recherche dans les universités canadiennes (en millions de dollars)	66

Liste des Figures

		Page
Figure 4-1	Diplômes du 1er cycle par domaine d'études 1970 et 1985	15
Figure 4-2	Diplôme de 2e et de 3e cycles par domaine d'études, 1970 et 1985	17
Figure 4-3	Dépenses d'exploitation des universités selon la source des fonds, 1955, 1970 et 1985	33
Figure 5-1	Analyse comparative de l'influence des documents de recherche médicale dans diverses universités	50
Figure 5-2	Les budgets des conseils exprimés en pourcentage du PIB	53

1.0 INTRODUCTION

Le Comité des universités du CCNST a été mis sur pied le 16 février 1987 en vue d'examiner les efforts faits par les universités :

a) pour produire le type et le nombre suffisant d'experts en sciences et en technologie dans une économie de plus en plus axée sur le savoir;

b) pour assurer l'excellence de la recherche fondamentale afin d'appuyer l'enseignement et de servir d'assise aux connaissances de base nécessaires pour stimuler le progrès technologique;

c) pour contribuer à améliorer la capacité de l'industrie à exploiter les résultats de la recherche universitaire afin d'assurer une meilleure concurrence à l'échelle internationale et de favoriser le développement régional.

Le 1er juin 1987, le Comité des universités a été appelé à élaborer des propositions visant à améliorer la qualité de la recherche et de l'enseignement universitaires et à intensifier la contribution des universités au développement économique et régional.

Pour s'attaquer à ces questions, les membres du Comité ont évalué la situation actuelle en ce qui a trait aux activités des universités dans les domaines des sciences et de la technologie. La portée du présent rapport est délibérément vaste pour respecter le mandat du CCNST. Le but d'une politique nationale concernant les sciences et la technologie doit être d'améliorer le niveau global de « technicité » de l'appareil de production en vue d'en accroître la concurrence sur les marchés mondiaux.

Dans cette perspective, les sciences et la technologie ne sont nullement des matières ésotériques qui doivent être laissées aux mains des scientifiques et des entreprises de pointe, mais ont plutôt une incidence ubiquiste qui doit imprégner et transformer tous les secteurs de notre économie. C'est pourquoi nous attachons tant d'importance à la qualité de l'enseignement, à la nécessité d'améliorer nos capacités de diffusion de la technologie ainsi qu'à la qualité de la recherche effectuée dans les universités canadiennes.

Du point de vue des universités, le présent rapport vise un domaine restreint, nous l'admettons, car nous avons concentré notre analyse sur les mathématiques, l'informatique, les sciences naturelles et le génie. Le rôle des universités est beaucoup plus important. Il ne faudrait pas en conclure que nous sous-estimons les autres disciplines enseignées dans les universités, ni la part que celles-ci occupent dans le développement harmonieux de notre société.

Les liens entre les sciences humaines, les sciences sociales et la technologie font partie des autres domaines qui, selon nous, méritent d'être étudiés. Les relations de travail, le droit de la concurrence et l'économie, par exemple, jouent un rôle important dans la promotion des sciences et de la technologie. Nous ne nous sommes pas attardés aux corrélations entre, d'une part, les sciences humaines et les sciences sociales et, d'autre part, les sciences et la technologie. Ces

questions méritent d'être étudiées séparément car elles n'entrent pas dans le cadre de notre mandat. En outre, nous n'avons pas abordé certaines autres questions telles que les programmes d'enseignement conduisant aux professions libérales, et les programmes d'enseignement supérieur professionnel ainsi que l'incidence de l'administration des universités sur les sciences et la technologie.

Nous espérons que l'analyse et les recommandations contenues dans le présent rapport aideront le gouvernement du Canada à orienter son champ d'action vers des questions touchant les sciences et la technologie. Nous espérons aussi que ce rapport contribuera à établir un consensus national sur la nécessité impérieuse de prendre des mesures précises en vue de renforcer les possibilités uniques de notre système universitaire dans les domaines des sciences et de la technologie. C'est là une tâche essentielle en vue d'améliorer la situation du Canada sur la scène économique mondiale et de maintenir un niveau de vie élevé pour les Canadiens.

Nombre de personnes ont contribué, de près ou de loin, à la rédaction de ce rapport. Bien qu'il soit impossible de toutes les nommer, nous aimerions à tout le moins remercier tous les recteurs, directeurs et doyens d'universités qui ont donné leur avis sur ce rapport et, en particulier, ceux qui ont assisté à la réunion du 3 décembre 1987 et qui, tout au long du processus, ont apporté des suggestions d'une valeur inestimable.

2.0 LE SYSTÈME UNIVERSITAIRE CANADIEN FACE À UNE NOUVELLE DEMANDE DE SERVICES

Les idéaux d'autonomie, de recherche indépendante et d'approfondissement des connaissances sont d'importance vitale pour ceux qui oeuvrent au sein des universités. Au fil des ans, toutefois, les attentes du public quant à la contribution éventuelle des universités au développement économique et social ont amené les universités à donner de l'ampleur à leur mandat.

Les investissements dans la recherche fondamentale dans les universités et l'industrie ont des taux de rendement publics élevés[1]. Les analystes ont prouvé l'existence de liens très étroits entre l'enseignement, l'approfondissement des connaissances et la croissance économique. En 1987, un prix Nobel a été décerné au professeur Robert Solow du Massachusetts Institute of Technology pour ses travaux dans le domaine de l'analyse de l'incidence de l'enseignement et de la recherche scientifique sur le développement économique[2]. Dans le même esprit, Dennison a prouvé que l'enseignement et la recherche ont contribué en grande partie à l'amélioration de la productivité nationale des pays industrialisés[3].

Les sciences et la technologie contribuent donc de façon importante au progrès économique par le biais d'inventions, d'innovations et d'adaptations créatives qui améliorent la productivité des industries et leur compétitivité sur les marchés nationaux et internationaux. En outre, les progrès réalisés dans le domaine des sciences et de la technologie élèvent le niveau de vie à mesure que les nouvelles connaissances sont appliquées aux nombreux secteurs de l'activité humaine.

Pour ces raisons, les rendements sociaux des investissements privés et publics dans le secteur de l'enseignement ont été jugés très élevés. Les avantages économiques que présentent la formation de la main-d'oeuvre et les investissements en capital humain justifient enfin pourquoi autant de ressources financières publiques doivent être affectées au secteur de l'enseignement postsecondaire.

Les effectifs scolaires ont augmenté lorsque de plus en plus de jeunes ont pris conscience qu'il serait dans leur intérêt d'investir du temps, de l'argent et de l'énergie afin d'acquérir une formation, des connaissances et des diplômes. Au Canada, les pressions exercées pour favoriser l'accès à l'université et pour contrer la hausse des frais de l'enseignement professionnel ont amené la création d'un système universitaire financé en grande partie par les gouvernements fédéral et provinciaux et où les contributions du secteur privé et les frais de scolarité sont très peu élevés.

Le système universitaire canadien qui en est résulté assure un enseignement de bonne qualité dans les diverses régions du pays[4]. Certaines universités canadiennes ont maintenant acquis la réputation d'appuyer la diffusion de la technologie, en particulier dans les domaines de l'agriculture et de la médecine. Aujourd'hui, les gens ont de nouvelles attentes quant au rendement de notre système universitaire et ce, pour deux raisons : d'une part, afin d'accroître le rendement de l'industrie canadienne, il est nécessaire de diffuser de façon plus vaste la technologie dans tous les secteurs productifs de l'économie et, d'autre

part, il est probable que l'application des sciences et de la technologie jouera un rôle important dans la mise sur pied de nouvelles industries. Comment exploiter le mieux nos possibilités de recherche en milieu universitaire pour améliorer notre concurrence et comment rajeunir l'économie canadienne : ces questions sont maintenant impératives. La santé et la vitalité de l'enseignement et de la recherche universitaires sont un élément clé de toute stratégie nationale ayant pour but de stimuler la concurrence à l'échelle mondiale. À la suite de notre examen de la santé du système universitaire canadien et de nos rencontres avec des représentants d'autres pays industrialisés, nous n'avons pu tirer qu'une conclusion : il est contre-indiqué d'envisager l'enseignement universitaire comme un bien de consommation. Cette façon de voir est dangereuse. L'enseignement universitaire doit être considéré comme un investissement dans l'avenir de la société canadienne.

En plus de devoir s'engager à participer activement au développement économique et technique, les universités doivent continuer à transmettre de génération en génération les valeurs humanitaires. Notre système universitaire est une des principales composantes de l'infrastructure socio-technique du pays, essentielle au développement social et économique. En tentant d'assumer les nouvelles responsabilités qui leur sont confiées, les universités devront faire face à des défis de plus en plus complexes et exigeants. Elles devront alors prendre de graves décisions.

3.0 LES RÔLES DES UNIVERSITÉS EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Dans le domaine des sciences et de la technologie, les universités exercent un rôle dans les trois sphères suivantes : éducation et formation des étudiants; recherche (c'est-à-dire découverte, analyse et classement de nouvelles connaissances); et diffusion des meilleures règles de l'art et de nouvelles technologies.

3.1 Le rôle éducatif

Un des rôles premiers des universités est de former l'esprit et de transmettre des connaissances[1]. L'enseignement universitaire transmet depuis longtemps l'héritage de l'humanité dans le domaine des arts, de la philosophie et des sciences sociales. Au fil des années, les universités ont ajouté à la formation professionnelle en médecine, en droit et en sciences naturelles de nouvelles disciplines telles que les sciences de la santé, le génie, l'administration et les sciences de l'éducation.

Dans le cadre de leur fonction d'éducateur, les universités ont commencé à offrir des programmes de cours de plus en plus perfectionnés et de plus en plus variés, en réponse à l'évolution des disciplines scientifiques, à la spécialisation du travail et à l'accroissement des effectifs. L'université s'acquitte principalement de son rôle éducatif auprès des étudiants du 1er cycle. Cependant, malgré la taille beaucoup plus restreinte de l'effectif, les études supérieures font aussi partie intégrante des objectifs éducateurs de l'enseignement universitaire.

3.2 Le rôle du chercheur

Le deuxième rôle de l'université est de participer à des activités de recherche fondamentale en vue d'approfondir les connaissances de façon systématique. Au début du 19e siècle, l'important rôle que l'université pouvait jouer en faisant place aux activités de recherche a été adopté par les meilleures institutions d'enseignement supérieur en Occident[2].

L'intégration de la recherche scientifique aux activités des établissements d'enseignement universitaire devait largement modifier le rôle de chercheur de l'université. L'idée a fait son chemin, si bien qu'on attend maintenant de chaque professeur d'université, même au 1er cycle, qu'il s'adonne à des activités de recherche, même si ce n'est que pour rester à l'affût des progrès dans sa discipline. Et ces attentes sont d'autant plus justifiées aux 2e et 3e cycles, car la recherche et l'éducation sont étroitement liées. La création de départements universitaires spécialisés, les publications scientifiques et la formation des étudiants du 1er cycle sont des aspects fondamentaux d'une telle philosophie.

Même s'il se fait aussi de la recherche fondamentale dans les laboratoires industriels et gouvernementaux, il est reconnu que le cadre universitaire offre des avantages supérieurs et uniques, favorables à l'approfondissement des connaissances scientifiques. En effet, dans la plupart des pays industrialisés, une grande partie de la recherche pure se fait dans les universités[3]. Afin d'être plus aptes à faire de la recherche pure et appliquée, les universités ont souvent

superposé des programmes de recherche appliquée et des centres à vocation aux structures des départements. Les nouvelles connaissances au sujet des lois de la nature et une meilleure compréhension du monde physique rendent possibles les inventions et les innovations. En s'acquittant de cette fonction essentielle de recherche, les universités contribuent indirectement et parfois directement au progrès économique et à l'amélioration de la qualité de vie, grâce aux grandes découvertes scientifiques. Nombre des nouvelles avenues découvertes dans les domaines de la biologie, de la physique, de la chimie et de l'informatique ont mené à la création de nouvelles branches d'activité économique. À titre d'exemple, grâce aux travaux de recherche fondamentale financés par l'État et entrepris principalement dans les universités au cours des trente dernières années, la biotechnologie a connu récemment un essor commercial remarquable.

3.3 Le rôle de diffuseur

Le troisième rôle de l'université, qui prend de plus en plus d'ampleur et constitue un complément logique aux deux premiers, est d'être un agent dynamique du progrès. Grâce à la transmission des connaissances et des technologies aux autres institutions de la société, les universités contribuent à transformer l'organisation de la production de biens et de services[4]. Les activités de recherche pure et appliquée sont donc des instruments de développement et de diffusion des meilleures connaissances pratiques.

De nombreuses universités à vocation technique, intéressées par les applications industrielles de la science, ont été établies à travers le monde pour jouer ce rôle. Toutefois, le Canada compte peu d'universités de ce genre. Par conséquent, la nécessité de diffuser les résultats de la recherche fondamentale et de la technologie est un fardeau d'autant plus lourd sur les universités canadiennes traditionnelles.

Effectivement, ce nouveau rôle d'agent dans la diffusion des connaissances en sciences et en technologie de pointe, ainsi que l'efficacité dont fait preuve l'université dans l'accomplissement de ce rôle sont des questions qui sont actuellement au coeur du débat public concernant la recherche et le financement de l'enseignement postsecondaire.

Ce débat revêt une importance particulière dans les régions où une ou plusieurs universités rassemblent la grande majorité des personnes hautement qualifiées en matière de sciences et de technologie. Cette diffusion peut être assurée par des consultations, des échanges systématiques et de la recherche axée sur les applications. Pour que le rôle de diffuseur donne des résultats satisfaisants, il importe dans une grande mesure que les deux premiers rôles soient remplis avec efficacité. En d'autres mots, si les rôles relatifs à l'éducation et à la recherche ont été définis avec soin et sont de niveau supérieur, ils serviront de base solide à partir de laquelle les universités pourront diffuser des connaissances scientifiques et techniques à l'ensemble de la société. La structure et la dynamique des industries avec lesquelles les universités travaillent influenceront aussi la façon dont celles-ci rempliront ce rôle.

Pourtant, il faut reconnaître que, en ce qui concerne les deux premiers rôles, les universités possèdent des caractéristiques uniques qui les rendent particulièrement aptes à remplir ces rôles au sein de notre société. Il faut donc s'assurer de ne pas leur nuire en donnant une importance excessive au rôle de diffusion, qui comporte ses propres contraintes; les universités doivent tenir compte de ces contraintes pour faire en sorte que la diffusion soit effectuée de façon satisfaisante.

Le point de vue voulant que les universités catalysent le transfert des connaissances scientifiques et technologiques aux secteurs public et privé ne fait pas l'unanimité. Les avis sont partagés en deux camps. Bon nombre de personnes estiment que le maintien des fonctions d'éducation et de recherche constitue la priorité de tout système universitaire. Selon elles, les universités contribuent déjà au développement économique de façon indirecte, c'est-à-dire par la formation d'étudiants et de chercheurs, et par la recherche originale, qui fait progresser les connaissances. Elles croient aussi qu'il est préférable que le transfert des connaissances scientifiques et technologiques soit effectué par des institutions auxiliaires qui ne relèvent pas des universités.

Par contre, les personnes qui considèrent que l'université doit s'occuper activement de la diffusion des connaissances en sciences et en technologie de pointe insistent non seulement sur la nécessité d'établir des liens solides entre l'industrie et le monde universitaire, mais aussi sur le fait qu'il faut apporter des changements culturels à l'intérieur des universités afin que ces dernières puissent établir un dialogue avec l'industrie et les administrations publiques. Ces gens affirment, et citent plusieurs exemples à l'appui, que les rôles d'éducateur et de chercheur des universités sont facilités par le maintien d'une relation de travail plus étroite avec « le vrai monde ». À maints égards, ce débat sur le rôle des universités dans le processus de diffusion est un faux débat. Les nombreux exemples existants de relations étroites entre les universités et le secteur de l'agriculture, le secteur médical et l'industrie pharmaceutique, par exemple, montrent que de nombreuses universités ont obtenu un certain succès dans leurs activités de diffusion. Ce rôle est depuis plusieurs années considéré comme étant légitime. Le débat actuel concerne l'amplification de celui-ci dans d'autres domaines.

3.4 Un système diversifié est nécessaire

Il est évident que chaque institution ne doit pas accorder la même importance à chacun de ces trois rôles. Il serait utopique de s'attendre à ce que chaque université reflète la diversité qui caractérise le système universitaire canadien. De même, il serait difficile ou impossible, dans certaines disciplines, de combiner ces trois rôles. Par ailleurs, chacun des membres du corps professoral ne peut pas consacrer autant d'efforts à chacun d'entre eux.

Il ne s'agit pas là de questions propres au Canada. Dans les années 70 et au début des années 80, la *Carnegie Commission on Higher Education* des États-Unis a financé une série d'études en vue d'analyser ces sujets et leur incidence, et particulièrement l'importance croissante de la recherche fondamentale[5]. Les

universités d'Europe de l'Ouest et des États-Unis ont à relever des défis semblables lancés par les « multiversités »[6].

Dans un système diversifié, certains établissements choisissent de se concentrer principalement sur leur rôle éducatif et favorisent les activités de recherche appuyant la formation professionnelle de qualité au niveau du 1er cycle et des cycles supérieurs. D'autres établissements combinent les fonctions d'enseignement et de recherche afin de maintenir un certain niveau de connaissances et d'assurer la diffusion des connaissances en technologie de pointe à d'autres organismes. Pour ce faire, ces établissements créent en marge de leurs départements universitaires, des centres de recherche appliquée visant à résoudre les problèmes et proposent des possibilités de carrière diversifiées combinant l'enseignement et la recherche fondamentale ainsi que des activités permanentes de recherche appliquée. Quelques établissements tentent de combiner les trois rôles et d'établir des réseaux généralisés de collaboration avec le secteur public et privé. La recherche fondamentale et la recherche axée sur les applications sont financées en grande partie par des organismes publics subventionnaires et par des contrats obtenus auprès d'organismes privés.

Nombre de personnes estiment que le système universitaire canadien n'est pas suffisamment diversifié et qu'il est composé d'établissements quelque peu homogènes, sauf au niveau collégial[7]. La diversité peut être mesurée tant sur le plan interne qu'externe à l'aide de variables telles que la population cible, le programme d'étude, la taille de l'établissement, l'importance accordée à la recherche, etc. La diversité aide à mieux faire correspondre les besoins des étudiants aux caractéristiques de l'établissement, permet d'utiliser les ressources de façon unique, novatrice et spécialisée, ainsi que de faire coexister différents modèles représentant des valeurs distinctes[8].

Un certain nombre de facteurs ont eu pour effet de limiter la diversité du système universitaire canadien. *Primo*, contrairement aux États-Unis où plus de la moitié des établissements postsecondaires - en particulier les institutions les plus prestigieuses - sont des établissements privés et indépendants, notre pays ne compte aucune université privée. Au Canada, en raison de la disponibilité de fonds publics et de l'hostilité à l'égard des établissements privés, la plupart des universités et collèges privés ou confessionnels ont été convertis en établissements para-publics[9].

Secundo, au lieu d'opter pour un système dans lequel les établissements d'enseignement universitaire général seraient séparés des universités axées sur la recherche de calibre international, la majorité des universités ont établi des critères d'admission très peu élevés.

Tertio, le fait que les universités canadiennes mettent l'accent sur les programmes des 2e et 3e cycles constitue un autre facteur important. Peu d'universités se spécialisent dans l'enseignement des programmes de 1er cycle ou en arts. La plupart des universités canadiennes offrent des spécialisations au niveau des 2e et 3e cycles et environ la moitié d'entre elles offrent un programme de doctorat. Aux États-Unis, un petit nombre d'universités vouées à

la recherche intensive regroupe la plus grande partie de l'effectif au niveau du doctorat.

Enfin, un fort contrôle gouvernemental du financement et de l'attribution des diplômes tend à freiner la progression des établissements à vocation au sein du système universitaire.

Il faut reconnaître toutefois que la plus grande partie des activités de recherche, qu'il s'agisse de recherche interne ou de recherche orientée, se déroulent dans un petit nombre des 84 universités canadiennes. En ce qui concerne les activités de recherche, il existe une certaine différenciation à l'intérieur du système universitaire canadien. Par exemple, les 15 principales universités qui ont reçu des subventions de R-D du gouvernement fédéral en 1986 ont accaparé près de 80 p. 100 de la totalité des subventions.

Le même phénomène peut être observé aux États-Unis. Parmi les 3 300 collèges et universités, les activités de recherche sont concentrées dans les institutions qui dispensent les doctorats. Les autres sont principalement des établissements d'enseignement où des activités de recherche se font sous forme de recherche personnelle, subventionnée par l'établissement. En Californie, il existe un système public à trois niveaux où les collèges communautaires, les collèges d'État et les universités ont chacun leurs propres politiques d'admission et leur propre mandat. L'Université de Californie, avec ses neuf campus, est l'un des plus importants établissements de recherche au monde. L'Université d'État de la Californie, quant à elle, avec ses 19 campus et ses nombreux centres hors campus, est un établissement d'enseignement public.

Selon les statistiques de la *National Science Foundation*, les établissements postsecondaires aux États-Unis[10] correspondraient à ce modèle à trois niveaux :

- Le premier niveau est composé de collèges dispensant des cours d'une durée de deux à quatre ans, qui sont principalement des établissements d'enseignement ne faisant aucune ou très peu de recherche subventionnée de l'extérieur.

- Le deuxième niveau comprend environ 300 collèges et universités où se poursuivent des activités de recherche fondamentale effectuées principalement par les membres de la faculté et par de petits groupes de chercheurs, selon le modèle traditionnel. Dans ces établissements, la recherche est étroitement liée à l'enseignement des 2e et 3e cycles.

- Le troisième niveau est constitué de 200 établissements axés sur la recherche et qui sollicitent à la fois des subventions de recherche individuelles et d'importantes subventions de recherche orientée. L'importance des projets de recherche exige l'établissement de centres de recherche ou d'institutions de recherche à contrat et nécessite l'embauche d'ingénieurs et de scientifiques ne faisant pas partie du corps professoral. Ces universités effectuent plus des quatre cinquièmes de toute la recherche universitaire et reçoivent également quatre cinquièmes des subventions totales.

Très souvent, ces universités axées sur la recherche comptent peu d'étudiants et mettent l'accent sur les études de 2e et 3e cycles. Ainsi, l'Université de Harvard compte 6 600 étudiants de 1er cycle, mais 10 000 étudiants au niveau de la maîtrise et du doctorat. Le Massachusetts Institute of Technology compte environ 4 500 étudiants de 1er cycle, 5 500 étudiants de 2e et 3e cycles et un grand nombre de chercheurs professionnels engagés dans des activités de recherche à contrat. À l'Université de Chicago, le nombre d'étudiants de 2e et 3e cycles (7 000) est plus de deux fois plus grand que le nombre d'étudiants de 1er cycle (3 200).

Les grandes universités canadiennes qui font de la recherche comptent par contre aussi un grand nombre d'étudiants de 1er cycle. L'Université de Toronto compte 9 200 étudiants de 2e et 3e cycles (60 p. 100 d'entre eux à temps plein) et 42 300 étudiants de 1er cycle, dont environ 70 p. 100 à temps plein. L'Université McGill compte 29 600 étudiants de 1er cycle et 5 700 étudiants de 2e et 3e cycles, avec le même pourcentage d'étudiants à temps plein. L'Université de Montréal compte au total 47 800 étudiants, dont 38 000 au 1er cycle et 9 500 aux 2e et 3e cycles, environ 50 p. 100 de ces deux groupes étudient à temps plein.

3.5 Conclusion et recommandations

Au Canada, un système universitaire bien établi doit être formé d'établissements qui s'acquittent de ces trois rôles complémentaires. L'absence de différenciation entraîne inévitablement une répartition inadéquate des ressources à l'intérieur du système d'enseignement national. En tant que nation, le Canada a besoin d'un système universitaire diversifié qui offre un choix varié et un enseignement de qualité. L'excellence de la recherche fondamentale dans des établissements bien établis et de la recherche appliquée sur des questions d'intérêt national sont également nécessaires pour satisfaire les besoins des divers secteurs économiques et des diverses régions du Canada.

Nous sommes d'avis que la politique du gouvernement canadien devrait viser à ce que :

a) le système universitaire canadien, dans son ensemble, s'acquitte de ses trois rôles d'une façon qui se compare avantageusement au rendement des systèmes universitaires d'autre pays industrialisés;

b) les deniers publics destinés à l'enseignement et à la recherche soient attribués dans des domaines où les universités bénéficient d'un net avantage;

c) les mécanismes de financement et la concurrence pour l'obtention des fonds de R-D permettent d'assurer que chaque établissement se spécialise dans les champs pour lesquels ils sont le mieux préparés et que quelques-uns soient en mesure d'exercer les activités de recherche à un niveau élevé d'intensité.

L'objet de ce rapport est de recommander des moyens permettant d'atteindre ces objectifs.

4.0 L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION UNIVERSITAIRES

Le rôle joué par les universités en ce qui a trait à l'enseignement et à la formation est d'une importance capitale pour le pays, comme en témoigne le montant élevé des subventions consacrées à l'enseignement par les autorités fédérales et provinciales ainsi que par les particuliers. Ce qui distingue les universités des autres établissements d'enseignement, est qu'elles s'efforcent de donner aux étudiants la meilleure formation possible en utilisant des connaissances de pointe. Comme ces connaissances évoluent rapidement, il est essentiel que le corps professoral se tienne sans cesse au courant des progrès réalisés dans leur domaine.

La recherche permet donc aux universités d'accomplir aussi leur rôle éducatif et formateur. En fait, les étudiants ne peuvent acquérir des connaissances valables au niveau du 2e et du 3e cycle, et dans une moindre mesure au niveau du 1er cycle, s'ils ne participent pas eux-mêmes à des travaux de recherche dirigés par leurs professeurs. Ce faisant, ils contribuent à l'avancement des connaissances.

4.1 Les effectifs universitaires

L'importance des effectifs est une des façons de déterminer si les universités jouent bien leur rôle sur le plan de l'éducation.

a) Les objectifs, notamment favoriser l'accès à l'université et porter les effectifs à des niveaux comparables à ceux des autres pays du monde, ont été en grande partie atteints, bien que la situation varie d'une province à l'autre. La proportion d'étudiants inscrits à l'université (groupe des 18 à 24 ans) est élevée, le seul pays surpassant le Canada à cet égard étant les États-Unis. La proportion d'étudiants adultes est également en hausse.

b) En ce qui concerne les sciences et la technologie, la répartition des effectifs du 1er cycle entre les universités pose un certain nombre de problèmes :

   i) La proportion d'étudiants du 1er cycle qui ont choisi ce domaine d'études est stationnaire alors même que le Canada se trouve en concurrence avec des pays qui ont accordé aux sciences et à la technologie une place de choix dans leur stratégie de développement;

   ii) La présence des femmes en sciences naturelles et en génie laisse encore beaucoup à désirer.

c) Le nombre d'étudiants inscrits en sciences naturelles et en génie aux niveaux des 2e et 3e cycles est proportionnellement plus bas au Canada qu'aux États-Unis et au Japon, mais plus élevé que dans plusieurs autres pays industrialisés. Le nombre de doctorats décernés dans ces disciplines est également proportionnellement plus bas au Canada qu'aux États-Unis. Il ne s'agit pas seulement ici de nous comparer à nos concurrents, mais aussi de constater qu'il existe (et continuera d'exister) une pénurie de diplômés d'études supérieures dans de nombreuses disciplines.

4.1.1 Effectifs du 1er cycle

Au cours des dernières décennies, les gouvernements fédéral et provinciaux ont dépensé beaucoup d'argent pour favoriser l'accès aux études supérieures et augmenter le nombre d'étudiants. Ces efforts ont porté fruit. Les effectifs des universités canadiennes ont atteint un total de 748 000 étudiants en automne 1985, dont 468 000 étaient des étudiants à temps plein. Près de 90 p. 100 de ces effectifs étaient constitués d'étudiants du 1er cycle[1]. De 1970-1971 à 1984-1985, les universitaires inscrits à temps plein se sont accrus de 45 p. 100, plus de la moitié de cette augmentation étant survenue entre 1980 et 1984.

Comparativement à d'autres pays, il y a, au Canada, une proportion élevée (13,5 p. 100) d'étudiants âgés de 18 à 24 ans qui sont inscrits dans une université ou un établissement postsecondaire; le seul pays où cette proportion est plus élevée est les États-Unis (18,5 p. 100). Si l'on considère l'ensemble de la population, le Canada a une proportion élevée (29,3 p. 1 000 habitants) d'étudiants inscrits dans une université ou dans un établissement postsecondaire. Encore une fois, seuls les États-Unis le dépassent (32,7 p. 1 000 habitants). Les proportions observées dans la plupart des autres pays sont plus faibles, habituellement en raison d'attitudes différentes à l'égard des études : Royaume-Uni, 7,4 p. 1 000 habitants; Japon, 16,3 p. 1 000 habitants; France, 17,4 p. 1 000 habitants; Allemagne de l'Ouest, 20,7 p. 1 000 habitants[2].

En 1985-1986, le pourcentage de détenteurs d'un diplôme de fin d'études secondaires qui poursuivent leur études à temps plein au niveau post-secondaire était de 52 p. 100 pour le Canada et de 53,2 p. 100 pour les États-Unis. En 1985-1986, le pourcentage des étudiants à plein temps au niveau postsecondaire (18 à 24 ans) était de 24,5 p. 100 pour le Canada et de 23,3 p. 100 pour les États-Unis[3].

Ces statistiques indiquent que le Canada a réussi à augmenter les effectifs de ses universités. Il faut reconnaître que le taux de participation de certains groupes est faible; cependant, la performance générale indique que des programmes élaborés spécialement pour ces groupes cibles pourraient être indiqués si on veut améliorer leur situation. Il est aussi à signaler que, de plus en plus, les adultes s'inscrivent, à temps plein et en particulier à temps partiel, à des programmes d'études postsecondaires. On peut ainsi dire que, en pratique, les étudiants qualifiés bénéficient d'un accès facile aux universités.

4.1.2 Effectifs universitaires du 1er cycle en sciences naturelles et en génie

Les effectifs des départements de sciences naturelles et de génie représentaient 31,9 p. 100 de l'ensemble des effectifs universitaires en 1984-1985. Cette proportion n'a pas tellement augmenté depuis 1970-1971, où elle était alors de 28,8 p. 100. L'augmentation a été particulièrement lente dans les domaines du génie et des sciences naturelles, domaines dont la proportion est passée de 9,7 p. 100 en 1979-1981 à 10,6 p. 100 en 1984-1985. Par contre, l'effectif dans le domaine des sciences sociales et des sciences humaines est passé de 46 p. 100 à 52 p. 100 au cours de la même période, perpétuant une tendance observée pendant les trente dernières années.

En chiffres absolus, le nombre d'étudiants inscrits en sciences naturelles et en génie a connu une hausse de 61 p. 100 depuis 1970, alors que le nombre d'étudiants inscrits en sciences sociales et en sciences humaines a subi une hausse de 67 p. 100. En d'autres mots, les sciences, les sciences naturelles et le génie n'ont pas gagné de terrain, malgré l'importance accrue que revêtent les sciences et la technologie dans notre société. La figure 4-1 montre la distribution des grades universitaires par domaine d'études.

4.1.3 Effectifs universitaires des 2e et 3e cyles en génie et en sciences

En génie et en sciences naturelles, le nombre d'étudiants inscrits aux 2e et 3e cycles s'est élevé à plus de 5 000 en 1985, mais il reste plus faible qu'en 1970. Comme le montrent le tableau 4-1 et la figure 4-2, on observe une baisse relative du nombre de diplômes supérieurs décernés dans ces deux disciplines au cours de cette période. Par rapport au total de l'effectif des 2e et 3e cycles, le nombre d'étudiants inscrits en génie est resté le même. Au niveau du doctorat, l'effectif total en sciences naturelles et en génie est passé de 55 p. 100 en 1970 à 47 p. 100 en 1984-1985.

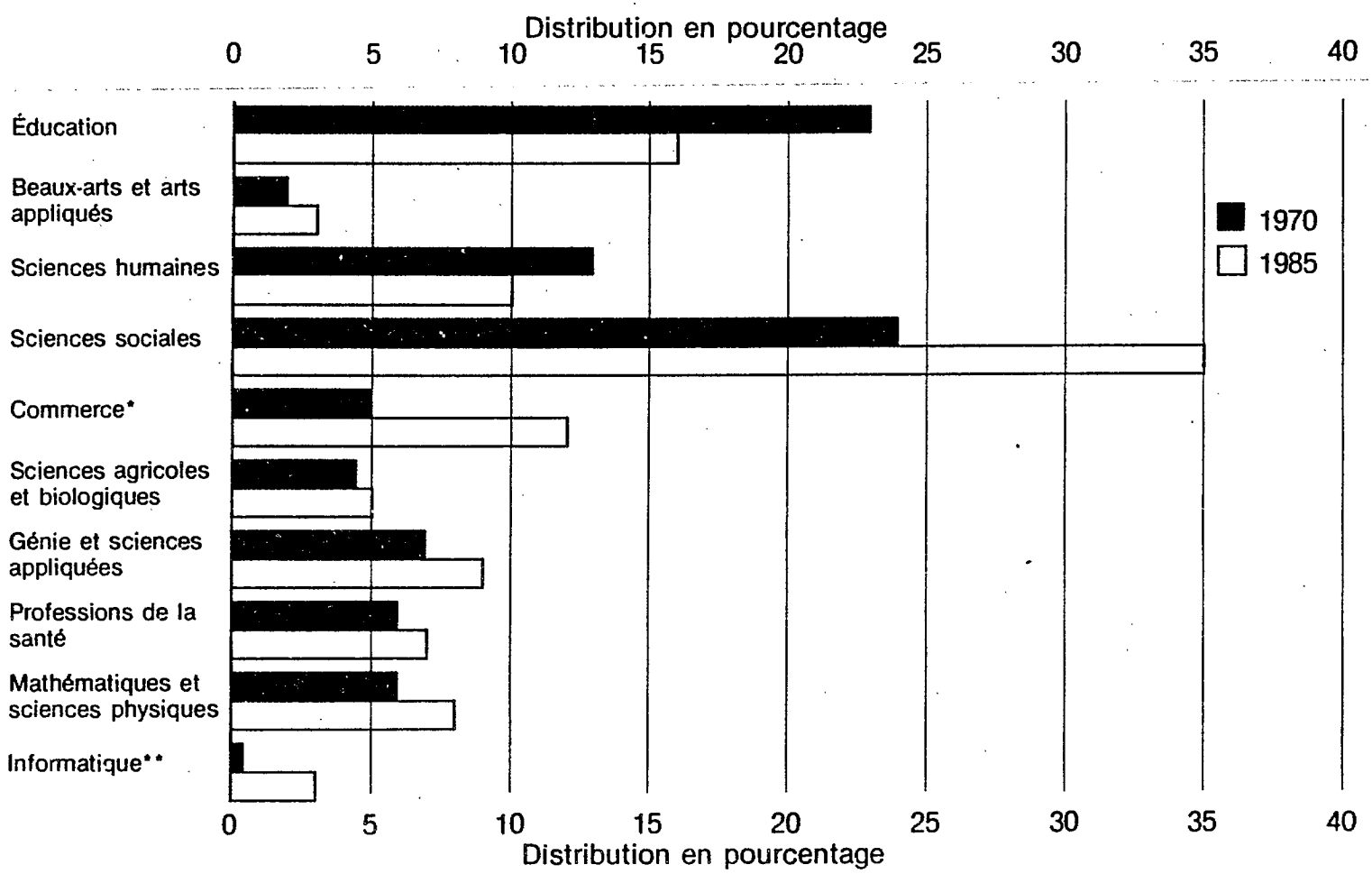
Au Canada, les inscriptions aux 2e et 3e cycles en sciences naturelles et en génie ne soutiennent pas bien la comparaison avec les effectifs des universités étrangères[4]. Avant d'exprimer des opinions à ce sujet, il convient de rappeler qu'il est difficile de comparer les effectifs universitaires et les diplômes décernés dans le pays et à l'étranger, à cause des différences des systèmes d'enseignement et des diverses méthodes de compilation statistique. Toutefois, ces données peuvent servir de points de repère pour réaliser l'importance qu'on accorde au Canada à la formation de travailleurs hautement qualifiés en sciences et en technologie.

Des données comparables montrent que les États-Unis devancent largement le Canada, toutes proportions gardées, en ce qui a trait aux effectifs des 2e et 3e cycles en sciences naturelles et en génie, et au nombre de doctorats obtenus. En 1983, par exemple, 22 000 personnes étudiaient au niveau du doctorat aux États-Unis, comparativement à 1 400 au Canada. Au Japon, 42,6 p. 100 des étudiants au niveau du doctorat étudient en génie. Au Canada, ce pourcentage est de 18 p. 100. Le tableau 4-2 indique que, en 1985 le nombre d'étudiants inscrits aux études supérieures en génie, pour un million d'habitants, est de 25 p. 100 plus élevé aux États-Unis qu'au Canada et, en mathématiques et en sciences physiques, de 17 p. 100 plus élevé. Il convient de souligner que ces écarts étaient moins prononcés en 1985 qu'en 1980.

Il est intéressant de faire de telles comparaisons entre le Canada et les États-Unis, mais il ne faut pas oublier que nos voisins du Sud se laissent distancer par certains pays industrialisés au chapitre de la formation de personnel hautement qualifié en sciences et en technologie, particulièrement des ingénieurs. Le chef de file dans ce domaine est assurément le Japon : en 1982, 74 000 diplômes en génie ont été accordés au Japon, contre 64 000 aux États-Unis[5], même si la population de ce pays est deux fois plus importante que celle du Japon.

FIGURE 4-1

DIPLÔMES DU 1er CYCLE PAR DOMAINE D'ÉTUDES, 1970 ET 1985



* Le commerce est un domaine d'études compris dans les sciences sociales.
** L'informatique est un domaine d'études compris dans les mathématiques et les sciences physiques.

Source : Statistique Canada, Division de l'éducation, de la culture et du tourisme

TABLEAU 4-1

DIPLÔMES DE 2e ET DE 3e CYCLES DÉCERNÉS PAR DOMAINE D'ÉTUDES

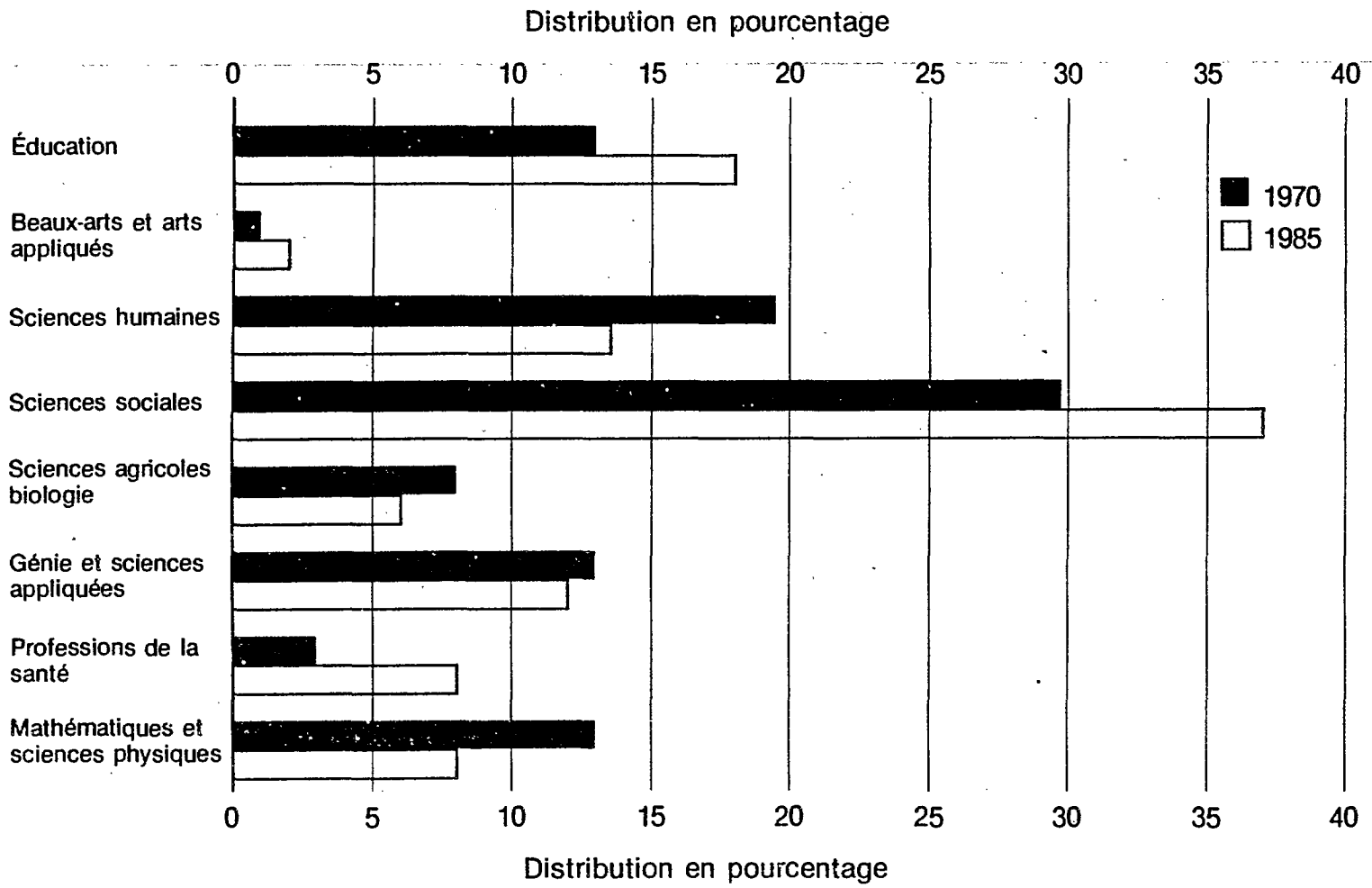
	1970	1975	1980	1985
Sciences naturelles et génie (1970 = 100) % du total	3 630 (100) 37,1	3 559 (98) 27,6	3 869 (107) 27,3	5 153 (142) 30,0
Génie et sciences appliquées %	1 185 (100) 12,1	1 190 (100) 9,2	1 300 (110) 9,2	1 888 (159) 11,0
Mathématiques et sciences physiques %	1 326 (100) 13,5	1 235 (93) 9,6	1 101 (83) 7,8	1 415 (107) 8,2
Sciences agricoles et biologiques %	745 (100) 7,6	709 (95) 5,5	827 (111) 5,8	949 (127) 5,5
Professions de la santé %	374 (100) 3,8	425 (114) 3,3	641 (171) 4,5	901 (241) 5,2
Sciences sociales et sciences humaines (1970 = 100) %	6 156 (100) 62,8	9 299 (151) 72,0	10 289 (167) 72,6	11 691 (190) 68,0
Éducation %	1 341 (100) 13,7	2 333 (174) 18,1	3 031 (226) 21,4	3 133 (234) 18,2
Sciences humaines[1] %	1 931 (100) 19,7	2 551 (132) 19,8	2 239 (116) 125,8	2 264 (117) 13,2
Sciences sociales %	2 884 (100) 29,4	4 415 (153) 34,2	5 019 (174) 35,4	6 294 (217) 36,6
TOTAL[2]	9 796 (100)	12 908 (132)	14 170 (145)	17 194 (176)

[1] Comprend les beaux-arts et les arts appliqués
[2] Comprend les grades indéfinis

Source : Statistique Canada

FIGURE 4-2

DIPLÔMES DE 2e ET DE 3e CYCLES PAR DOMAINE D'ÉTUDES, 1970 ET 1985



Source : Statistique Canada, Division de l'éducation, de la culture et du tourisme

4.1.4 Diplômés au niveau du doctorat

Pour exercer un bon nombre de professions spécialisées, il semble qu'une maîtrise soit suffisante. Cependant, certains secteurs des sciences naturelles nécessitent de nombreux travaux de recherche qui exigent au préalable l'acquisition d'un doctorat.

Comme le montre le tableau 4-3, le nombre de doctorats en génie accordés aux États-Unis est proportionnellement plus élevé qu'au Canada. En 1985, par exemple, 3 165 doctorats ont été décernés aux États-Unis dans ce domaine, soit 13,4 par million d'habitants, contre 277 doctorats au Canada, soit 11,0 par million d'habitants. Pour atteindre des niveaux comparables à ceux que l'on retrouve aux États-Unis, il faudrait décerner environ 20 p. 100 de plus de doctorats par année.

Il est difficile d'évaluer la demande au niveau du doctorat. Cependant, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) reçoit, de diverses sources, des renseignements sur les emplois offerts aux détenteurs de doctorat dans ces domaines. Ces renseignements mentionnent les employeurs possibles dans l'industrie, dans le milieu universitaire et au gouvernement, ainsi que les personnes qui cherchent un emploi. Voici, d'après ces renseignements, quelle est la situation actuelle :

a) Dans le monde universitaire, il existe une pénurie de spécialistes en informatique et dans certains secteurs de la biotechnologie, du génie électrique, de la systémique, du génie chimique, du génie industriel, du génie mécanique, de la statistique et des mathématiques appliquées.

b) Dans l'industrie, le recrutement semble poser des problèmes pour les spécialistes en informatique, en électronique et en communications, en systémique, en technologie spatiale et pour ceux de certains secteurs de la chimie, du génie chimique et de la biotechnologie.

c) À quelques exceptions près, le secteur public réduit ses activités. Quelle que soit la demande, elle correspond aux besoins des deux autres secteurs.

Le manque de spécialistes provient, en partie, du faible nombre de citoyens canadiens et de résidents permanents qui obtiennent des doctorats, et au fait qu'il y a une forte demande aux États-Unis pour les détenteurs de doctorats de ces mêmes domaines. Il semble que dans d'autres domaines, le nombre de détenteurs de doctorats au Canada soit suffisant. Par ailleurs, certains spécialistes acceptent un emploi dans un autre domaine, vont travailler aux États-Unis ou occupent une série d'emplois temporaires.

Les trois conseils subventionnaires - le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRNSG), le Conseil de recherches médicales, et le Conseil de recherche en sciences humaines (CRSH) - ont déjà institué des programmes nationaux de bourses d'études et de bourses de recherche, au niveau du 3e cycle. Cependant, les restrictions budgétaires ont réduit l'efficacité de ces programmes, visant à encourager les plus brillants jeunes Canadiens à

TABLEAU 4-2

EFFECTIFS UNIVERSITAIRES DES 2e ET 3e CYCLES, À PLEIN TEMPS, SELON CERTAINS DOMAINES D'ÉTUDES, 1980, 1984 ET 1985 CANADA - ÉTATS-UNIS[2]

	1980		1984		1985	
	Canada	États-Unis	Canada	États-Unis	Canada	États-Unis
Génie[1]	3 527	49 000	5 766	64 000	5 496	65 000
	(1980 = 100)	(100)	(163)	(130)	(155)	(132)
(pour un million d'habitants)[3]	147	215	229	271	219	275
Mathématiques et sciences physiques[4]	3 534	44 000	5 225	53 500	5 267	58 000
	(1980 = 100)	(100)	(148)	(122)	(149)	(132)
(pour un million d'habitants)	147	193	208	227	209	245

[1] Comprend les sciences appliquées (architecture, sciences forestières, architecture paysagiste)

[2] Science Resources Studies Highlights, NSF, juin 1987, p. 2. Les chiffres pour les États-Unis présentés dans ce tableau sont des évaluations.

[3] Calcul fait à l'aide des chiffres de population de 1984 (Annuaire statistique de l'UNESCO)

[4] Comprend l'informatique, les sciences mathématiques, les sciences physiques

Source : Statistique Canada, *Universités: inscription et grades décernés*, n° 81-204 au répertoire, décembre 1986, et données non publiées pour 1985 produites par Statistique Canada

Science Indicators, 1985 : Approvisionnements et Services, Ottawa, 1984, *Science Resources Studies Highlights*, NSF, juin 1987, pour les chiffres de 1985

TABLEAU 4-3

DOCTORATS DÉCERNÉS, SELON CERTAINS DOMAINES D'ÉTUDES CANADA – ÉTATS-UNIS – 1984, 1985

	Canada		États-Unis	
	1984	1985	1984	1985
Génie	188	277	2.913	3 165
pour un million d'habitants	7,4	11,0	12,3	13,4
Mathématiques et sciences physiques	373	386	4 452	4 531
pour un million d'habitants	14,8	15,3	18,9	19,2
TOTAL	561	663	7 365	7 696
pour un million d'habitants	22,3	26,4	31,2	32,6

Source : U.S. National Science Foundation dans Statistical Abstract of the United States, 1987, p. 571
Statistique Canada, *Universités, inscriptions et grades décernés, op. cit.* et données non publiées de Statistique Canada

entreprendre des études de 2e cycle. Les bourses d'études de 3e cycle, accordées par le CRSNG, par exemple, s'élèvent à 11 600 $ par année, alors que, en 1986, le salaire initial des nouveaux détenteurs d'un baccalauréat en génie s'élevait à 27 250 $ en moyenne par année. Il n'est donc pas étonnant que, en 1986-1987, seulement 50 p. 100 des étudiants en génie qui se sont vu offrir des bourses d'études au niveau de la maîtrise ou du doctorat aient accepté. Il faut donc prendre des mesures pour indiquer aux étudiants qu'il est important pour l'avenir du Canada qu'ils poursuivent leur formation en recherche à un niveau supérieur et qu'ils ne seront pas pénalisés parce qu'ils ont fait ce choix. Ces mesures pourraient prendre la forme d'augmentations substantielles du montant des bourses d'études.

Dans le but d'éveiller l'intérêt des étudiants du 1er cycle pour la recherche, le CRSNG offre des bourses de recherche (1er cycle) qui permettent aux étudiants d'acquérir de l'expérience dans le domaine de la recherche universitaire ou de la recherche industrielle. La contribution du CRSNG au salaire des étudiants s'élève à 750 $ par mois pour une période pouvant aller jusqu'à quatre mois. En 1985 et en 1986, environ 2 500 de ces bourses ont été accordées (2 000 dans les universités et 500 dans les entreprises) mais, en raison de restrictions budgétaires, leur nombre a été réduit à 1 500 en 1987 dans les universités et à 420, dans les entreprises.

À l'avenir, alors que le développement social et économique du Canada dépendra de plus en plus des sciences et de la technologie, la demande provenant de l'industrie augmentera pour des détenteurs de diplômes des 2e et 3e cycles dans des domaines tels que la micro-électronique, la systémique, le génie industriel, la technologie spatiale, les communications, la science des matériaux, la biotechnologie et l'informatique. Cela suppose qu'on aura besoin d'ingénieurs en électricité, de physiciens, de chimistes, d'informaticiens, d'ingénieurs en système, de spécialistes en biologie cellulaire et d'ingénieurs chimistes, entre autres.

Même si l'on tient compte des récents progrès, le manque d'inscriptions aux niveaux des 2e et 3e cycles dans le domaine des sciences naturelles et du génie influera sur la capacité du Canada à mener des programmes de R-D[6]. Au cours d'une enquête menée récemment par le Conference Board du Canada, 35,5 p. 100 des entreprises canadiennes ont déclaré qu'elles manquaient déjà de personnel qualifié en R-D et 41 p. 100 des répondants ont déclaré qu'ils prévoyaient manquer de personnel qualifié au cours des cinq prochaines années[7].

4.1.5 Nombre de femmes étudiant en sciences et en technologie

Un examen de la population étudiante dans les universités canadiennes révèle un autre déséquilibre qu'il faut chercher à corriger : bien que la moitié des étudiants inscrits dans les universités canadiennes soient des femmes, seulement 28 p. 100 des étudiants inscrits à temps plein au niveau du baccalauréat en mathématiques et en sciences naturelles sont des femmes et, en génie et en sciences appliquées, ce pourcentage n'est que de 12 p. 100. Au niveau du doctorat, ce pourcentage est de 15 p. 100 pour les mathématiques et de 7 p. 100 pour les sciences naturelles. En 1984, les étudiantes ont reçu 11 p. 100 de l'ensemble des diplômes accordés en génie et en sciences appliquées, alors qu'un

grand nombre de femmes sont inscrites aux programmes en administration des services de santé et en sciences sociales.

Le faible nombre de femmes dans les domaines des sciences et de la technologie résulte de choix personnels et de pressions extérieures qui, finalement, les empêchent de choisir certains programmes d'études. Le rapport de la Commission MacDonald a montré que les écarts entre le nombre de femmes et d'hommes en sciences et en technologie sont souvent le résultat de choix faits durant les études secondaires. Les décisions personnelles des étudiantes pourraient être influencées par de meilleurs renseignements et conseils. La mise en place de systèmes de soutien qui permettraient aux femmes qui ont reçu une formation en sciences et en génie de se joindre à la population active pourrait également influencer leur choix.

Les attitudes actuelles menacent d'élargir les écarts entre les femmes et les hommes sur le plan de la rémunération et des réalisations personnelles pour les années à venir. Les efforts d'organismes tels que les Femmes en sciences et en génie (FSG), visant à fournir des exemples à suivre et à encourager les étudiantes du niveau secondaire, sont les bienvenus. Les efforts déployés pour influencer les femmes pourraient avoir des répercussions à long terme, puisque c'est au niveau secondaire que les étudiants doivent choisir de poursuivre ou non leurs études en sciences et en mathématiques.

4.1.6 Équilibre de l'offre et de la demande

Prévoir quelle sera la demande en travailleurs hautement qualifiés ne repose, au mieux, que sur des estimations incertaines. Les professions évoluent en fonction du progrès technologique et de la modification de la structure de l'industrie. Au cours des 20 dernières années, l'offre, sur le plan des travailleurs hautement qualifiés, a été telle que, en tenant compte des effets de l'immigration et de l'émigration, les taux de chômage étaient relativement faibles chez les diplômés universitaires. En fait, le taux de chômage chez les diplômés universitaires, bien qu'il varie selon le domaine, correspond à la moitié de celui observé dans l'ensemble de la population.

Selon des estimations récentes du Conseil économique du Canada, les emplois pourraient s'accroître de 200 p. 100 entre 1981 et 1991, dans des domaines tels que les mathématiques, la statistique et l'analyse des systèmes (*Voir* Tableau 4-4)[8]. Pour d'autres professions, telles qu'architecte et ingénieur, la croissance de l'emploi devrait varier entre 25 et 40 p. 100. Les emplois en gestion et en administration devraient augmenter d'environ 10 p. 100.

Une augmentation du nombre de diplômés en sciences et en génie permettrait d'abord de combler certains postes prévus. Deuxièmement, elle favoriserait l'emploi d'un plus grand nombre de scientifiques et d'ingénieurs dans des postes de directeurs et d'administrateurs. Troisièmement, à mesure que le rôle des ingénieurs et des scientifiques dans l'établissement de nouvelles entreprises s'intensifie, un nombre accru de scientifiques et d'ingénieurs créera vraisemblablement une demande à son tour.

TABLEAU 4-4

EMPLOIS ACTUELS ET PRÉVUS, SELON LA PROFESSION, CANADA, 1981 ET 1995

	Trois scénarios			
	1981	1995A	1995B	1995C
Professions :	(en milliers de personnes)			
Direction et administration				
Directeurs et administrateurs	367,3	403,5	373,9	405,9
Cadres administratifs et travailleurs dans des domaines connexes	181,6	222,0	203,9	221,4
Professionnels				
Sciences physiques	25,4	27,3	27,8	30,2
Biologie	10,5	10,9	11,0	12,0
Architecture et génie	109,4	122,1	124,7	135,5
Autres secteurs de l'architecture et du génie	94,7	108,0	0,1	0,1
Mathématiques, statistique, analyse des systèmes et domaines connexes	36,8	39,9	105,3	114,3
Sciences sociales	10,7	12,8	12,9	14,0
Services sociaux et domaines connexes	14,5	20,9	21,0	22,8
Droit et jurisprudence	35,9	52,7	52,6	57,1
Bibliothèques, musées et archives, clergé et autres travailleurs en sciences sociales et domaines connexes	6,0	7,4	7,5	8,1
Enseignement universitaire et domaines connexes	3,7	4,5	4,5	4,9
Enseignement primaire et secondaire et domaines connexes	27,8	33,8	33,9	36,8
Autres types d'enseignement et domaines connexes	20,9	25,3	25,5	27,7
Diagnostic et traitement des maladies	8,3	8,3	8,4	9,1
Soins infirmiers et thérapeutiques	34,9	42,1	42,5	46,1
Domaines connexes à la médecine et à la santé	33,1	38,2	39,0	42,3

Source : Conseil économique du Canada, *Innovations, emplois, adaptations*, p. 56, tableau 4-10. Pour une description des scénarios, voir *Innovations, emplois, adaptations*, un rapport de recherche préparé pour le Conseil économique du Canada, Ottawa 1987

4.1.7 Conclusion

Quelles conclusions peut-on tirer de ce bref examen des données sur les inscriptions? Bien que le Canada soit l'un des pays où la proportion des inscriptions à l'université est la plus élevée, les étudiants inscrits en sciences et en génie sont trop peu nombreux. Ce problème est beaucoup plus grave chez les femmes. En outre, un trop petit nombre d'étudiants en génie poursuivent leurs études aux niveaux supérieurs en particulier au niveau du doctorat et il y a insuffisance de ces diplômés au Canada[9].

Pourtant, les étudiants qui ont choisi d'entreprendre des études de 2e et 3e cycles semblent être très satisfaits. D'après une enquête menée en 1987 auprès d'étudiants des collèges et des universités ayant obtenu leur diplôme en 1984, une très forte proportion de ces derniers possédant une maîtrise ou un doctorat considèrent que leur emploi actuel correspond à leur programme d'études. En fait, plus ils atteignent un niveau de scolarité élevé, plus les diplômés sont satisfaits de leur emploi et, dans l'ensemble, auraient choisi le même programme d'études. Les résultats de cette enquête montrent, non pas qu'il y a sous-emploi des diplômés et sous-utilisation de leurs compétences comme on le supposait, mais plutôt que les niveaux de scolarité supérieurs sont généralement synonymes de meilleurs emplois et de satisfaction au travail[10].

Il ne faudrait pas chercher à accroître les effectifs en sciences et en génie uniquement pour que le Canada soit à la hauteur des autres pays. Dans le but d'améliorer la compétitivité du Canada sur le plan international, il est essentiel de mettre l'accent sur les sciences et la technologie, tant dans le milieu universitaire que dans l'industrie. Dans sa stratégie, le Canada doit faire des sciences et de la technologie les principes directeurs de la société qu'il veut bâtir. En décidant d'investir des sommes considérables en sciences et en technologie, le gouvernement et l'industrie se montreront conscients des répercussions économiques et sociales de ces investissements et du défi à relever au niveau international. Mais, afin que ce choix stratégique ait un sens, il faut aussi qu'elle reflète le choix personnel d'un grand nombre de Canadiens.

4.2 La qualité de l'enseignement

Lorsqu'ils ont élaboré les politiques visant à assurer un meilleur accès à l'université, les gouvernements ont pris pour acquis que la qualité de l'enseignement resterait la même. Une telle hypothèse est quelque peu hardie à moins que des mesures particulières soient prises pour surveiller continuellement la qualité et encourager les personnes et les établissements qui ont le meilleur rendement.

4.2.1 La qualité de l'enseignement secondaire : une condition préalable

Bien que la question de l'enseignement primaire et secondaire ne relève pas expressément de notre mandat, nous croyons que toute évaluation de la situation actuelle et future des sciences et de la technologie dans les universités ne peut être faite sans avoir auparavant étudié la qualité de l'enseignement pré-universitaire. De nombreux administrateurs et professeurs d'universités insistent

sur le fait que le système d'enseignement secondaire ne prépare pas suffisamment les étudiants à répondre aux exigences des universités en sciences et en génie. Dans certaines provinces, les changements proposés au programme d'études du secondaire viendront aggraver ce problème. Ils ne correspondent pas aux exigences d'entrée de base des programmes universitaires en sciences et en génie de bonne qualité.

La qualité de l'enseignement secondaire au Canada, évaluée d'après les notions de calcul et le degré d'alphabétisation des étudiants, s'est détériorée dans les années 1970[11]. Il semble qu'elle ait gagné du terrain récemment, mais la situation est loin d'être satisfaisante. Des études internationales (même si elles sont limitées sur le plan de la méthode) permettent de constater que, en moyenne, les élèves canadiens n'ont pas de bons résultats en comparaison avec les élèves des autres pays.

Par exemple, des études faites dans 15 pays sur le rendement des élèves du secondaire en algèbre et en calcul permettent de constater que les élèves canadiens obtiennent des résultats faibles à moyens en comparaison avec les élèves du Japon, de l'Angleterre, de la Belgique et de la Suède[12]. Les résultats préliminaires de la deuxième *International Study of Achievement in Mathematics* portent à croire que les élèves de l'Ontario et de la Colonbie-Britannique ont obtenu des résultats légèrement supérieurs à la moyenne, mais inférieurs à ceux des élèves du Japon, de la France et de la Belgique.

Une étude récente de l'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire a évalué le rendement des élèves de 24 pays du primaire et du secondaire dans les sciences[13]. Au primaire, les élèves canadiens-français obtiennent des résultats supérieurs à la moyenne, mais à partir du milieu du secondaire, les résultats chutent d'au moins 20 p. 100 en-dessous de la moyenne internationale. Cette baisse pourrait s'expliquer par un manque de profondeur et d'intensité des programmes de sciences du secondaire au Canada français; les étudiants n'ont ainsi pas l'occasion d'apprendre et d'accéder à un niveau d'enseignement comparable. Fait peu surprenant, l'estime qu'ont les élèves pour les sciences, qu'ils les étudient ou non, est inférieure à celle qu'ils ont pour les autres matières.

Près de 30 p. 100 de tous les élèves Canadiens abandonnent leurs études avant d'avoir obtenu un diplôme secondaire (ou l'équivalent). En outre, les taux d'inscription diminuent fortement dans la plupart des provinces au moment où les adolescents atteignent l'âge limite de l'enseignement obligatoire. Par opposition, le taux d'abandon au Japon a chuté de 29 p. 100 en 1965 à 4 p. 100 en 1980. Voilà sans aucun doute une réussite brillante[14].

Compte tenu des préoccupations du grand public au sujet des normes et de la qualité de l'enseignement, la Commission MacDonald a recommandé la mise sur pied d'un organisme national pour élaborer des procédures d'évaluation du rendement et pour surveiller les normes de rendement au Canada[15]. Les retombées sociales de nouveaux investissements visant à améliorer la qualité et l'efficacité du système d'enseignement secondaire sont importantes et méritent d'être examinées attentivement[16].

Nous appuyons la recommandation de la Commission MacDonald. L'évaluation de la qualité de l'enseignement secondaire au moyen de normes de qualité, notamment en matière d'alphabétisation et de sciences et mathématiques, permettrait de recueillir des données précieuses sur le rendement du système d'enseignement secondaire et sur les mesures correctrices qui s'imposent.

Cette évaluation permettrait d'établir des points de repère qui donneraient l'occasion d'évaluer le rendement de nos écoles; elle marquerait notre volonté d'obtenir un enseignement de qualité et faciliterait la participation des parents à la surveillance de nos écoles. Il a été prouvé que ces caractéristiques sont des éléments clés des systèmes d'enseignement de qualité.

4.2.2 La qualité de l'enseignement et de la formation universitaires

Il existe actuellement au Canada un réseau important d'universités et de collèges répartis dans les diverses régions. Comme cela a été le cas pour l'enseignement secondaire, la Commission MacDonald a souligné l'absence de normes nationales visant à mesurer la qualité et le rendement de l'enseignement universitaire[17]. L'évaluation de la qualité de l'enseignement reste une question bien vague, bien qu'il y ait eu des progrès dans ce domaine[18].

En réalité, certains efforts sont faits pour surveiller la qualité de l'enseignement dans les universités. Certaines universités évaluent régulièrement les départements et écoles en faisant appel à des comités d'experts. Par ailleurs, certaines associations professionnelles examinent régulièrement les programmes d'enseignement. Toutefois, cette information ne peut pas être obtenue et ne peut dont pas être utilisée par les étudiants, les employeurs et autres pour évaluer la qualité des établissements en fonction de certaines normes. Ceci prive les étudiants et les employeurs de renseignements pertinents sur la gestion des universités canadiennes et montre encore une fois la nécessité d'établir un organisme de surveillance de la qualité de l'enseignement à l'échelle nationale.

Aux 2e et 3e cycles, le problème de la qualité prend une nouvelle dimension. Le Canada n'a pas la diversité ni la qualité supérieure d'enseignement axé sur la recherche qu'ont les établissements des États-Unis[19]. Les meilleurs étudiants de 2e et 3e cycles ne trouvent pas toujours les programmes de recherche qui leur conviennent. Par exemple, même si le CRSNG accorde chaque année 50 bourses d'une valeur de 17 500 $ aux meilleurs étudiants en sciences et en génie au Canada, plus de la moitié d'entre eux vont dans d'autres pays (principalement aux États-Unis) pour obtenir leurs diplômes de 2e et 3e cycles. Il n'y a là aucun mal. Toutefois, le mouvement inverse n'est pas évident, c'est-à-dire que bien que de nombreux étudiants de 2e et 3e cycles soient formés au Canada, les étudiants qui viennent au pays ne sont pas de même calibre que ceux qui en sortent. Des progrès devront être faits dans de nombreux cas pour relever la qualité des programmes d'enseignement et de recherche au niveau des normes internationales. Nous nous attaquerons à cette question dans la prochaine section de ce rapport.

L'évaluation de la qualité de l'enseignement pose un grave problème méthodologique : doit-on évaluer la qualité du produit ou la contribution apportée

au processus d'enseignement? Quelle que soit la réponse, il ne faut pas être dissuadé d'entreprendre cette évaluation. Des établissements tant privés que publics peuvent participer à l'évaluation de la qualité de l'enseignement. Les établissement privés peuvent publier des résultats d'évaluations subjectives de départements et d'établissements, ainsi que des indices objectifs tels que le nombre des ouvrages publiés, le montant des subventions, le nombre de diplômes décernés, etc. Il s'avère plus difficile pour les établissements gouvernementaux de publier des évaluations comparatives. Toutefois, des organismes gouvernementaux peuvent parrainer des établissements de recherche indépendants, comme l'*Educational Testing Service* ou le *National Center for Opinion Research* aux États-Unis, afin que ceux-ci entreprennent des études et publient les résultats de leurs évaluations de façon périodique.

Nous croyons que, afin d'améliorer la qualité de l'enseignement, il est urgent d'établir des normes de rendement et d'évaluer les progrès en fonction de ces normes. Afin qu'il y ait un débat objectif et constructif au sujet de la qualité de l'enseignement secondaire et postsecondaire, il est nécessaire d'obtenir des renseignements diversifiés et valables d'organismes de recherche privés ou indépendants parrainés par l'État. On devrait mettre au point des méthodes permettant d'obtenir plus facilement l'information concernant la qualité de l'enseignement secondaire et universitaire.

La gouvernement fédéral devrait appuyer les groupes privés, les fondations ou les instituts de nature universitaire qui se sont donné pour mission de surveiller la qualité de l'enseignement au Canada et de diffuser les résultats au grand public.

La compilation et la diffusion de données objectives à l'échelle nationale amèneraient peu à peu un changement et constitueraient une base de choix pour établir des politiques éclairées. Au Canada, le grand public ne peut actuellement pas obtenir de données stratégiques et des renseignements de ce genre. Bien qu'au début, les résultats des évaluations soulèveront des questions délicates chez les divers intervenants du domaine de l'enseignement, nous croyons toutefois qu'un débat rigoureux et objectif sur les fins et le rendement des établissements d'enseignement aura un effet positif et constructif sur la qualité de l'enseignement au Canada.

4.3 Le financement de l'enseignement universitaire

Au cours des trente dernières années, les gouvernements fédéraux qui se sont succédé ont mis l'accent sur l'accessibilité universelle dans les universités, en supposant que la qualité de l'enseignement serait maintenue. Pour assurer l'accessibilité et l'accroissement du nombre des inscriptions, les gouvernements fédéral et provinciaux ont accordé aux universités d'importantes sommes.

Parmi les pays du monde occidental, le Canada s'est distingué sur ce plan là. En 1970, le Canada s'est classé premier parmi les pays de l'O.C.D.E., en ce qui a trait à la proportion du PNB affectée à l'enseignement. En 1982, la proportion était de 8,2 p. 100, mais le Canada ne faisait plus figure de chef de file. Après un accroissement rapide de 1,0 à 2,5 p. 100 au cours des année 1960, les dépenses consacrées à l'enseignement postsecondaire en pourcentage du PNB se

sont stabilisées aux environs de 2,1 p. 100. Après avoir été corrigées pour tenir compte de l'inflation, les dépenses par personne sont passés de 250 $ en 1970 à 290 $ en 1985.

Entre 1955 à 1985, la part de l'État pour les dépenses concernant le financement de l'enseignement postsecondaire a augmenté considérablement. Au Canada, l'enseignement relève des provinces. En pratique, toutefois, le gouvernement fédéral a joué un rôle important dans l'octroi de fonds par l'entremise des dispositions relatives au financement de l'enseignement postsecondaire et, depuis 1977, par l'entremise de l'accord de financement des programmes établis. Malheureusement, au fil des ans, les discussions au sujet de ces programmes ont porté principalement sur l'aspect du financement, pratiquement sans tenir compte de la qualité de l'enseignement ou des objectifs du système universitaire.

4.3.1 Les répercussions des formules de calcul provinciales sur les universités

Les formules de calcul auxquelles recourent actuellement les provinces pour financer les universités reposent en grande partie sur le nombre d'inscriptions, sans presque tenir compte de la recherche et des centres d'excellence à l'appui des activités pédagogiques. Quelques efforts ont été entrepris soit pour encourager le financement de programmes d'enseignement et de recherche plus conformes aux exigences sociales, soit pour ralentir les programmes jugés moins pertinents. Une analyse de ces formules de financement indique toutefois qu'une part importante des budgets des universités est déterminée par les dépenses admissibles établies dans le passé.

L'importance de ces derniers est telle que l'on incite les universités à amplifier les programmes pouvant attirer de nombreux étudiants, mais ne nécessitant pas d'investissements pour les infrastructures et les activités de recherche. Les fonds disponibles sont répartis entre un grand nombre de programmes et d'établissements. De telles méthodes de financement ne donnent pas la priorité à l'excellence de l'enseignement supérieur, mais stimulent plutôt l'augmentation du nombre des inscriptions.

Les problèmes reliés aux formules provinciales de financement ne datent pas d'aujourd'hui. Plusieurs rapports ont préconisé la modification des formules de financement des universités afin de favoriser la mise sur pied de centre de recherche de classe internationale et d'appuyer l'excellence de l'enseignement et de la recherche[20]. Entre autres, la Commission sur l'avenir des universités de l'Ontario (*Commission on the Future of Ontario Universities*) a exprimé le besoin d'élaborer une formule de financement qui serait non seulement fondée sur le nombre des inscriptions, mais aussi sur la capacité de recherche (réelle et future) des établissements. Nous partageons la conclusion tirée par la commission selon laquelle les modes actuels de financement des universités doivent être révisés.

Quoi qu'il en soit, les formules de financement des provinces devront être révisées pour tenir compte des changements démographiques. Très bientôt, le nombre d'étudiants âgés entre 18 et 24 ans subira vraisemblablement les contrecoups de l'évolution des tendances démographiques. Suite à une baisse des inscriptions de ce groupe d'âge, les universités décideront d'offrir des

programmes pouvant attirer d'autres groupes d'âge. Une telle initiative peut s'avérer favorable pour la société, mais il faut s'assurer que les cours offerts sont effectivement conformes aux critères universitaires et ne sont pas créés uniquement pour maintenir les effectifs. Ils ne faut pas sous-estimer ces possibilités, particulièrement dans le contexte des formules actuelles de financement.

Si la tendance actuelle se poursuit, la diminution des inscriptions causée par les facteurs démographiques donnera lieu à une baisse du nombre des diplômés en sciences naturelles et en génie. Les critères d'admission à ces programmes d'études (c.-à-d. les mathématiques, la physique, la chimie, etc.) font en sorte qu'il est difficile pour les étudiants adultes de choisir ces disciplines, aggravant ainsi le problème. Pour s'assurer qu'il y aura un nombre suffisant de diplômés dans ces domaines, il faudrait offrir des stimulants, d'une part, pour inciter une plus forte proportion d'étudiants à choisir ces domaines et, d'autre part, pour encourager un plus grand nombre de finissants des écoles secondaires à fréquenter l'université.

4.3.2 Le rôle des frais de scolarité

Le rôle que jouent les frais de scolarité et le financement de l'État devraient aussi être réévalués. En d'autres mots, il faut cesser de prétendre que l'accessibilité à l'université est mieux assurée par le financement direct des établissements par l'État que par le paiement des frais de scolarité par les étudiants. Les frais de scolarité constituent une partie intégrante du financement des universités. Bien que, par le passé on ait pu justifier de fixer les frais de scolarité à des niveaux très bas, ces frais doivent maintenant être révisés au profit d'un mode de financement qui demanderait une plus grande contribution à chaque étudiant. En fait, un certain nombre de provinces permettent déjà à certaines universités de fixer leurs propres frais de scolarité.

Le fait que les universités fixent elles-même le montant des frais de scolarité ne signifie pas nécessairement qu'il sera plus difficile d'accéder aux études supérieures. S'il existe une constante dans les résultats des études qui ont examiné cette question, c'est que les frais de scolarité ne constituent pas un obstacle majeur pour la plupart des personnes qui envisagent d'entreprendre des études universitaires. Nous ne sommes pas d'accord avec ceux qui croient que des frais plus élevés filtreraient les inscriptions, privilégiant certaines couches socio-économiques de la population. La déréglementation des frais des scolarité et l'accessibilité à l'université sont deux questions différentes qu'il ne faut pas confondre.

Les structures financières ont toutefois des répercussions négatives sur les étudiants indécis ou ayant un faible revenu. En conséquence, une plus grande partie des fonds publics affectés à l'enseignement postsecondaire devra être canalisée vers les programmes de bourses d'études et de prêts.

Si les universités fixent leurs propres frais de scolarité selon la discipline, il en résultera certains avantages. Tout d'abord, les étudiants qui paient des frais plus élevés seront incités à formuler des jugements plus critiques sur la qualité

de l'enseignement et de la recherche dans certaines universités, jugements qui auront plus de poids aux yeux des administrateurs et des professeurs. Deuxièmement, la déréglementation des frais de scolarité pourrait créer plus de variété et de diversité dans le système universitaire canadien. Les établissements d'enseignement qui offrent des programmes jouissant d'une excellente réputation seront en mesure d'exiger des frais plus élevés et ainsi disposer de plus importantes ressources pour perfectionner ces programmes. Les programmes de qualité supérieure s"attireront des candidats de choix. Enfin, si les sommes offertes par l'État sont versées aux étudiants plutôt qu'aux universités, les étudiants seront portés à prendre une décision plus réfléchie. Non seulement ils joueront un rôle de juges en ce qui a trait à la qualité de l'enseignement, mais leur choix de programme reposera sur une réflexion plus approfondie. En somme, si le financement s'adresse aux étudiants plutôt qu'aux universités, celles-ci accorderont davantage d'importance à la qualité des programmes qu'elles offrent, et leurs sources de revenu seront plus variées.

Parce que ce sont les universités plutôt que les étudiants qui sont subventionnés, au Canada, les frais de scolarité représentent seulement une moyenne de 14 p. 100 du financement des universités. Pour un étudiant canadien, ces frais varient de 500 $ pour le 1er cycle à 550 $ pour les 2e et 3e au Québec, jusqu'à 2 200 $ pour certaines disciplines de la santé dans les universités de la Colombie-Britannique. Pour un étudiant étranger, les frais sont beaucoup plus élevés : de 1 260 $ en Alberta à 7 130 $ dans certaines disciplines de la santé en Ontario. (*Voir* Tableau 4-5).

Aux États-Unis, les frais de scolarité représentent 30 p. 100 du revenu total des universités publiques (c.-à-d. d'État et municipales). Pourtant, le niveau d'accessibilité aux études universitaires est plus élevé aux États-Unis qu'au Canada. Les frais de scolarité dans les universités publiques américaines varient entre 3 554 $ au Vermont et 500 $ en Californie. Dans les universités privées, les frais sont beaucoup plus élevés.

Nous sommes d'avis que les universités devraient pouvoir fixer le montant de leurs frais de scolarité jusqu'à un maximum de 2 500 $ par année universitaire.

Les différences de frais entre les disciplines et les programmes devraient refléter certains facteurs comme le prix de revient des programmes, les revenus prévus pour un programme, la réputation de la maison d'enseignement et la qualité des programmes.

En outre, nous recommandons que l'accessibilité aux études supérieures soit garantie au moyen de programmes de bourses offertes par l'État, le secteur privé et l'université ainsi que par un programme de prêts. La mise en oeuvre de cette recommandation supposerait que l'on augmente les fonds alloués aux programmes de bourses et de prêts et que les critères d'éligibilité soient modifiés en conséquence.

Enfin, nous recommandons que les formules de financement dont se servent les gouvernements provinciaux soient modifiées afin de permettre aux universités de conserver les revenus supplémentaires générés par la hausse des frais de

TABLEAU 4-5

MOYENNE DES FRAIS DE SCOLARITÉ POUR LES ÉTUDIANTS À PLEIN TEMPS AU CANADA, 1985-1986

	T.-N.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ONT.	MAN.	SASK.	ALB.	C.-B.
ÉTUDIANTS CANADIENS										
1er cycle :										
Agriculture	—	—	1 270	—	540	1 210	1 030	1 020	850	1 650
Architecture	—	—	2 160	—	540	1 270	1 110	—	—	1 650
Arts	980	1 350	1 480	1 370	530	1 200	880	1 070	860	1 380
Commerce	980	1 350	1 480	1 390	510	1 200	1 050	1 070	860	1 370
Art dentaire	—	—	2 230	—	580	1 550	1 660	1 500	1 280	2 200
Éducation	980	1 620	1 560	1 430	510	1 200	890	1 070	860	1 390
Génie	980	1 350	1 430	1 390	500	1 300	1 150	1 120	1 060	1 480
Sciences domestiques	—	1 350	1 460	1 310	540	1 100	970	1 020	850	1 400
Droit	—	—	1 680	1 360	510	1 230	1 160	1 110	840	1 680
Médecine	980	—	1 830	—	590	1 570	1 660	1 500	1 400	2 200
Musique	980	1 350	1 470	1 390	560	1 230	1 000	1 070	860	1 510
Sciences	980	1 350	1 460	1 390	550	1 240	970	1 070	860	1 390
2e et 3e cycles	710	—	1 650	1 460	550	1 250	1 170	1 190	1 580	1 590
ÉTUDIANTS ÉTRANGERS										
1er cycle :										
Agriculture		—	2 970	—	5 800	6 790			1 280	4 130
Architecture		—	3 600	—	5 800	6 790			—	4 130
Arts		3 050	3 230	3 070	5 810	4 410			1 290	3 040
Commerce		3 050	3 230	3 090	5 810	4 580			1 290	3 200
Art dentaire		—	3 930	—	5 800	7 130			1 920	5 500
Éducation		3 320	3 340	3 130	5 800	6 260			1 290	3 040
Génie		3 050	3 140	3 090	6 000	6 920			1 590	3 350
Sciences domestiques		3 050	3 160	3 010	5 800	6 060			1 280	3 930
Droit		—	3 380	3 060	5 800	4 930			1 260	4 260
Médecine		—	3 530	—	5 800	7 080			2 210	5 500
Musique		3 050	3 170	3 090	5 800	4 680			1 290	3 490
Sciences		3 050	3 170	3 090	5 810	4 410			1 290	3 040
2e et 3e cycles		—	3 500	2 850	6 230	6 230			2 620	1 750

Source : Statistique Canada, publication n° 81-219 au répertoire

scolarité. En d'autres termes, les revenus provenant des frais de scolarité ne devraient pas être déduits dans le calcul du montant des subventions de fonctionnement des universités.

4.3.3 Nouvelles formules de financement des études postsecondaires

Bien que l'éducation relève des provinces, le financement de l'enseignement postsecondaire a toujours été, en pratique, le résultat d'une collaboration fédérale-provinciale. En 1986, les montants consacrés à l'enseignement postsecondaire au Canada s'élevaient à environ dix milliards de dollars, la participation fédérale représentant près de 60 p. 100 de ce chiffre.

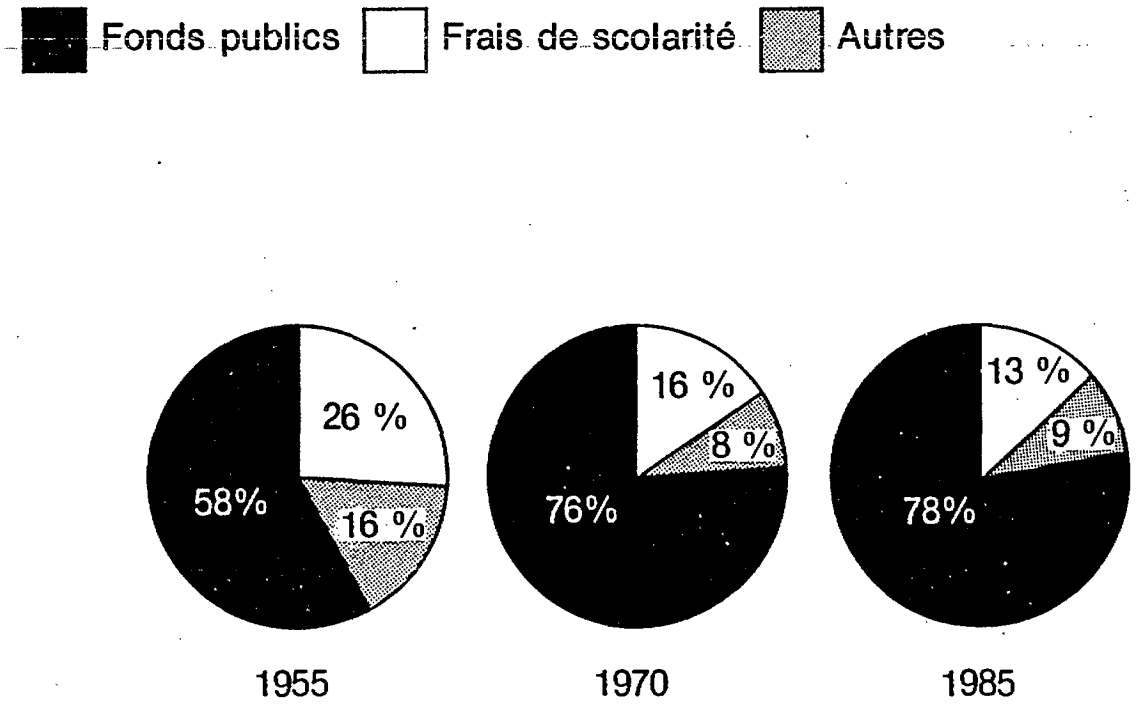
L'histoire du financement de l'enseignement universitaire est assez complexe; depuis quelques décennies, elle est caractérisée par une participation toujours plus importante de l'État, comme on peut le constater à la figure 4-3. Même si, en 1867, l'*Acte de l'Amérique du Nord britannique* établissait que l'éducation tombait sous l'autorité provinciale, le rôle du gouvernement est devenu de plus en plus important. En conséquence, le Conseil national de recherches a été mis sur pied, en 1916 et, en 1945, le Parlement du Canada adoptait la *Loi sur la réadaptation des anciens combattants*, qui accordait aux universités 150 $ par ancien combattant inscrit sous forme de contribution directe ainsi que des subventions en capital pour les bâtiments et installations.

En 1951, le gouvernement du Canada lançait un programme de subventions directes aux universités; en vertu de ce programme, les universités recevaient 0,50 $ par habitant de la province. Cependant, entre 1952 et 1955, le gouvernement du Québec a ordonné à ses universités de refuser les subventions. Le Conseil des Arts du Canada a été mis sur pied en 1957, le Conseil de recherches médicales du Canada, en 1960, mais la loi l'instituant officiellement n'a été adoptée qu'en 1969. En 1962, la *Loi sur les arrangements fiscaux entre le gouvernement fédéral et les provinces* a été modifiée pour permettre aux provinces de bénéficier d'un dégrèvement fédéral remplaçant les subventions directes qui étaient accordées aux établissements d'enseignement postsecondaire. Le Québec a choisi cette option. La *Loi de 1967 sur les arrangements fiscaux entre le gouvernement fédéral et les provinces* permettait de remplacer les subventions directes aux universités par un système de transferts fiscaux aux provinces valables pour toutes formes d'enseignement postsecondaire (50 p. 100 des frais d'exploitation admissibles au niveau postsecondaire ou 15 $ par habitant).

La *Loi de 1977 sur les accords fiscaux entre le gouvernement fédéral et les provinces et sur le financement des programmes établis* (FPE) est venu remplacer le partage des frais par le financement global des établissements de santé et d'enseignement postsecondaire. Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada ont été créés en 1978. En 1984, une modification apportée à la *Loi de 1977 sur les accords fiscaux entre le gouvernement fédéral et les provinces et sur les contributions fédérales en matière d'enseignement postsecondaire et de santé* limitait les hausses prévues entre 1983 et 1985 conformément à la politique de restriction budgétaire (6 et 5) du gouvernement. En 1986, l'augmentation

FIGURE 4-3

DÉPENSES D'EXPLOITATION* DES UNIVERSITÉS SELON LA SOURCE DES FONDS, 1955, 1970 ET 1985



* Comprenant la recherche subventionnée

Source : Statistique Canada, Tableau CANSIM n° 00590206

totale des transferts de FPE a été fixée au taux de croissance du PNB, moins deux points de pourcentage.

Le financement fédéral-provincial de l'enseignement postsecondaire soulève un certain nombre de questions importantes. Tout d'abord, de nombreuses provinces ne sont pas satisfaites du montant des transferts (et du plafonnement des taux de croissance) et prétendent que ces transferts proviennent de points d'impôt qui leur reviennent de plein droit et donc ne relèvent pas des autorités fédérales. D'un autre côté, de nombreuses personnes prétendent que les provinces n'ont pas utilisé les paiements de transfert FPE pour financer des programmes bien définis régis par des règles bien établies. Ces personnes prétendent également que ces fonds réservés au financement de l'enseignement post-secondaire sont détournés vers la santé, l'enseignement, etc., selon le bon vouloir des provinces. Elles croient aussi que les fonds publics que le gouvernement fédéral destine à l'enseignement postsecondaire le sont sans qu'il soit tenu compte des critères de rendement et des objectifs nationaux. Il est à signaler que, à l'origine, l'accord fédéral-provincial sur le FPE laissait les provinces libres d'affecter ces fonds comme elles l'entendaient. D'autres personnes qui critiquent le système affirment que celui-ci empêche de sensibiliser la population sur l'importance des contributions fédérales au financement de l'enseignement postsecondaire.

Au cours des années, d'autres motifs de discorde sont apparus entre le gouvernement fédéral et les provinces. Certaines provinces croient que les fonds ne sont pas assez importants parce que :

a) le gouvernement fédéral a éliminé sa garantie de revenus en 1982;

b) la politique des 6 et 5 a fait chuté de 32,1 p. 100 à 28,7 p. 100 la part du FPE réservée à l'enseignement postsecondaire (EPS) parce qu'on l'appliquait à l'EPS et non à la santé; et

c) le taux de croissance des paiements de transfert a été réduit de 2 p. 100 depuis 1987-1988.

En ce qui a trait à l'utilisation des paiements de transfert, le gouvernement fédéral prétend qu'il ne peut être tenu responsable du manque de fonds des universités du fait que de nombreuses provinces utilisent ces fonds à d'autres fins. Les provinces estiment qu'il n'est plus réaliste, contrairement à ce qui avait été décidé pour les années de référence (1975 et 1976), que 32,1 % des fonds du FPE aillent à l'EPS et 67,9 %, à la santé. Elles affirment qu'elles ont pleinement le droit de décider comment ces fonds seront répartis.

Le problème du financement de l'enseignement postsecondaire peut être envisagé de deux façons. Une solution, serait que le gouvernement fédéral exige des provinces que les fonds qu'il destine à l'enseignement postsecondaire soient utilisés par celles-ci conformément à certaines normes nationales. De cette façon, le gouvernement fédéral aurait un droit de regard plus marqué sur la façon dont les provinces utilisent ces fonds. Toutefois, toute politique de cette nature pourrait difficilement être imposée aux provinces car elle se heurterait au partage des responsabilités prévu dans la Constitution au chapitre de

l'enseignement et elle irait à l'encontre des objectifs inscrits dans l'accord de 1977 sur le financement des programmes établis. Il n'est pas certain que les provinces souscriraient aux normes nationales qui leur seraient imposées par Ottawa ou même que ces normes auraient un effet positif sur la qualité de l'enseignement.

La deuxième solution possible semble beaucoup plus prometteuse. Le gouvernement fédéral et les provinces entameraient des négociations en vue de conclure un nouvel accord sur l'enseignement postsecondaire; les deux gouvernements s'entendraient, à l'intérieur de ce cadre, sur les objectifs et les normes régissant le système universitaire canadien. En résolvant le problème de cette façon, les provinces conserveraient leur autorité et le gouvernement fédéral aurait à sa disposition un mécanisme lui permettant de donner au pays un système universitaire diversifié en vue de la réalisation des objectifs nationaux.

Les ministres provinciaux de l'éducation sont conscients du fait que, mis à part les difficultés actuelles, les provinces et le gouvernement fédéral doivent travailler en étroite collaboration. Ils estiment aussi que les divergences d'opinion ne devraient pas entraver l'utilisation de la recherche et de l'enseignement universitaires pour améliorer la position du Canada à l'échelle internationale. Toutefois, on ne peut imposer des accords; ceux-ci doivent être conclus dans le respect du partage des responsabilités tel que stipulé dans la Constitution. Ce n'est que par un dialogue véritable que l'on aboutira à une action concertée et à une philosophie commune.

Si les négociations entre les provinces et le gouvernement fédéral se soldaient par un échec, il faudrait sérieusement prendre en considération les conséquences graves que cela implique. Tout d'abord, le secteur de l'enseignement postsecondaire continuerait d'être pris en otage dans des litiges de juridiction et serait vraisemblablement soumis à certaines restrictions financières de plus en plus sévères. Deuxièmement, les Canadiens ne seraient pas au courant de ce qu'ils manquent et de ce qui est en jeu. Enfin, le potentiel et la qualité des universités canadiennes subiraient une baisse au niveau de l'enseignement, de la recherche et de la diffusion des technologies.

Nous rejetons de façon catégorique l'idée de constituer un ministère fédéral de l'éducation. Les raisons sur lesquelles se fondent trop souvent de nombreux fonctionnaires fédéraux qui favorisent une telle initiative semblent reposer sur la supposition :

a) que les provinces sont incapables de financer adéquatement l'enseignement postsecondaire;

b) que les provinces ne sont pas en mesure d'élaborer une stratégie pour appuyer les sciences et la technologie; et

c) que le gouvernement fédéral est mieux placé pour mettre au point et pour administrer un programme national.

Aucune preuve ne vient appuyer de telles affirmations. Les problèmes ne seront pas résolus par l'addition d'autres structures bureaucratiques. Ce qu'il nous faut, c'est que les provinces et le gouvernement fédéral s'entendent sur les objectifs du système universitaire canadien. Il est aussi important d'en arriver à un consensus national sur les façons de mettre sur pied et de coordonner un système universitaire canadien à la fois diversifié et efficace, formé d'établissements qui se complètent.

Dans le cadre de la négociation d'un nouvel accord sur l'enseignement postsecondaire, un certain nombre de sujets devraient être abordés, notamment :

a) l'utilisation de formules de financement favorisant la création de centres d'excellence dans les universités;

b) la dérèglementation des frais de scolarité;

c) les programmes de prêts et de bourses;

d) le financement des frais directs et indirects liés aux dépenses que les universités effectuent au titre de la recherche (comme nous le verrons au chapitre suivant); et

e) la mise en oeuvre de mesures visant à attirer un plus grand nombre d'étudiants en sciences et en technologie.

Nous recommandons que le gouvernement fédéral prenne l'initiative et tente d'en arriver à un consensus fédéral-provincial sur les objectifs et le financement d'un système universitaire véritablement national mais diversifié. Ce système devrait viser l'excellence en matière de recherche, et favoriser les études de 2e et de 3e cycles. L'adoption d'un nouvel accord sur le financement de l'enseignement postsecondaire, qui remplacerait la méthode actuelle de financement des programmes établis, devait témoigner du consensus établi.

4.4 Conclusion et recommandations

La formation de personnes hautement qualifiées dans les domaines scientifiques et ayant la capacité d'appliquer leurs connaissances à des fins pratiques : voilà l'une des contributions les plus importantes que peuvent faire les universités canadiennes pour le développement du pays. Bien que nombre de personnes soient sceptiques quant à la pertinence d'investir des sommes supplémentaires dans l'enseignement, il demeure évident que la formation d'ingénieurs, de scientifiques, de gestionnaires et de professionnels de la santé a des retombées considérables sur le pays. Il faut investir dans l'enseignement, car la transmission des connaissances, spécialité des universités, constitue un important facteur de production, au même titre que le travail ou le capital. La qualité de notre enseignement et de notre recherche en sciences et en génie est une condition *sine qua non* pour assurer la force de nos industries de pointe et de nos secteurs primaires.

Nous croyons que le temps est venu d'adopter une approche constructive en ce qui a trait au rôle de l'enseignement universitaire dans le développement scientifique et technologique du Canada. Plusieurs des problèmes qui se posent ne peuvent être réglés que par un effort concerté à l'échelle nationale. Compte tenu du rôle important que jouent les universités dans le développement du pays, nous recommandons donc, que :

a) le gouvernement fédéral prenne l'initiative de convier les provinces à discuter des objectifs d'un système universitaire national diversifié. Il doit en arriver à un consensus fédéral-provincial, consensus qui sera concrétisé par un nouvel accord de financement de l'enseignement postsecondaire qui viendrait remplacer la méthode actuelle de financement des programmes établis;

b) de nouvelles formules de financement soient établies, afin de favoriser la diversité des universités et la mise sur pied de programmes de recherche et d'enseignement de classe internationale;

c) les universités puissent elles-mêmes fixer le montant des frais de scolarité à partir de septembre 1988, mais qu'une limite de 2 500 $ par année scolaire soit établie. La différence des frais entre les disciplines et les programmes devrait être justifiée par des facteurs bien précis, tels le coût des programmes d'enseignement, les revenus prévus, la réputation de l'établissement et la qualité de ses programmes;

d) chaque étudiant joue un rôle important dans le financement des universités;

e) l'accessibilité à l'enseignement universitaire soit garanti par le biais de bourses octroyées par le gouvernement, le secteur privé ou les universités elles-mêmes, ou encore au moyen de prêts aux étudiants. Les fonds alloués aux programmes de prêts et bourses devraient être accrus, et les critères d'éligibilité à ces programmes devraient être modifiés;

f) les formules de financement utilisées par les provinces soient révisées, afin de permettre aux universités de garder les frais de scolarité perçus. En d'autres termes, il ne faut pas que ces revenus supplémentaires soient déduits du montant des subventions accordées aux universités par la province;

g) l'information sur la qualité de l'enseignement aux niveaux secondaire et universitaire soit plus facile à obtenir. Le gouvernement fédéral devrait appuyer les organismes privés, fondations ou instituts reliés à une université et qui ont pour mission d'évaluer la qualité de l'enseignement au Canada, pour ensuite disséminer les résultats de leurs travaux au public;

h) un plus grand nombre d'étudiants soient incités à entreprendre des études de 1er cycle en sciences et en technologie, ou d'effectuer des études de 2e et de 3e cycles dans ces même domaines.

5.0 LA RECHERCHE DANS LES UNIVERSITÉS CANADIENNES

S'il disposait des ressources nécessaires pour exploiter et pour renforcer ses capacités de recherche, notre système universitaire pourrait augmenter de beaucoup son apport à la recherche canadienne. Ce n'est cependant pas le cas : nos universités subissent aujourd'hui le contrecoup de plus d'une décennie de négligences au niveau du financement de la recherche.

Nous avons examiné trois aspects de cette question, à savoir :

a) la situation de la R-D universitaire dans un contexte national;

b) les facteurs qui empêchent les universités d'exploiter au maximum leurs possibilités en matière de R-D; et

c) le financement public de la recherche au Canada, et les rôles respectifs des universités et des laboratoires gouvernementaux dans la recherche fondamentale.

5.1 Apport des universités à l'effort national de R-D

Au Canada, l'entreprise privée et le gouvernement fédéral constituent les principaux bailleurs de fonds de la R-D, tandis que les principaux organismes de recherche se trouvent dans l'entreprise privée, dans les universités et au sein du gouvernement fédéral. Comme l'indique le tableau 5-1, 23 p. 100 des activités canadiennes en R-D se déroulent dans nos universités.

Au cours de la dernière décennie et ce, dans la plupart des pays, le rapport entre les dépenses de R-D et la production intérieure n'a guère changé. Au Canada, où nous consacrons environ 1,3 p. 100 de notre PIB à la R-D, ce rapport a toujours été bas par rapport à celui des autres pays.

Les universités occupent une place de premier plan dans l'ensemble des activités canadiennes en R-D. Elles se situent au deuxième rang à cet égard, derrière l'entreprise privée et juste devant les laboratoires fédéraux. Elles doivent leur accession à ce rang à la baisse relative du niveau d'activité des laboratoires fédéraux oeuvrant dans le domaine. Les activités des universités en R-D sont financées en grande partie par le gouvernement fédéral, soit directement - par le biais d'organismes subventionnaires - soit indirectement - par des transferts fiscaux aux provinces (*Voir* Tableau 5-2). En 1984-1985, l'ensemble du secteur privé a assuré environ 13 p. 100 du financement de la R-D dans les universités. L'entreprise privée en a financé un peu plus de 3 p. 100, ce qui a d'importantes répercussions, comme on le verra au chapitre suivant.

5.2 La recherche dans les universités

Afin d'attirer et de garder des professeurs de fort calibre, les universités se doivent d'améliorer le volume et la qualité de leur recherche fondamentale. À cette fin, elles devront attaquer sur plusieurs fronts. Il leur faudra :

TABLEAU 5-1

DÉPENSES NATIONALES TOTALES DE R-D DES ORGANISMES DE FINANCEMENT ET DE RECHERCHE, 1986

	FINANCEMENT		RECHERCHE	
	millions de $	%	millions de $	%
Gouvernement fédéral	2 415	35	1 433	21
Provinces	470	7	160	2
Organismes provinciaux de recherche	2	—	91	1
Entreprises privées	2 853	41	3 528	51
Universités	658	10	1 600	23
Organismes privés sans but lucratif	192	3	89	1
Étranger	311	5	—	—
TOTAL	6 901	100	6 901	100

Source : Statistique Canada

TABLEAU 5-2

FINANCEMENT DE LA R-D UNIVERSITAIRE PAR SECTEUR ET PAR DOMAINE D'ÉTUDES, 1984-1985

	Sciences de la santé	Génie et autres sciences naturelles	Sciences sociales	TOTAL
	(millions de $)	(millions de $)	(millions de $)	(millions de $)
Total, gouvernement fédéral	159	303	55	517
• CRSHC	—	—	30	30
• SBSC & CRMC[1]	150	—	—	150
• CRSNG	9	240	—	249
• Autres[2]	—	63	25	88
Gouv. provinciaux	28	91	49	168
Entreprises privées	8	29	9	46
Org. priv. sans but lucratif[3]	105	23	7	135
Enseignement supérieur[4]	150	117	280	547
Étranger	5	6	—	11
TOTAL	455	569	400	1 424

Source : Statistique Canada, Division des statistiques des sciences et de la technologie

Notes :
1 Comprend les subventions octroyées par Santé et Bien-être social Canada (PNRDS) et par le Conseil de recherches médicales du Canada (CRM)
2 Comprend toutes les autres subventions de R-D octroyées par le gouvernement fédéral et tous les marchés fédéraux de R-D passés avec des établissements d'enseignement supérieur
3 Comprend les organismes de bienfaisance, les fondations, etc.
4 Comprend les subventions octroyées aux établissements d'enseignement supérieur par le gouvernement fédéral et par les gouvernements provinciaux dans le cadre du FPE, ainsi que le financement provenant d'établissements d'enseignement supérieur

a) mettre sur pied un solide groupe de recherche dans les universités canadiennes;

b) se procurer l'équipement de pointe nécessaire; et

c) avoir accès aux grandes installations et participer aux importants programmes nationaux de recherche.

Malheureusement, de nombreux facteurs empêchent les universités de jouer un rôle à la mesure de leurs possibilités. En voici une liste.

5.2.1 Le nombre de chercheurs dans les universités canadiennes

En 1983, on comptait au Canada 34 630 scientifiques et ingénieurs qui travaillaient dans le domaine de la R-D; de ce nombre, 8 500 (soit 24 %) oeuvraient dans le milieu universitaire[1]. Notons que ce chiffre est largement fonction des besoins des institutions pour l'enseignement; celles-ci dépendent à leur tour des inscriptions.

Dans les années 60 et au début des années 70, la popularité sans cesse croissante des universités a amené l'embauche de nouveaux professeurs titulaires de doctorats. En effet, à cette époque, les universités canadiennes créaient en moyenne 1 500 postes de professeurs par année. Depuis, la croissance a beaucoup ralenti de sorte que la population des professeurs vieillit rapidement. En 1971, l'âge moyen des professeurs était de 39 ans; en 1982, il était passé à 44 ans. Au bout du compte, ce sont la qualité de la recherche et de l'enseignement lui-même qui risquent d'en souffrir[2].

Comme la majorité des professeurs sont d'âge moyen, peu nombreux sont ceux qui, ces dernières années, ont pris leur retraite. Par ailleurs, le nombre de postes créés étant négligeable, les jeunes diplômés des universités canadiennes, qui ont obtenu un doctorat au cours de cette décennie n'ont guère eu de possibilités de trouver un emploi d'enseignant-chercheur universitaire. Pourtant, si elles veulent améliorer la qualité et la variété de leurs activités de recherche et leur donner de l'expansion, nos universités ont besoin de beaucoup de ces jeunes professeurs talentueux. La possibilité de recruter des jeunes chercheurs enthousiastes est un élément important, qui permettrait aux universités d'évoluer et d'aborder de nouveaux domaines de recherche. Pour ajouter à ce problème de recrutement, des politiques viennent restreindre l'embauche, à court terme ou à long terme, de diplômés d'autres pays.

Parce qu'elles ont peu de débouchés à offrir, les universités ont actuellement du mal à rajeunir leur personnel enseignant et leurs chercheurs. Elles connaîtront bientôt une période où il leur sera difficile de combler leurs postes, car le Canada manquera de titulaires de doctorat. D'ici le milieu des années 90, beaucoup de professeurs prendront leur retraite et les universités n'auront pas assez de scientifiques ni d'ingénieurs hautement qualifiés pour occuper les postes vacants.

Afin de pallier le problème, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) a créé son propre programme de bourses pour la recherche universitaire. Sous les auspices de ce programme, le conseil paie le salaire des boursiers, en plus de leur octroyer une subvention de recherche. En outre, si les boursiers décrochent un poste susceptible de leur assurer une permanence dans une université canadienne, le Conseil paie une partie de leur salaire pendant cinq autres années. Jusqu'à maintenant, 450 personnes ont bénéficié de ce programme. Cependant, malgré le succès qu'il remporte auprès des jeunes chercheurs, ce programme sera probablement abandonné d'ici 1991. Pourtant, la difficulté d'accroître le nombre de chercheurs talentueux dans les universités canadiennes persistera. Une solution consistera à encourager un plus grand nombre de chercheurs étrangers à venir chez nous, afin d'atténuer le problème tout en renforçant nos capacités de recherche.

Pour le moment, il faut s'assurer qu'il y aura assez de jeunes étudiants canadiens en sciences et en génie dans les établissements d'enseignement supérieur afin d'être en mesure de répondre adéquatement à la demande du secteur universitaire - et d'autres secteurs - dans les années 90. Si on ne prend pas les mesures nécessaires maintenant, bien des universités canadiennes ne feront pas le poids devant les universités d'autres pays industrialisés et ce, tant au niveau de l'enseignement qu'à celui de la recherche.

5.2.2 Le financement des activités ne visent qu'à maintenir un niveau minimum de recherche

Tant pour faire avancer la recherche que pour former les étudiants dans un milieu stimulant, il est essentiel que nos universités poursuivent leurs activités de recherche. Les fonds octroyés par les organismes de subvention servent surtout à maintenir la capacité scientifique des universités à un certain niveau, plutôt qu'à doter le Canada d'une importante capacité de recherche.

Dans notre pays comme partout ailleurs, la carrière de professeur d'université suppose un partage entre l'enseignement et la recherche. Le nombre de demandes de bourses de recherche des professeurs d'universités varie selon la discipline. Dans certains cas, le quart seulement d'entre eux présentent des demandes aux organismes subventionnaires fédéraux, alors que dans d'autres domaines - la médecine, par exemple -, presque tous les professeurs présentent des demandes.

La majorité des bourses de recherche octroyées par le CRSNG, le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) et le Conseil de recherches médicales du Canada (CRM) sont de petites bourses. Les subventions de ces organismes tendent à être réparties entre plusieurs universités. Dans le cas du CRSNG, par exemple, la bourse moyenne est d'environ 23 000 $. Cette somme permet aux institutions d'effectuer un minimum de recherche, sans laquelle le professeur ne pourrait dispenser un enseignement de pointe. Au fil des années, le CRSNG a satisfait trois demandes sur quatre. Si le montant moyen des subventions accordées par le CRM est plus élevé (environ 60 000 $), le pourcentage de financement des nouveaux candidats a quant à lui été réduit à 15 p. 100, faute d'argent.

Le système d'évaluation par des pairs stimule la compétition et l'émulation entre les candidats. Il en résulte une répartition raisonnable des subventions à travers le pays, avec une certaine concentration dans les grandes universités. Calculée selon la productivité du candidat et la qualité de sa recherche, la valeur des bourses ou des subventions individuelles va de quelque milliers de dollars à plus de 150 000 $. En 1985-1986, le quart des sommes octroyées l'ont été à la première tranche de 10 p. cent des candidats les plus valables. La première moitié des candidats a obtenu 70 p. 100 des sommes octroyées. Plus de la moitié des montants est allé à dix universités (*Voir* Tableau 5-3). Quatre-vingts pour cent de l'argent est allé à 20 établissements; le reste (20 p. 100) a été réparti entre environ 35 établissements d'enseignement.

Nous sommes satisfaits de la répartition et des montants des bourses et des subventions accordés, dans la mesure où ils permettent aux universités canadiennes de maintenir le niveau de recherche de base requis pour dispenser un enseignement de pointe. Car n'oublions pas que, pour enseigner à l'université, les professeurs doivent effectuer un minimum de recherche, afin de se tenir à jour.

5.2.3 Le sous-financement dans le domaine de la recherche de pointe

Au Canada, peu d'universités font autant de recherche que les grandes universités américaines. Pour atteindre à l'excellence dans ce domaine, il faut non seulement investir d'importantes sommes d'argent dans des domaines scientifiques émergents, mais aussi mettre sur pied des groupes de recherche disposant de l'effectif et du financement qui leur permettront de faire le poids devant la concurrence que leur livrent les universités étrangères. Ce n'est cependant pas le cas au Canada. Selon un rapport récent sur la recherche en chimie dans les universités canadiennes, nos meilleurs chercheurs ne bénéficient pas des subventions suffisantes pour être en mesure de faire face à la concurrence internationale[3].

Nous sommes d'avis que les meilleurs groupes de chercheurs canadiens ne reçoivent pas l'aide financière dont ils auraient besoin. Dans le domaine de la recherche, les universités devraient pouvoir compter sur l'appui financier du gouvernement fédéral afin de faire concurrence aux universités étrangères. En plus de couvrir les frais indirects, le financement des grands projets de recherche de pointe devrait payer les salaires des chercheurs à temps plein. Actuellement, les subventions et les bourses octroyées par les trois conseils de recherches ne permettent pas la mise en oeuvre de grands projets concertés qui placeraient le Canada au premier rang du développement scientifique. À notre avis, il faudrait tripler ou quadrupler les sommes octroyées à ces projets de pointe.

Les sommes accordées aux universités pour des projets de recherche de pointe dans des domaines émergents sont de loin inférieures à celles dont bénéficient nos concurrents internationaux. Ainsi, faute d'argent, les chercheurs et groupes de chercheurs universitaires qui comptent parmi les meilleurs dans leurs disciplines respectives ne peuvent se lancer dans ces projets. Ils n'ont guère de chances de réussir, si ce n'est qu'après que les grandes universités de l'étranger

TABLEAU 5-3

LES 15 PREMIÈRES UNIVERSITÉS AYANT REÇU DES SUBVENTIONS FÉDÉRALES, 1984-1985

Universités	Subventions	Total de l'aide financière
	(en millions de dollars)	(%)
Université de Toronto	65,2	14,6
McGill	40,0	8,9
Université de la Colombie-Britannique	37,0	8,3
Université de Montréal*	23,3	5,2
Université de l'Alberta	22,7	5,1
McMaster	22,1	4,9
Université de l'Ouest de l'Ontario	18,7	4,2
Université de Waterloo	18,2	4,1
Université du Manitoba	16,7	3,8
Université Laval	16,3	3,6
Université Queen's	15,9	3,6
Université de Calgary	14,6	3,3
Université de la Saskatchewan	13,6	3,0
Dalhousie	12,7	2,8
Université d'Ottawa	11,5	2,6
Total de l'aide financière aux universités canadiennes	447,0	

Source : CNRC, Institut canadien de l'information scientifique et technique, *Répertoire de la recherche subventionnée par le gouvernement fédéral dans les universités canadiennes*, vol. 1, 1985-1986

* Ne comprend pas l'École polytechnique ni l'École des hautes études commerciales

auront établi leur leadership dans les nouveaux domaines scientifiques. Nos universités comptent très peu de grands groupes de scientifiques. Quand, dans nos établissements, nous faisons une découverte importante, nous perdons généralement l'avantage, car les groupes de l'étranger, qui eux bénéficient de fonds importants, sont en mesure de poursuivre les travaux et d'exploiter au maximum nos découvertes.

Bien qu'il existe des similarités entre les systèmes universitaires canadien et américain, la proportion d'universités fortement orientées vers la recherche est beaucoup plus élevé aux États-Unis. Par exemple, les dix plus grandes universités canadiennes vouent en moyenne 16 millions de dollars (CAN) par année à la recherche, comparativement à 60 millions de dollars (US) pour les 100 plus grandes universités américaines[4]. Il existe un lien étroit entre la taille des équipes de recherche et la performance des chercheurs. Cette question du seuil minimum, de la masse critique, ne doit pas être négligée. On ne doit pas s'étonner que les meilleurs chercheurs s'associent aux universités fortement orientées vers la recherche qui offrent ces conditions favorables. Afin que nos activités de recherche atteignent une productivité et une qualité de niveau international, nous devons effectuer des activités de recherche avec une certaine intensité. Puisqu'on ne retrouve pas au Canada des programmes de recherche de pointe qui rencontrent ces seuils minimaux, nous sommes forcés de conclure que le système universitaire canadien est déficient à cet égard.

Par ailleurs, en plus de pouvoir contribuer au maintien d'activités de recherche dans plusieurs domaines, les Conseils subventionnaires devraient être en mesure, financièrement parlant, de favoriser les travaux de recherche de pointe au niveau national. Ces travaux devraient être dirigés par nos meilleurs scientifiques et ingénieurs, qui peuvent mener de grands projets et inciter des collègues et des étudiants de talent à se joindre à eux. Cependant, il faudrait aussi utiliser de nouvelles méthodes. Nous devrions accorder davantage de subventions à des groupes de chercheurs pour des projets d'une durée minimale de trois ans et, de préférence, de cinq ans.

Selon nous, les projets de recherche de pointe des universités canadiennes sont loin d'être subventionnés comme il le faudrait. Les Conseils subventionnaires devraient disposer des sommes nécessaires pour pouvoir subventionner de façon adéquate ces travaux de recherche. Nos groupes de chercheurs pourraient ainsi rivaliser avec ceux des grandes universités de recherche du monde occidental.

L'instauration d'un programme d'appui des centres ou des réseaux de recherche constituerait sans aucun doute un excellent moyen d'atteindre ces objectifs. Il s'inspirerait du Programme des centres d'excellence de l'Ontario, du Programme d'action structurantes du Québec et d'autres programmes de la National Science Foundation.

5.2.4 L'absence de politiques concernant des installations nationales d'importance

Le Canada n'a pas adopté de politiques claires sur le financement de ses installations d'importance utilisées par les chercheurs de nombreux secteurs. Il

faudrait d'une part, engager des capitaux pour s'assurer que les installations existantes sont bien entretenues et bien administrées et d'autres part, réserver les sommes nécessaires à la construction des nouvelles installations dont le pays a besoin. Les nouvelles propositions pour la construction de telles installations devraient être soumises à l'évaluation d'un jury international composé de personnes dont les connaissances et la réputation dans le domaine sont bien établies. Il devrait y avoir très peu de propositions approuvées par décennie. En outre, étant donné que la demande variera d'une année à l'autre, il serait préférable que les fonds nécessaires soient conservés dans un fonds renouvelable.

Il n'existe ni budget ni mécanisme décisionnel permanent qui permettent d'évaluer le mérite ou l'importance des « superprojets » scientifiques. Les propositions pour ces projets sont évaluées par des comités *ad hoc*, qui considèrent souvent que de telles entreprises viennent concurrencer les demandes de subventions pour des activités de recherche normales. Comme il n'existe aucun critère d'évaluation bien défini, il est peu probable que la répartition des ressources se fasse de façon optimale. Pourtant, on devra certainement engager de grosses sommes pour assurer la crédibilité du Canada au niveau international, pour encourager l'excellence dans la recherche et enfin pour s'assurer que les Canadiens auront accès aux outils technologies de l'avenir.

Ici, la prudence s'impose. En subventionnant de grandes installations nationales, on court le risque d'investir une importante fraction de nos ressources dans des projets comportant des risques élevés qui, s'ils ne donnent que peu de résultats, fermeront bien des options. Pour éviter cette situation, le processus décisionnel devrait prévoir une analyse rigoureuse et détaillée de tous les projets, en tenant compte de la demande future et des autres possibilités.

5.2.5. L'obsolescence des laboratoires

Si le Canada veut inciter ses meilleurs éléments à faire carrière scientifique et technologique, il doit veiller à ce qu'ils soient formés par des professeurs d'université ayant accès à un bon équipement. Or bien qu'inégale d'un établissement à l'autre, l'obsolescence des laboratoires universitaires saute aux yeux. Entre 1971 et 1983, l'âge moyen des machines et de l'équipement a augmenté de façon considérable et ce, tant dans l'industrie privée que dans le secteur public. Par ailleurs, c'est au niveau des universités que cette obsolescence est la plus marquée : au cours de cette même période, l'âge des installations a presque doublé, passant de 5,7 ans à 10,7 ans[5]. Dans certains cas, comme le faisait remarquer un recteur d'université, l'équipement utilisé dans les laboratoires du baccalauréat est plus vieux que les étudiants eux-mêmes.

Selon le CRSNG il aurait fallu, en 1981, injecter 50 millions de dollars de plus pour disposer de matériel scientifique et technologique d'une qualité satisfaisante. En 1984, un groupe de travail a évalué à 48 millions de dollars par an la somme requise pour assurer l'entretien et l'exploitation adéquate de l'équipement.

Or, ces dernières années, on a consacré moins que la moitié des sommes nécessaires à l'achat d'équipement. En outre, les montants consacrés à l'entretien n'ont été que d'environ 10 à 15 millions de dollars par an.

5.2.6 Les frais indirects liés à la recherche

Par le biais de subventions, le gouvernement fédéral et certains gouvernements provinciaux paient la majorité des frais directs liés aux projets de recherche. Les subventions des entreprises privées et des organismes sans but lucratif, quant à elles, servent à payer respectivement 3 p. 100 et 8 p. 100 des dépenses totales engendrées par la R-D universitaire. Par ailleurs, les frais indirects qui comprennent la rémunération, l'équipement et les services ne sont pas financés par les Conseils subventionnaires. Ils sont payés par les universités, dans le cadre de leur mandat. Les subventions de recherche octroyées aux universités ne doivent servir qu'à couvrir les frais directs engendrés par la recherche. Il est interdit de les utiliser pour payer les frais liés aux immeubles et les frais généraux comme le chauffage, l'éclairage, le téléphone, les frais de secrétariat, etc. Ce système de financement s'inspire du modèle britannique. Il est différent de celui des États-Unis où les organismes subventionnaires se chargent à la fois des frais direct et des frais indirects liés à la recherche.

Il est de plus en plus difficile pour les universités de supporter les frais généraux des recherches subventionnées. Au Canada, certaines disent en être au point où il leur est difficile d'accepter d'autres subventions de recherche. Dans bien des cas, elles ne sont en mesure d'effectuer d'autres travaux de recherche que si l'aide financière dont elles bénéficient couvre tous les frais[6]. La situation est vraiment ironique : la politique actuelle pénalise indûment les universités qui font beaucoup de recherche et subventionne celles qui n'en font pas ou très peu.

La question des frais indirects liés à la recherche fait l'objet de nombreux débats. Pour qu'ils puissent supporter ces frais, les Conseils subventionnaires devraient avoir le double du budget dont ils disposent actuellement. Dans cette éventualité, il y aurait probablement des pressions pour que les sommes nécessaires soient prélevées sur les transferts fiscaux du FPE. En fait la meilleure façon de régler le problème soulevé par le financement des frais indirects, c'est de distinguer le financement nécessaire au maintien de la base de recherche universitaire du financement des projets de recherche de pointe. Après avoir soigneusement pesé les arguments qui nous ont été présentés à ce sujet, nous en sommes venus à la conclusion que la meilleure solution réside en un financement des frais directs par les organismes subventionnaires alllié à un financement des frais généraux par le biais de subventions provinciales.

Notons d'abord que la question des frais généraux ne peut être considérée isolément de celles de la gestion et du budget des universités. Par conséquent, il est certain que les deniers publics seront mieux employés si l'on confie à un seul organisme le soin d'étudier tout le dossier de façon exhaustive. En effet, si l'on confie cette étude à deux organimes différents, on ne fera qu'aggraver les problèmes des universités. Soulignons aussi que les Conseils subventionnaires ne sont pas en mesure de se charger de telles questions, et qu'il serait contre-

indiqué de leur confier un tel mandat. De plus, le processus d'évaluation par les pairs entrerait vraisemblablement en conflit avec les besoins globaux de gestion des installations universitaires. Et nous ne devrions pas oublier les difficultés que pose ce système aux États-Unis.

Le Comité est d'avis que, en ce qui concerne le financement des activités normales de recherche subventionnée par les organismes subventionnaires fédéraux, il est préférable de conserver l'approche actuelle qui consiste à ne financer que les frais directs. La question des frais indirects devrait être traitée dans son ensemble dans le contexte d'un nouvel accord sur l'enseignement postsecondaire.

Toutefois, les problèmes sont bien différents dans le cas des projets de recherche de pointe. En effet, quant on augmente les sommes consacrées à ces projets, les avantages marginaux sont élevés. Nous avons déjà précisé que les niveaux de financement, pour des projets de ce type, ne sont pas compétitifs. Chose plus importante encore, les universités de l'étranger qui ont des activités de recherche aussi vastes et aussi intensives se sont donné des structures organisationnelles distinctes pour les gérer.

Le Comité est d'avis que, si le Canada veut vraiment participer à des projets de pointe, les Conseils subventionnaires accordent aux universités les sommes requises pour couvrir les frais direct liés à la recherche ainsi que les fonds nécessaires à l'aménagement de l'infrastructure et des activités secondaire liés à la recherche. Les subventions devraient aussi permettre aux universités de payer le salaire des chercheurs à temps plein, et ainsi permettre à ces grands projets de recherche de pointe d'atteindre une qualité qui leur permette de demeurer compétitif face aux autres pays.

Le financement des dépenses liées à l'infrastructure encouragera les universités à préparer des propositions novatrices, qui, à leur tour, permettront d'atteindre un rendement efficace. Il faudrait établir un fonds spécial, afin que les Conseils subventionnaires soient en mesure de financer les frais indirects engendrés par ces grands projets de recherche de pointe.

La question des frais généraux se pose aussi au niveau de la recherche contractuelle. Si le secteur privé est sensibilisé à la nécessité de tenir compte des frais généraux, il en est tout autrement au sein des ministères gouvernementaux. Au cours de nos discussions, bien des secteurs d'université nous ont cité des exemples de cette triste situation. Par exemple, il est déjà arrivé à des universitaires de se faire dire par les représentants d'un ministère fédéral de travailler à titre de consultants, à leur domicile, afin de ne pas avoir à payer de frais généraux à leur université!

5.2.7 Le rendement de la recherche

Selon les sondages réalisés par le CRSNG auprès de divers groupes, la qualité de la recherche universitaire est bonne, mais la capacité de recherche ne correspond pas à celle à laquelle on pourrait attendre d'un pays aussi grand et

aussi riche que le Canada. Il semble que, nous ne réussissons pas à attirer dans nos universités les étudiants ou les professeurs les plus doués pour la recherche.

En outre, le nombre de grands prix internationaux obtenus par des chercheurs d'un pays, qui témoigne de ses grandes découvertes scientifiques, influence en partie la perception qu'ont les autres nations du climat de recherche d'un pays. À ce niveau, la fiche des universités canadiennes n'est pas des plus reluisantes. Le nombre de documents de recherche publiés dans le monde entier peut aussi permettre d'évaluer le rendement de la recherche universitaire canadienne. En 1982, nos scientifiques ont produit 11 744 documents, soit environ 4. p. 100 des documents scientifiques publiés dans le monde. Si, en 1987, le volume mondial a augmenté de 6,5 p. 100, le nombre de documents rédigés par des Canadiens (11 903) a baissé de 1,3 p. 100. Par ailleurs, la part du Japon est passée de 5,3 p. 100 du total de 1973 à 7,3 p. 100 en 1982, ce qui représente une augmentation de près de 40 p. 100[8].

Quand on pense que le Japon a la réputation de ne pas faire assez de recherche fondamentale! Notre production de documents de recherche, qui stagne depuis 15 ans, est le reflet fidèle des difficultés auxquelles se heurtent nos universités canadiennes dans le domaine de la recherche.

Mesurer le rendement de la recherche universitaire est un défi de taille. Toutefois, à partir d'indicateurs comme les publications, les citations, les réunions scientifiques et les brevets, on peut en arriver à une certaine évaluation. La figure 5-1 donne une idée de l'influence moyenne des documents de recherche médicale publiés par des chercheurs de certaines universités canadiennes et américaines. On constate que, si les documents produits par le MIT sont moins nombreux, il sont toute de même une grande influence. Par contre, les universités de Toronto et de Cornell publient beaucoup plus de documents, mais leur influence est habituellement bien inférieure.

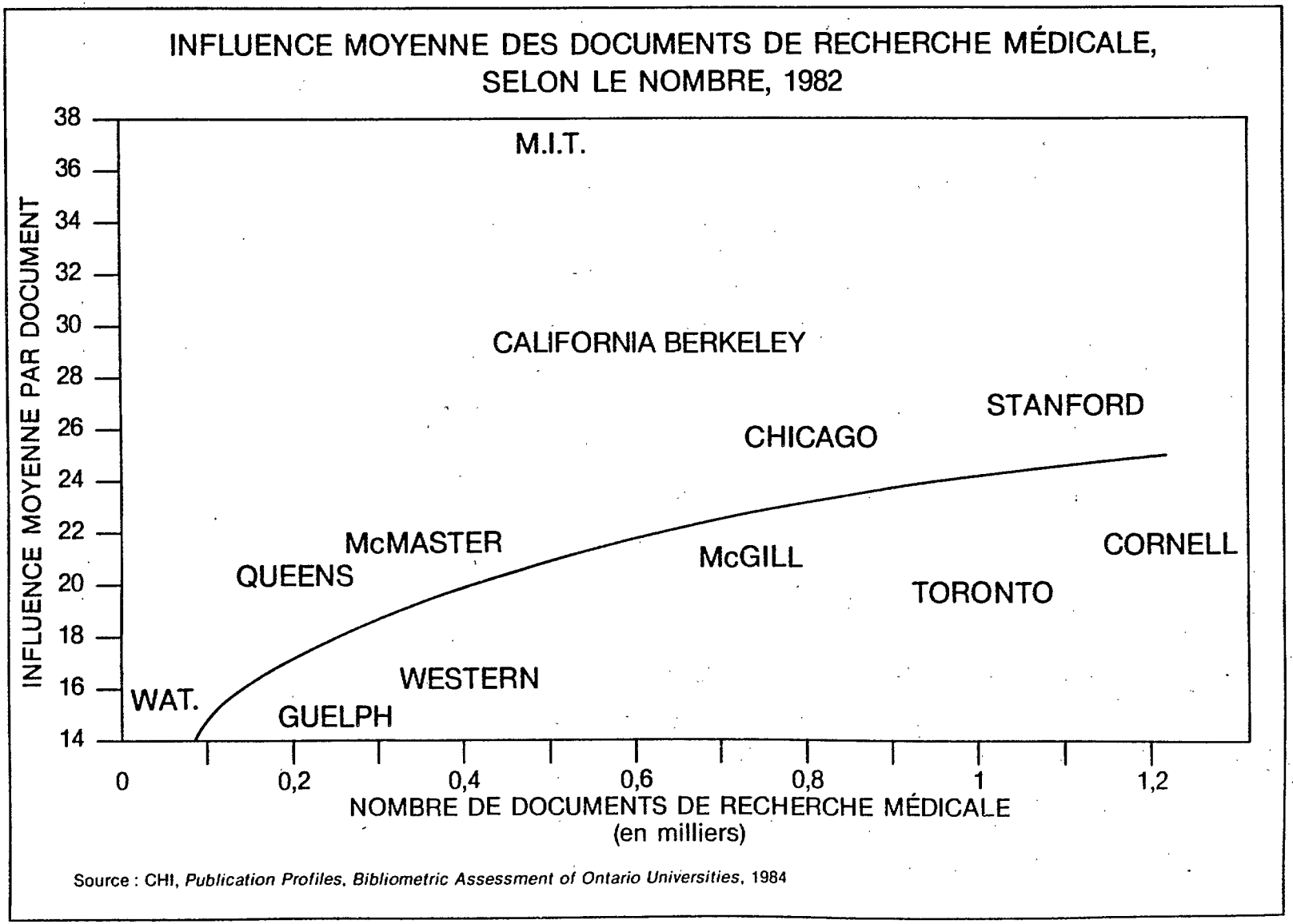
Afin de nous donner une idée de la façon dont on pourrait procéder pour mesurer le rendement des universités canadiennes, nous avons décidé de tenter de mesurer l'influence des documents publiés en 1986 par des professeurs et des chercheurs de cinq facultés de médecine canadiennes. Nous avons donc mesuré leur productivité en multipliant le nombre de documents qu'avaient publiés leurs chercheurs, par la cote de chacune des revues savantes dans lesquelles les documents ont été publiés. La cote provenait de l'index des citations du S.C.I. pour 1986. À première vue, il semble que le rendement de la recherche dépend, d'une part, des caractéristiques de la faculté et d'autre part, de la façon de procéder des chercheurs.

Le Comité est d'avis que chaque année, les Conseils subventionnaires devraient évaluer la qualité du rendement de la recherche universitaire au niveau national et, plus important encore, à l'échelle internationale. Les résultat de cette évaluation devraient être rendus publics.

Un tel système d'évaluation risque bien entendu de gêner certains groupes établis, mais cet inconvénient sera largement compensé par le fait que désormais, l'accent sera mis sur la qualité de la recherche.

FIGURE 5-1

ANALYSE COMPARATIVE DE L'INFLUENCE DES DOCUMENTS DE RECHERCHE MÉDICALE DANS DIVERSES UNIVERSITÉS



Source : CHI, *Publication Profiles, Bibliometric Assessment of Ontario Universities*, 1984

5.3 Financement de la recherche dans les universités

Tel que mentionné précédemment, le financement des frais directs liés à la recherche dans les universités incombe largement au gouvernement fédéral, même si certains gouvernements provinciaux en assument aussi une partie. À cet égard, il serait important de s'arrêter sur certains points :

a) Quel niveau et quel rythme de croissance des fonds le gouvernement fédéral devrait-il accorder à la recherche?

b) Quelle proportion devrait-on consacrer à la recherche de base et à la recherche orientée?

c) Jusqu'à quel point les universités et les laboratoires gouvernementaux devraient-ils participer aux différentes recherches?

5.3.1 Importance et rythme de croissance du financement

Il est important de s'interroger, en premier lieu, sur la priorité que les gouvernements accordent à la recherche en général et à la recherche qui se fait dans les universités canadiennes. Si nous voulons que la science et la technologie deviennent des pierres angulaires du développement du pays, il faudrait, à notre avis, que le rytme de croissance des subventions gouvernementales soit plus élevé que celui du PNB. En outre, la recherche universitaire ayant un horizon à long terme, il est inévitable que sa principale source de financement soit le secteur public plutôt que le secteur privé.

Au cours des 20 dernières années, les sommes allouées à la R-D par le gouvernement fédéral ont presque septuplé. En 1985, les dépenses directes de R-D du gouvernement fédéral s'élevaient à près de 2,2 milliards de dollars; 66 p. 100 de cette somme étaient consacrés à la recherche dans ses propres établissements, alors qu'il en accordait environ 15 p. 100 pour les activités de R-D dans l'industrie. La plus grande partie du reste était consacrée à la recherche universitaire. En outre, le gouvernement fédéral aidait diverses entreprises par le biais de déductions d'impôt grâce à l'investissement dans la R-D. Les contributions indirectes à la recherche du gouvernement fédéral comprenaient aussi le financement des programmes établis (FPE).

La participation financière du gouvernement aux activités de R-D, est justifiée d'une part, par le fait que les résultats de ces activités sont des « biens publics » et, d'autre part, que le « rendement social » qu'on peut en espérer est suffisamment élevé pour justifier des activités de recherche qui seraient non rentables dans la perspective d'une entreprise privée. Les économistes ont mis sur pied diverses méthodes qui leur permettent de mesurer le rendement social de la R-D. Ils ont constaté que ce rendement est très élevé, voire même, nettement plus élevé que le « rendement privé » des entreprises. Selon Mansfield et ses collègues[9], le rendement social annuel de la R-D est en moyenne, de 56 p. 100, tandis que son rendement privé se situe à 25 p. 100. En effet, les recherches fondamentales sont souvent financées dans le but d'explorer systématiquement de nouvelles connaissances dans un domaine précis, et parce que les expérience

passées prouvent que, même s'il est impossible de déterminer dès le départ à quels avantages on peut s'attendre, il y a inéluctablement des avantages pour la société. Du point de vue de la société, il est donc légitime que le gouvernement subventionne des entreprises aussi risquées.

La plus grande partie du financement fédéral direct en matière de recherche universitaire se fait par l'intermédiaire des trois Conseils subventionnaires. Tous sont des organismes indépendants régis par une loi fédérale, dont les crédits sont votés par le Parlement. Leurs membres, dont le mandat est de prendre des décisions sur les politiques et les programmes de leur organisme, sont nommés par le Gouverneur général en conseil. En 1987-1988, les troix Conseils avaient les budgets suivants[10] :

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)	338 millions de dollars
Conseil de recherches médicales du Canada (CRM)	174,5 millions de dollars
Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH)	69,9 millions de dollars.

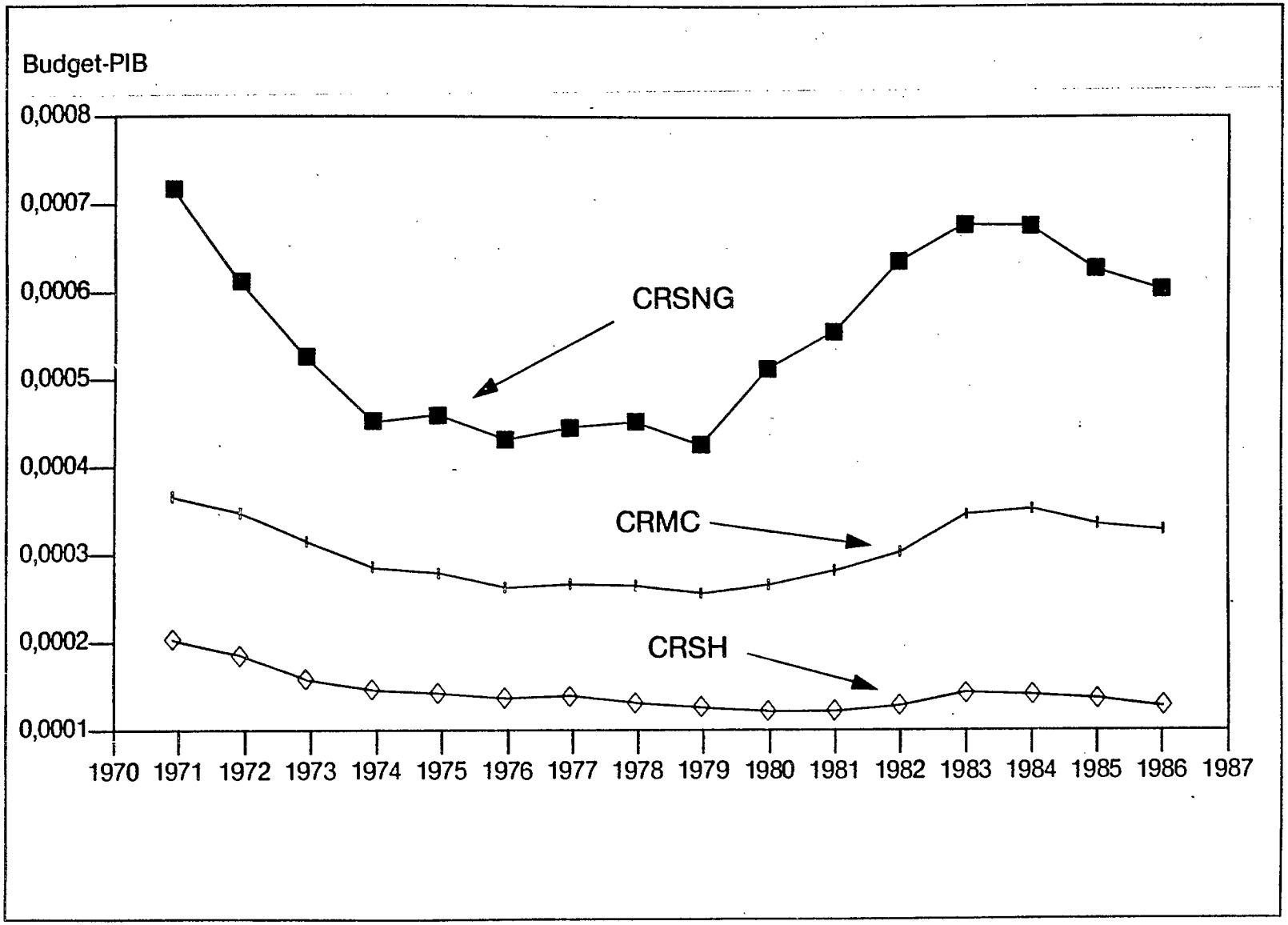
Au cours des années 70, le montant total des subventions à la recherche universitaire - y compris celles des Conseils subventionnaires - est descendu en flèche. S'il a légèrement augmenté au début des années 80, ce montant, exprimé en pourcentage du PNB, a nettement diminué depuis. En 1984-1985, par exemple, après une année de déclin, les budgets du CRSNG, du CRM et du CRSH étaient légèrement inférieurs à ceux de 1970 (*Voir* Figure 5-2). Il faut toutefois se rappeler que, si en termes relatifs, les budgets du CRSHC ont diminué, il faut aussi convenir que les contrats de recherche accordés par des commissions royales d'enquête et des groupes de travail fédéraux viennent un peu compenser ce déclin relatif.

Les budgets de base des Conseils, prévus jusqu'à la fin de la présente décennie, ne sont pas calculés en fonction du rythme de croissance du PNB. En fait, le gouvernement ne s'est jamais engagé à augmenter régulièrement le financement de la recherche à partir du rythme de croissance du PNB. Si dans les années 70 et au début des années 80, le taux de croissance du budget du CRSNG avait été de 50 p. 100 supérieur à celui du PNB, son budget se serait élevé, en 1986, à 515 millions de dollars (alors qu'il n'est que de 338,1 millions de dollars).

Pour que le Canada soit en mesure de faire face à la concurrence internationale dans le domaine des sciences et de la technologie et pour que la recherche universitaire puisse servir de catalyseur à une industrie du savoir productive, le gouvernement fédéral se doit de hausser les budgets des organismes subventionnaires. Ainsi, afin de remédier aux négligences passées et de porter le financement de la R-D universitaire à un niveau adéquat, nous suggérons une augmentation importante des budgets des Conseil subventionnaires. Ils

FIGURE 5-2

LES BUDGETS DES CONSEILS EXPRIMÉS EN POURCENTAGE DU PIB



devraient, dans un premier temps, être doublés, puis augmentés annuellement, d'un montant correspondant à 150 p. 100 du taux de croissance du PNB.

Il existe au moins deux raisons qui justifient l'idée de doubler les budgets des Conseils subventionnaires.

a) D'une part pour que le Canada soit compétitif sur le plan international, il se doit de poursuivre plus intensivement ses recherches de pointe et sa recherche avancée. Après avoir rapidement examiné les besoins des universités, il devient évident qu'il faut doubler ces crédits.

b) D'autre part, la même conclusion s'impose lorsqu'on calcule à combien les budgets de subvention des trois Conseils devraient se monter en admettant qu'ils aient augmenté à un taux de 50 p. 100 supérieur au taux de croissance du PNB.

En adoptant un tel taux de croissance, le gouvernement fédéral montrerait qu'il est fermement déterminé à financer la R-D universitaire. Quoi qu'il en soit, si le taux de croissance des budgets des Conseils subventionnaires avait été 1,5 fois plus élevé que celui du PNB, ces budgets totaliseraient aujourd'hui 900 millions de dollars plutôt que 500 millions.

Pour assurer aux Canadiens un avenir de qualité, les universités canadiennes doivent être en mesure de former des personnes qualifiées qui engendreront et qui diffuseront de nouvelles connaissances. C'est dans le but d'atteindre ces objectifs que les Conseils subventionnaires devraient pouvoir intervenir :

a) en accordant une aide plus substantielle aux personnes ou aux groupes qui se situent à l'avant-garde de leurs disciplines respectives;

b) en octroyant des subventions suffisantes pour permettre l'acquisition et l'entretien de l'équipement et des installations indispensables à la création d'une atmosphère de recherche et de formation en recherche stimulante; il est urgent de remédier au manque de financement évident dans ce secteur;

c) en octroyant des subventions à la recherche orientée d'un intérêt national;

d) en prévoyant des subventions pour l'établissement de nouvelles installations nationales d'importance. Il faudrait aussi créer un système d'évaluation qui permettrait d'évaluer régulièrement les propositions touchant ces installations.

Pour atteindre ces objectifs, nous sommes d'avis que d'ici trois ans, il faudra avoir doublé les budgets de base des Conseils subventionnaires, ce qui représente un investissement supplémentaire de 500 millions de dollars. Une fois que ces mesures correctives auront été prises, le taux de croissance des budgets des trois Conseils devrait être calculé en fonction de celui du PNB. Un taux annuel de 50 p. 100 supérieur à celui du PNB permettrait à nos universités de se classer parmi les chefs de file et de garder leur position.

Nos universités seront-elles capables d'absorber une telle augmentation en si peu de temps et d'utiliser cet argent de façon efficace? Nous le croyons et ce, pour plusieurs raisons. *Primo*, nous ne le répèterons jamais assez, il est primordial de subventionner les projets de recherche de pointe si nous voulons demeurer compétitif. *Secondo*, si le gouvernement double les budgets des Conseils, il leur permettra de répondre, en partie du moins, aux demandes depuis longtemps ignorées de nos chercheurs. En fait, ces dernières années, de plus en plus de projets de recherche jugés excellents après évaluation par des pairs ont été approuvés sans pour autant recevoir de subventions, faute de fonds. *Tertio*, beaucoup de chercheurs de grand talent sont prêts à faire partie du système. Et pour pouvoir mettre leurs connaissances à profit, il faut absolument augmenter les crédits. Les chargés de recherche des universités et les boursiers du CRM font partie des personnes talentueuses qui, faute de fonds, ne reçoivent plus de subventions. Dans le domaine médical, bien des chercheurs n'ont tout simplement pas présenté de demandes de bourse, sachant qu'il n'y avait pas de fonds disponibles. Enfin, cette augmentation des budgets rendra possible les achats d'équipement dont les chercheurs ont besoin lorsqu'ils entreprennent leurs travaux.

Loin de se retrouver subitement avec des surplus, les Conseils subventionnaires seraient plutôt en mesure de subventionner nombre d'excellents projets qu'ils sont actuellement forcés de rejeter parce qu'ils manquent d'argent. Nous sommes convaincus que, en plus de permettre le financement d'excellents projets, notre recommandation, si elle est mise en oeuvre, inciterait les professeurs d'universités et les groupes de recherche à présenter des propositions de projets d'une qualité exceptionnelle.

Bien entendu, il est impossible d'accorder une telle augmentation aux Conseils sans avoir au préalable établi un système de gestion efficace. La meilleure façon d'y parvenir a toujours été de choisir, par le biais du processus d'évaluation par les pairs, les meilleurs chercheurs disponibles, ainsi que leurs collaborateurs, pour ensuite leur accorder des subventions suffisantes. Cette méthode a fait ses preuves dans tous les pays du monde. Il faudrait y recourir pour répartir les crédits supplémentaires que nous avons recommandés plus tôt.

5.3.1 La répartition des subventions entre la recherche fondamentale et la recherche orientée

À quoi sert la recherche? À acquérir de nouvelles connaissances ou à leur trouver des fonctions? La science fondamentale génère-t-elle la technologie ou vice-versa? Plus particulièrement, une économie prospère, faisant appel à des technologies de pointe, doit-elle nécessairement reposer sur une activité scientifique de base intense? Les réponses à ces questions permettront de déterminer la façon dont il convient de répartir les fonds entre la recherche de base et celle qui vise la mise au point de nouvelles technologies.

L'administration américaine semble avoir conclu que la recherche fondamentale est le meilleur moyen d'atteindre les premiers rangs dans le domaine de la technologie. Par contre, les gouvernements du Royaume-Uni et de la République fédérale d'Allemagne préconisent des politiques davantage axées sur la recherche

orientée. Enfin, jusqu'à tout récemment, le Japon semblait abonder dans ce sens, mais depuis quelques années, tout porte à croire qu'il reconnaît devoir augmenter de façon considérable sa capacité en matière de recherche scientifique fondamentale.

Évidemment, l'importance toute relative de notre économie a une influence sur notre façon d'aborder cette question de politique. Il est fort probable, surtout si nous comparons notre économie à celle des États-Unis ou du Japon, que si nous subventionnons des activités de recherche fondamentale axées sur la découverte de nouveaux domaines scientifiques, nous obtiendrons un rendement social inférieur à celui que nous donneraient des investissements dans l'éducation, la formation et la diffusion des meilleures technologie. Compte tenu de la rapidité des communications et des échanges d'idées, une économie de la taille du Canada a bien du mal à conserver l'avantage après avoir découvert un produit, ou même à conserver une position de chef de file, une fois sa percée scientifique réalisée. Dans un contexte comme celui-là, l'analyse des avantages, des coûts et du rendement social pourraient nous inciter à prendre une attitude de « second » dans la plupart des disciplines.

Cependant, lorsqu'on connaît bien le processus scientifique, on aboutit à une conclusion moins rigide pour le Canada. La recherche fondamentale est la pierre angulaire de tout programme de mise au point de technologie. En effet, il est beaucoup plus facile de résoudre des problèmes d'ordre technologique lorsqu'on comprend bien les principes de base. D'ailleurs, le Conseil des sciences du Canada n'a-t-il pas abondé dans ce sens, quand il a affirmé qu'il est souvent indispensable d'investir dans la R-D fondamentale afin d'être en mesure d'importer la technologie de l'étranger et de la diffuser[11]. Deuxièmement, l'échange d'informations est monnaie courante au sein de la communauté scientifique internationale. Puisque, pour être membre à part entière de cette communauté il faut y apporter quelque chose, le Canada doit mener assez de programmes de recherche fondamentale pour pouvoir participer aux échanges internationaux et ce, en tant que chef de file dans des secteurs bien précis.

Suite à son analyse comparative des politiques de cinq grands pays industrialisés, en matière de technologie avancée, Richard R. Nelson[12] a conclu que la recherche fondamentale dans les universités et la recherche générique faite en collaboration avec l'industrie constituaient des assises nécessaires. Dès lors, en se penchant davantage sur la question, on ne peut que conclure que, pour avoir une industrie du savoir solide, il est nécessaire d'avoir de bons programmes d'enseignement et de recherche dans le domaine des sciences et du génie. En outre, pour connaître le succès dans ces domaines, il est crucial de disposer d'un bon système d'enseignement, d'un système capable de former des étudiants et d'en orienter une grande partie vers des carrières dans l'industrie. Parallèlement, il est quasi impossible de former des scientifiques et des ingénieurs à l'esprit ouvert et innovateur si l'on ne possède pas les universités à la fine pointe de la recherche dans une vaste gamme de disciplines.

Nous sommes d'avis que les Conseils subventionnaires devraient continuer d'accorder une grande importance à la recherche fondamentale. Par ailleurs, la croissance de la recherche orientée, qu'elle soit orientée vers les technologies en

devenir ou vers une collaboration entre l'industrie privée et les universités, ne devrait pas se faire au détriment de la recherche fondamentale.

Si la recherche fondamentale est une activité importante sur laquelle il faudrait insister davantage, la recherche orientée ne doit pas être exclue. Dans ce dernier cas, les subventions devraient être octroyées aux projets les plus susceptibles de permettre au Canada d'occuper une place de choix dans des domaines choisis. Le gouvernement fédéral doit aussi encourager la recherche orientée, qu'elle soit fondamentale ou appliquée. Toutes les stratégies préconisées à cette fin doivent être formulées par des dirigeants bien informés du secteur privé, en collaboration avec des scientifiques universitaires et des représentants du gouvernement[13].

5.3.2 La recherche ne doit plus se faire dans les laboratoires d'hier

Les laboratoires fédéraux ont joué un rôle clé dans l'évolution scientifique du Canada. N'ont-ils pas beaucoup apporté à la science et à la technologie durant la Deuxième Guerre mondiale? Le Conseil national de recherches n'a-t-il pas financé, directement et indirectement, les travaux de deux récipiendaires du Prix Nobel? Il reste que, aujourd'hui, ces même laboratoires fédéraux qui, depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, prennent une part plus importante dans la R-D de leur pays que ceux des États-Unis et du Japon, doivent fonctionner dans un contexte en constante évolution. Si cette situation a été acceptable pendant plusieurs décennies, ce n'est plus le cas désormais.

On invoque toutes sortes d'arguments pour justifier l'existence des laboratoires fédéraux : ils satisfont une grande variétés de besoins publics, le rendement social de leurs travaux excède leur rendement privé, etc. On va même jusqu'à affirmer que seul le gouvernement peut entreprendre des travaux de recherche, parce que les risques courus et les fonds nécessaires sont trop élevés, ou parce que l'industrie est trop fragmentée pour effectuer les travaux de R-D appropriés. Il s'agit, dans bien des cas, de raisons non pertinentes, qui font référence au rôle subventionnaire de l'activité de recherche proprement dite par le gouvernement, plutôt qu'à l'endroit où la recherche doit être faite. On confond ici la fin et les moyens.

Nous sommes d'avis que le gouvernement fédéral devrait confier aux universités le soin d'établir de solides bases en recherche scientifique. Cette recommandation de déplacer le pôle d'exécution de la recherche scientifique vers le secteur universitaire est fondée sur les considérations suivantes :

a) Ces dernières années, la capacité scientifique des universités a beaucoup augmenté. Celles-ci pourraient cependant contribuer davantage à la recherche fondamentale et à la recherche appliquée. D'autres pays, déjà parvenus à ce genre d'équilibre, ont d'ailleurs pavé la voie au Canada. Il est certain, par exemple, que la formation d'une nouvelle génération d'excellents spécialistes de la foresterie ne sera possible que si la recherche fondamentale et appliquée dans ce domaine devient partie intégrante de la recherche universitaire.

b) Dans les domaines en évolution constante, les travaux universitaires de recherche fondamentale sont sans contredit les plus aptes à s'adapter aux changements. Ils peuvent être rapidement réorientés, et leurs responsables peuvent faire appel aux meilleurs étudiants des 2e et 3e cycles. En outre, tant en recherche fondamentale qu'en recherche appliquée, l'aide à ces étudiants permettra, d'une part, de former un personnel hautement qualifié, et, d'autre part, d'accélérer le processus de transfert technologique vers l'industrie. Le système universitaire canadien est le seul mécanisme de recherche d'envergure nationale : nos universités, situées dans toutes les régions du pays, sont en mesure de répondre efficacement aux besoins et aux attentes de leur milieu.

c) L'intensification des travaux de recherche influera positivement sur la recherche effectuée dans les universités, parce que qualité de la recherche est synonyme de qualité de la formation et, conséquemment, attire les meilleurs étudiants. Ce processus mènera à une amélioration, graduelle mais continue, de la qualité de la recherche et de notre système universitaire.

d) Les universités sont de plus en plus souvent appelées à collaborer avec l'industrie à des travaux de recherche appliquée. Si elles peuvent, dans un premier temps, puiser dans le réservoir de connaissances créé par des travaux de recherche fondamentale et appliquée et, dans un deuxième temps, mettre à profit l'expérience des participants dans des travaux pratiques visant à définir de nouveaux problèmes fondamentaux, les universités pourront accroître de beaucoup leur contribution à ces travaux de recherche appliquée.

e) Les laboratoires fédéraux échappent souvent au processus d'évaluation par des pairs ou à d'autres critères qui régissent les systèmes de subventions du CRSNG, du CRM et du CRSH. Nous croyons que le Canada, s'il mise d'avantage sur les talents de nos universités, peut mieux profiter des sommes consacrées à ces activités, tout en augmentant la productivité de sa recherche scientifique.

f) La gestion des politiques en matière de sciences et de technologie est compliquée par une mauvaise connaissance du marché et une certaine inertie au sein des organismes publics. Nous sommes d'avis que, contrairement aux organismes gouvernementaux, les universités peuvent être plus ouvertes et plus sensibles à la dynamique et aux besoins du marché, surtout si elles travaillent en collaboration avec l'industrie.

C'est sans aucun doute l'industrie privée qui doit constituer le pôle de la recherche axée sur le marché. Néanmoins, certaines activités de R-D doivent demeurer dans le secteur public. Par exemple, le Canada a besoin d'une institution comme le CNRC, qui, en plus de représenter le pays auprès d'organisme scientifiques internationaux, peut édicter des normes et des codes. En outre, tant grâce à des stimulants fiscaux et monétaires que par ses subventions à des firmes innovatrices axées sur le tranfert technologique, une telle institution permet au Canada de favoriser le développement industriel. Le Programme d'aide à la recherche industrielle, qui vise à encourager l'entreprise

canadienne dans ses efforts pour se tailler une place sur les marchés mondiaux grâce à des technologies de pointe a reçu beaucoup d'éloges.

Le transfert d'une part importante des activités des laboratoires fédéraux à ceux des universités aurait des répercussions majeures sur la politique scientifique de notre pays.

Pourquoi, demanderont certains, le Canada devrait-il détruire le réseau de laboratoires publics qu'il s'efforce de bâtir depuis cinquante ans? Un argument pareil donne une fausse idée de notre position. D'aucuns affirmeront que les universités sont pour le moment incapables d'utiliser efficacement des fonds supplémentaires. À cela, nous répliquerons que les laboratoires fédéraux - dans le domaine de la biotechnologie par exemple - ont dépensé des sommes tellement considérables, qu'ils ont privé les universités et les organismes de recherche de fonds qu'elles auraient certainement utilisés à meilleur escient. En fait, dans nombre de nouveaux domaines scientifiques, la mise sur pied de laboratoires fédéraux s'est avérée la solution la moins efficace de toutes, parce que c'était là ignorer complètement la capacité de recherche de l'industrie ou des universités. Si ces dernières n'ont pas la capacité de recherche voulue, elles peuvent aisément l'acquérir avec le temps, une fois qu'une politique claire aura été établie.

Certains diront que, en vertu de son mandat législatif, le gouvernement se doit de conserver un minimum de personnel et d'installations destinés à la recherche. Ainsi, selon ces personnes, le fait que le fédéral doive effectuer des recherches dans l'intérêt public justifierait l'existence de laboratoires publics. Cette affirmation pourrait s'avérer exacte dans quelques secteurs très précis, ou comme nous l'avons mentionné plus tôt, par exemple, lorsqu'il s'agit de mettre sur pied des normes et des codes. Néanmoins, dans la plupart des domaines scientifiques, il est possible de confier la gestion de nombreux laboratoires publics au secteur privé ou aux universités, comme d'autres pays l'ont déjà fait. En outre, les universités peuvent faire de la recherche fondamentale à contrat, pour le compte des ministères fédéraux. Enfin, des critiques pourront prétendre que certains domaines techniques nécessitent des installations et des ressources humaines que seul le gouvernement peut fournir. Là encore, tant à l'étranger qu'au Canada, l'expérience acquise montre que les universités et le secteur privé sont en mesure de gérer des laboratoires aussi complexes.

Ces suggestions ne visent pas à mettre le CNRC sur la sellette, car cet organisme a certainement contribué de façon notable à la recherche en sciences et en technologie. En réalité, les activités du CNRC comptent pour moins de 12 p. 100 du total des activités de recherche *intra muros* (elles comptent pour 308 millions de dollars, dans le budget *intra muros* du gouvernement, qui se chiffre à environ 2 659 millions de dollars). De plus, tel que mentionné précédemment, le CNRC a des mandats précis qui relèvent d'un organisme fédéral de recherches. Ainsi, il ne faut surtout pas oublier que les laboratoires fédéraux les moins efficaces et ceux qui dépensent une grande partie des fonds ne sont pas ceux du CNRC, mais bien ceux qui sont gérés directement par les ministères.

Bien sûr, un tel transfert ne s'effectuera pas du jour au lendemain. Cela ne signifie toutefois pas qu'il faut le remettre à plus tard, en étalant le processus sur une dizaine d'années. Les pratiques qui ont cours dans le secteur privé montrent qu'il est possible de mettre en place des programmes de réaffectation et de mobilité des cadres. Rappelons aussi que bien des scientifiques intéressés par la recherche fondamentale préfèreraient travailler dans le milieu universitaire, si on leur offre des débouchés intéressants.

Nous recommandons que le gouvernement fédéral confie plus de recherches scientifiques aux universités et moins aux laboratoires fédéraux.

Il ne faudrait pas interpréter cette dernière recommandation comme une critique du passé et croire que nous prétendons que l'argent injecté dans les laboratoires gouvernementaux a été complètement gaspillé. Nous jugeons simplement qu'il serait plus avantageux d'accorder une aide financière convenable à de bonnes universités. Ainsi, les fonds publics, déjà limités, seraient utilisés à meilleur escient et rapporteraient des dividendes. Les laboratoires gouvernementaux devraient se limiter à combler les vides précis de notre système national de recherche. Par ailleurs, en plus d'ouvrir des portes, la recherche contractuelle effectuée dans les universités stimulerait les professeurs et les étudiants.

5.4 Conclusion et recommandations

Les résultats de notre évaluation montrent bien que la situation de la recherche dans le système universitaire canadien n'est pas très reluisante. Pourtant, il faut se rappeler que, en dépit d'un manque de fonds, nous avons quand même réussi à construire des assises assez larges dans le domaine de la recherche universitaire. Il reste que, sous bien des aspects, nos universités ne résistent pas à la comparaison avec celles d'autres pays industrialisés avancés. On a pu constater des lacunes importantes au niveau de l'établissement des politiques, qui font preuve d'un manque flagrant de vision et de dynamisme. En outre, les responsables ont fait fi des conséquences de cette indifférence vis-à-vis de la qualité de notre système universitaire et de la compétitivité de notre économie.

Nous recommandons :

a) la mise sur pied d'un programme de recherche universitaire à long terme, subventionné à partir de deniers publics. Le programme devrait mettre l'accent sur :
   - **i) l'aide à apporter aux meilleurs chercheurs et groupes de chercheurs;**
   - **ii) le financement pour les achats d'équipement;**
   - **iii) une recherche axée sur les questions d'intérêts national; et**
   - **iv) l'établissement de grandes installations nationales.**

b) La majoration des sommes allouées aux trois Conseils subventionnaires. Au cours des trois prochaines années, le gouvernement fédéral devrait doubler leur budget. Par la suite, le taux de croissance de ces budgets devrait être de 50 p. 100 supérieur à celui du PNB.

c) Compte tenu des ressources limitées des Conseils subventionnaires, on devrait favoriser une plus grande diversité au sein du système universitaire canadien. Ces ressources devraient être concentrées sur la création de quelques centres d'excellence d'envergure internationale et ce, dans des secteurs importants pour l'avenir du pays.

d) que les Conseils subventionnaires continuent d'insister sur la recherche fondamentale. La croissance de la recherche orientée, qu'elle porte sur des technologies de pointe ou qu'elle soit le fruit d'une collaboration entre l'industrie privée et les universités, ne devrait pas se faire au détriment de la recherche fondamentale.

e) L'établissement, par les Conseils subventionnaires, d'un système d'évaluation qui permettrait d'évaluer annuellement les résultats de la recherche sur une base nationale et, plus important encore, par rapport aux autres pays.

f) que la question du financement des frais indirects liés aux activiés normales de recherche universitaire devrait être résolue dans le cadre d'un nouvel accord sur l'enseignement postsecondaire.

g) En ce qui concerne la recherche de pointe, l'octroi, par le gouvernement fédéral, de subventions qui couvriront non seulement les frais directs, mais aussi la mise en place des infrastructures nécessaires ainsi que d'autres frais auxiliaires. Les sommes accordées devraient aussi permettre de payer les salaires du personnel de recherche employé à temps plein. Ce sont ces gens qui permettront de mener à bien des travaux de recherche de pointe qui feront du Canada, sinon un chef de file, un concurrent de taille pour les institutions étrangères.

h) L'octroi, par le gouvernement fédéral, d'un plus grand nombre de travaux de recherche scientifique aux universités et d'un plus petit nombre aux laboratoires fédéraux.

6.0 LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES ET DE LA TECHNOLOGIE

En plus de former des personnes compétentes et de générer de nouvelles connaissances, les universités jouent un autre grand rôle dans la société en contribuant à la diffusion des sciences et de la technologie. Les activités de diffusion permettent à l'industrie et aux gouvernements d'avoir accès aux meilleures méthodes scientifiques et techniques qui existent. Dans les universités, ces activités de diffusion sont assumées par les membres de facultés qui font de la recherche fondamentale ou appliquée. Les participants à la diffusion doivent se tenir au fait de l'évolution des connaissances scientifiques pertinentes à leur domaine.

De grands espoirs sont fondés sur les transferts de technologie à partir des universités. Certains administrateurs universitaires sont vivement intéressés à effectuer de la recherche sous contrat et à créer des liens universités-industrie. La nouvelle politique de financement de contrepartie du gouvernement fédéral ainsi que le stimulant fiscal offert par le Québec aux fins de R-D universités-industrie prouvent bien l'intérêt manifesté par les gouvernements. Ce sont des leaders de l'industrie canadienne qui ont mis sur pied le Forum entreprises-universités afin de stimuler les efforts de collaboration entre l'université et l'industrie[1].

Les universités peuvent certainement jouer un rôle dans la diffusion des sciences et de la technologie par le truchement de la recherche fondamentale et appliquée. Ce serait toutefois une erreur que de surestimer le potentiel de la recherche appliquée dans les universités. Celles-ci ne jouent généralement pas un rôle très dynamique dans le développement économique. Néanmoins, leur participation à des projets menés conjointement avec l'industrie peut être profitable.

La collaboration avec l'industrie, qui ne représentera toutefois qu'une faible partie du financement de la R-D universitaire, peut aider les universités à mieux prévoir les attentes du marché, mais n'oublions pas que l'avantage particulier que détiennent les universités réside dans la formation des scientifiques et des ingénieurs ainsi que dans la recherche fondamentale à long terme.

6.1 Le Canada n'adopte que lentement les nouvelles technologies

La diffusion des nouvelles technologies auprès des industries se fait plus lentement au Canada que dans la plupart des autres pays industrialisés. Ceci s'observe dans les secteurs de l'agriculture, de la fabrication et des services. D'après le rapport du Conseil économique du Canada paru en 1983 et intitulé *Les enjeux du progrès-Innovations, commerce et croissance*, le Canada ne rivalise pas de vitesse avec ses concurrents industrialisés dans l'adoption de nouvelles technologies[2].

La diffusion de la technologie au Canada accuse un retard sur trois plans :

a) Les nouvelles technologies sont souvent adoptées plus tard dans certaines industries canadiennes que dans les industries correspondantes d'autres pays.

b) À l'intérieur même du Canada, le rythme de diffusion de l'innovation varie entre les régions[3].

c) Étant donné que les gestionnaires et les travailleurs n'ont pas reçu une formation adéquate, il arrive souvent qu'ils adoptent les nouvelles technologies sans les exploiter de façon appropriée ou qu'ils résistent à leur adoption.

Dans sa plus récente étude sur l'innovation, le Conseil économique conclut que « ce retard persistant du Canada en matière d'informatisation est un problème majeur qu'il est urgent de résoudre. La diffusion des techniques se déroule à un rythme trop lent »[4].

Pour quelles raisons le Canada est-il en retard dans l'adoption et la diffusion de nouvelles technologies? Tout d'abord, il est souvent peu profitable d'introduire des innovations dans certaines industries à cause de la faible taille du marché national. Mentionnons aussi des facteurs comme le niveau des activités de R-D, le degré de propriété étrangère et la structure de l'industrie. Toutefois, les investis-sements dans la R-D, qui indiquent dans quelle mesure une entreprise est déterminée à exploiter des possibilités d'ordre technologique, sont habituellement peu élevés dans beaucoup d'industries canadiennes. Enfin, la plupart des études menées ont laissé entendre que l'attitude des gestionnaires et leur incapacité à mesurer le potentiel des technologies influaient sur le rythme de diffusion de l'innovation[5].

Les facteurs susmentionnés influent davantage sur la compétitivité d'une économie que la R-D universitaire appliquée. Néanmoins, nous avons cherché à déterminer les moyens par lesquels les universités peuvent contribuer avec plus d'efficacité au transfert et à la diffusion de technologies.

6.2 Liens universités-industrie aux fins de diffusion de la technologie

6.2.1 Le financement de la R-D universitaire par le secteur privé

Au Canada, le secteur privé finance et exécute une part de plus en plus importante des activités de R-D, comme on l'a vu dans le chapitre précédent. Fait peu surprenant, cet intérêt croissant des entreprises à l'égard de la R-D s'est accompagné d'une collaboration plus intense entre l'industrie et l'université. La contribution des entreprises à la recherche universitaire, sous forme de subventions ou de contrats, était de 45,6 millions de dollars en 1984-1985, soit 3,2 p. 100 de l'ensemble de la R-D universitaire canadienne. Parallèlement, les entreprises américaines injectaient à ce chapitre 456 millions de dollars, ce qui représente 3,9 p. 100 de l'ensemble (*Voir* Tableau 6-1).

TABLEAU 6-1

LA CONTRIBUTION DES ENTREPRISES À LA R-D UNIVERSITAIRE, 1984-1985

	Québec	Ontario	Canada	É.-U.
En millions de dollars canadiens	10,6	22,3	45,6	456,0
%	3,3	3,9	3,2	3,9
Total R-D universitaire	316,6	574,4	1 424,1	11 591,0

Sources : Statistique Canada et National Science Foundation, Washington, D.C.

Malgré les difficultés statistiques rencontrées dans le calcul des contributions à l'égard de la recherche contractuelle et des subventions dans les divers pays et au sein des systèmes fédéraux, on peut toutefois conclure que les contributions des entreprises canadiennes à la R-D universitaire sont, proportionnellement, légèrement inférieures uniquement à celles des entreprises américaines. Les dons effectués par les entreprises, qui ne sont pas compris dans ces chiffres sont aussi plus importants aux États-Unis qu'au Canada. Aux fins de statistiques, les dons sont inclus au titre de financement interne de la R-D universitaire. On remarque notament que même au Massachusetts Institute of Technology, le financement de la recherche par l'industrie ne représente que 7 p. 100 du total des fonds affectés à la R-D : la plus grosse partie des fonds provient d'organismes fédéraux américains.

Plusieurs secteurs de l'industrie canadienne s'intéressent à de nouveaux domaines de la technologie de pointe et cherchent à appliquer plus efficacement la science à la production de biens et services. Pour ce faire, certaines entreprises avant-gardistes non seulement continuent à investir des sommes importantes dans la R-D malgré les récessions, mais intensifient de plus en plus leurs échanges avec les universités. Ainsi, plus l'industrie met l'accent sur la technologie, plus elle dépend des nouvelles connaissances et des talents qui sortent des universités. Les dirigeants industriels admettent que même si l'industrie peut s'occuper de nombreuses facettes du processus d'innovation, il existe au moins deux secteurs où elle est inefficace : la formation des scientifiques et des ingénieurs, et l'exploration des idées nouvelles qui devraient éventuellement rapporter beaucoup au pays, mais qui ne sont pas encore assez définies pour inciter des entreprises à but lucratif à y investir des sommes importantes.

Le nombre de contrats de recherche accordés aux universités par le secteur privé a augmenté considérablement au cours des dernières années (*Voir* Tableau 6-2). En 1985-1986, la participation du secteur privé s'est élevée à 223,8 millions de dollars, dont 60,7 millions provenaient des entreprises.

6.2.2 Un aperçu des principaux efforts de collaboration universités-industrie

Les universités peuvent influer sur la diffusion de la technologie et donc contribuer à accroître la compétitivité nationale et régionale en ayant recours à divers mécanismes :

a) mener des consultations et des activités analytiques;

b) effectuer de la recherche sous contrat et créer des coentreprises avec des compagnies;

c) participer à des consortiums axés sur la diffusion des sciences et de la technologie; et

d) prendre part à d'autres consortiums axés sur les problèmes industriels génériques et courants.

TABLEAU 6-2

AUGMENTATION DU NOMBRE DE CONTRATS DE RECHERCHE DANS LES UNIVERSITÉS CANADIENNES (en millions de dollars)

	1979-1980		1980-1981		1981-1982		1982-1983		1983-1984		1984-1985		1985-1986	
	$	%*	$	%*	$	%*	$	%*	$	%*	$	%*	$	%*
Entreprises	17,1	2,5	27,1	3,1	33	3,0	30,5	2,2	35,4	2,3	45,6	3,2	60,7	3,3
Organismes sans but lucratif	66,9	9,8	82,1	9,3	105	9,6	110,0	8,0	138,2	9,0	159,8	9,5	163,1	9,5
Total - secteur privé	84,0	12,3	109,2	12,4	138	12,6	140,5	10,2	173,7	11,3	214,2	12,7	223,8	12,8

* % de la R-D universitaire totale

Source : Statistique Canada, Ottawa, septembre 1987

Les activités de consultations analytiques servent non seulement à diffuser la technologie aux petites et grandes entreprises, mais également à accroître les connaissances des membres des facultés. Les universités qui participent à l'apparition de nouvelles industries incitent les étudiants à développer un esprit d'entreprise et favorisent la tenue de consultations auprès du personnel universitaire. On ne dispose actuellement que de très peu de renseignements sur la portée réelle des activités de consultation dans les universités canadiennes.

Les travaux de recherche effectués sous contrat par les universités canadiennes se sont accrus, même si le niveau général en demeure peu élevé, soit 224 millions de dollars en 1985-1986. Néanmoins, ce sont les organismes privés et sans but lucratif ou encore, les fondations, qui sont à l'origine de la plupart d'entre eux. En 1979-1980[6], la valeur de ces travaux a été évaluée à 17 millions de dollars et a atteint des niveaux plus élevés depuis. Les travaux de recherche sous contrat pour l'industrie sont le premier pas vers la création de liens entre l'industrie et les universités.

Sur tous les contrats de R-D effectués par les universités, 3,2 p. 100 proviennent des entreprises et environ 9,5 p. 100, des organismes sans but lucratif. La contribution des organismes sans but lucratif au financement de la R-D universitaire s'élève en réalité à environ la moitié de ce montant, car les fonds sont souvent attribués à des dépenses telles les immeubles, les frais indirects et les frais généraux. En 1984-1985, les organismes sans but lucratif ont consacré la majeure partie de leurs fonds de R-D universitaire à la santé et les entreprises, aux sciences et à la technologie.

Des universités canadiennes ont mis sur pied, de concert avec l'industrie, plusieurs instituts qui offrent des services de recherche, de développement et d'éducation. Le forum entreprises-universités en a dénombré quelques dizaines lors d'une étude menée en 1985[7]. Les rapports prennent plusieurs formes. Il peut s'agir d'une seule université et de plusieurs entreprises comme dans le cas de l'Institute for Computer Research, ou alors de toute une industrie et de plusieurs universités. L'Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers (PAPRICAN), qui a une longue histoire et dont la réputation n'est plus à faire, constitue un bon exemple. L'Institut, un consortium regroupant l'Université McGill et diverses entreprises canadiennes de pâtes et papiers, a été fondé en 1927 et s'occupe de recherche fondamentale et appliquée et d'enseignement des 3e cycles. Récemment, l'université de la Colombie-Britannique s'est jointe au consortium. Voici ce qui a été dit au sujet de la contribution de PAPRICAN à l'industrie forestière :

> « Pour l'industrie forestière canadienne, c'est un excellent exemple d'une synergie qui, sur la base d'une distinction bien articulée entre la recherche fondamentale et appliquée, permet aux compagnies de faire sur place la recherche-développement qui pourra presque immédiatement subvenir à leurs besoins, tandis que les recherches plus générales et à plus long terme se font dans des laboratoires centraux. L'ICRPP est aussi un instrument de choix pour répartir la recherche fondamentale dans les universités, faciliter la formation des études de

deuxième et troisième cycles, et encourager les transferts de technologie entre l'industrie et l'université, et vice-versa »[8].

Les coentreprises entre universités et entreprises sont chose encore plus courante. La plupart des 37 coentreprises dénombrées par le Forum entreprises-universités en 1984 sont axées sur la recherche et le transfert de technologies.

6.3 Obstacles à l'établissement de rapports entre l'industrie et les universités

Les efforts déployés en vue d'établir des rapports entre l'industrie et les universités ne sont pas tous efficaces. Dans certains cas, on signale un succès retentissant tandis que dans d'autres, on rapporte un succès moyen, voire même un échec total. Le succès dépend en partie des circonstances qui ont amené l'établissement des différents programmes de collaboration entre l'industrie et les universités.

Les universités peuvent tenter d'appuyer le processus de diffusion au moyen d'un certain nombre de services ou d'initiatives axés sur les entrepreneurs. Cependant, des problèmes peuvent survenir pour les universités aussi bien que pour leur partenaires commerciaux.

6.3.1 Conflits sur le plan des valeurs

Le degré d'interaction entre les universités et l'industrie a toujours été faible au Canada. Même si des progrès ont été accomplis, on peut encore se demander si cette situation découle de l'absence de corrélation entre les universités et l'industrie ou de la discordance de leurs organisations. Les conflits sont de deux types :

a) Les conflits généraux sur le plan des valeurs et des objectifs qui surviennent lorsque l'université juge, à la suite de sa participation à des projets industriels, que ses principales fonctions, comme l'avancement des principes fondamentaux de la science ou la prestation de services impartiaux par des universitaires spécialisés, sont compromises. Les milieux universitaires sont très sensibles à de tels conflits en raison de leurs engagements vis-à-vis la ligne de pensée de l'université;

b) Les conflits de nature institutionnelle ou organisationnelle qui impliquent les normes internes du système universitaire. La perturbation de ces normes nuit à l'efficacité des universités.

En examinant les conditions de réussite de la collaboration entre l'université et l'industrie au chapitre de la recherche, voici les conclusions auxquelles nous arrivons[9] :

a) le succès des centres repose en grande partie sur la présence d'un leader déterminé et dynamique;

b) les centres jouissent du soutien direct et important de l'université et de l'industrie; le gouvernement joue le rôle de catalyseur et n'intervient pas dans la gestion des centres;

c) les centres sont plus efficaces lorsqu'ils combinent la recherche générique et appliquée. Les centres les plus prospères s'occupent de secteurs généraux des sciences et de la technologie touchant à l'ensemble de l'industrie;

d) pour qu'il y ait collaboration fructueuse entre l'industrie et l'université, il faut que les universités comptent suffisamment de scientifiques et d'ingénieurs fermement décidés à prendre en charge des problèmes pertinents au niveau industriel et à tenter de les résoudre en fonction des notions de l'industrie à l'égard des restrictions monétaires et temporelles. Il arrive souvent que ce genre de motivation et le comportement qui l'accompagne soient pénalisés par les normes institutionnelles du système universitaire.

Cet aperçu des activités de collaboration entre l'industrie et les universités indique que des résultats notables ont été atteints dans les cinq dernières années. Néanmoins, il existe certains problèmes qui nuisent au développement de ces activités. Le Forum entreprises-universités a révélé que les conflits et les différences de vue sur le plan des valeurs sont plus apparents que réels[10].

Tout compte fait, les chercheurs universitaires, les entreprises et enfin la société canadienne dans son ensemble tirent profit de la collaboration universités-industrie.

6.3.2 Problèmes de l'industrie en ce qui concerne la gestion de la technologie

Les cadres canadiens devront améliorer sensiblement leur capacité de maîtriser la technologie s'ils désirent accélérer le processus d'adoption et de diffusion de la technologie au Canada et favoriser une plus grande interdépendance entre les universités et l'industrie. Trop peu de sociétés canadiennes ont appris à se servir de la technologie comme instrument concurrentiel. À cet égard, notre système d'enseignement, en particulier au niveau universitaire, présente de graves lacunes[11].

On a reconnu que, pour être efficaces, les techniciens, les ingénieurs et les scientifiques doivent posséder une éducation générale poussée. De même, il importe de reconnaître que les diplômés en administration des affaires, en sciences humaines et en sciences sociales ne peuvent contribuer efficacement à l'économie du Canada que s'ils possèdent une bonne connaissance du domaine des sciences et de la technologie. L'importance des sciences et de la technologie dans le monde d'aujourd'hui est telle que la plupart des étudiants des universités, quelle que soit leur discipline, doivent être bien au courant du rôle des sciences et de la technologie dans l'évolution de l'humanité. Les considérations relatives aux sciences et à la technologie sont devenues des éléments importants de la civilisation moderne. Malgré cela, les facultés des arts manifestent très peu d'intérêt envers les sciences et la technologie.

Les écoles canadiennes de gestion sous-estiment également l'importance des sciences et de la technologie. On se soucie davantage de la commercialisation et des risques financiers que de la gestion stratégique des risques et des débouchés technologiques ou encore de l'adaptation nécessaire des structures organisationnelles. Au cours des dernières années, un certain nombre d'universités au pays ont offert des cours portant sur l'innovation, l'esprit d'entreprise et les nouveaux projets, généralement dans le cadre des programmes de maîtrise. Le fait que ces cours ont eu un grand succès auprès des étudiants augure bien. Malgré tout, très peu d'universités offrent des programmes en gestion de la technologie, même si les doyens des facultés de gestion ont manifesté de l'intérêt à cet égard. Les programmes qui portent sur la gestion de la recherche scientifique et sur les entreprises axées sur la technologie devraient être plus répandus.

Le nombre insuffisant de cours de gestion de la technologie dans les universités canadiennes a des répercussions sur les entreprises. Par exemple, selon une récente enquête menée par le Forum européen de management, les gestionnaires canadiens sont très mal cotés par rapport aux autres pays industrialisés en ce qui concerne la gestion de la technologie.

6.3.3 Exploitation inadéquate de la propriété intellectuelle

Pour que le Canada puisse tirer profit des retombées économiques des activités de R-D universitaire, il faudra accorder une plus grande importance à la protection et à l'exploitation de la propriété intellectuelle. L'exploitation rapide des brevets devrait être une priorité. Même si certaines universités canadiennes tentent d'assumer un rôle plus direct afin d'assurer l'exploitation commerciale de la propriété industrielle, la commercialisation d'une invention brevetable ou de toute autre technologie nécessite le recours à des spécialistes que l'on ne retrouve généralement pas dans les universités. Un brevet original est sans contredit de première importance car la valeur d'un produit ou d'un procédé est généralement beaucoup plus élevé au moment de la mise en marché qu'au moment de l'investissement initial. D'importantes sommes supplémentaires sont nécessaires par la suite sous forme de capital de lancement et de fonds de roulement pour bien mettre en marché le nouveau produit ou procédé.

La politique du gouvernement fédéral à l'égard des brevets et de toute autre forme de propriété intellectuelle est fondée sur le fait que la propriété de toute technologie mise au point dans le cadre de la recherche universitaire subventionnée par le gouvernement appartient à la Couronne. Cette politique a pour conséquence que les universités ont peu d'intérêt à poursuivre les recherches dans un domaine donné lorsque le contrat avec le gouvernement a pris fin. Le gouvernement fédéral devrait modifier sa politique de manière à accorder la propriété des brevets et toute autre forme de propriété intellectuelle à l'université qui a mené les recherches, ou aux chercheurs concernés, tout en se réservant le droit d'utiliser cette propriété intellectuelle à ses propres fins sans payer de redevances.

L'hypothèse voulant que la majorité des firmes de haute technologie aient été mises sur pied par des professeurs d'université ou dans le milieu universitaire

n'est pas vérifiée dans la pratique. Une étude récente sur le démarrage des firmes de haute technologie dans les centres de haute technologie, qui a été menée aux États-Unis, au Canada et en Grande-Bretagne, révèle qu'un très petit pourcentage de ces firmes sont directement liées à des professeurs d'université ou ont été directement mises sur pied par eux[12]. La majorité des entreprises de haute technologie sont lancées par des ingénieurs ou des diplômés en sciences qui ont décelé des « occasions » alors qu'ils travaillaient au sein d'organismes incubateurs comme les firmes à croissance rapide, les laboratoires de développement de société ou les instituts de recherches sous contrat. La principale contribution des universités à cet égard a été la formation d'ingénieurs ou de scientifiques qui par la suite sont devenus des entrepreneurs. Nous devons toutefois tracer avec soin la ligne entre la situation actuelle dans les centres de haute technologie et les conditions dans lesquelles la recherche était effectuée à l'origine.

Par ailleurs, au cours des premières années où ont pris naissance les centres de haute technologie, les professeurs d'université ont joué un rôle actif dans l'émergence des entreprises à caractère scientifique. Encore de nos jours, les exemples sont nombreux où des firmes de haute technologie sont associées à la recherche universitaire. Ces nouvelles entreprises oeuvrent habituellement dans des domaines techniques qui en sont encore aux premiers stades d'effervescence et qui doivent s'adapter à des bouleversements techniques rapides provenant des découvertes de la recherche pure et appliquée. À titre d'exemple actuel, citons les fabricants de matériel biotechnologique et biomédical.

Le même phénomène a été observé dans le domaine de la microélectronique dans les années 50 et dans celui de la conception et fabrication assistées par ordinateur dans les années 60. Les activités de recherche pure et appliquée offrent des occasions intéressantes que peuvent percevoir les chercheurs d'université qui sont à la fine pointe de leurs disciplines.

Les universités canadiennes et le gouvernement fédéral devraient adopter des politiques visant à favoriser la mise sur pied d'entreprises par les universitaires ou à faciliter l'exploitation des brevets provenant des activités de R-D universitaire. Dans les milieux universitaires, de telles politiques peuvent comprendre une libéralisation des règles établies concernant les liens entre les universitaires et l'industrie.

En adoptant une attitude libérale afin de créer un climat propre à l'esprit d'entreprise, les universités peuvent envisager les étapes suivantes :

a) Favoriser la création de liens entre les universités et les clients des entreprises et du gouvernement afin de faciliter le transfert de technologies avancées. Les consultations peuvent se faire sur une base individuelle ou par l'intermédiaire de firmes au sein desquelles les professeurs d'université détiendraient des intérêts financiers.

b) Accorder les droits de propriété intellectuelle aux professeurs d'université concernés, lorsque rien ne l'interdit dans le contrat. L'idée sous-jacente est que, avec les encouragements nécessaires, les chercheurs seront plus

encouragés à exploiter commercialement ce savoir-faire. En retour, en cas de succès de l'entreprise, l'université peut s'attendre à recevoir des contributions et des dons des professeurs qui auront bénéficié de recherches subventionnées.

c) Reconnaître le fait que les professeurs d'université peuvent détenir des intérêts financiers et des postes de direction dans des firmes d'experts-conseils, des entreprises de recherches sous contrat ou même des sociétés manufacturières dans le but explicite de transférer la technologie découlant des recherches universitaires.

d) Accepter que les professeurs d'universités puisse utiliser les laboratoires universitaires pour des recherches appliquées ou cliniques, de même que pour de la consultation, pour le compte des entreprises privées et du gouvernement à l'intérieur de certaines limites et sur versement de frais d'utilisation.

Une attitude libérale vis-à-vis l'utilisation commerciale de la recherche universitaire, a produit des résultats très positifs pour l'université Cambridge, en Angleterre, où un centre de technologie de pointe fonctionne depuis 40 ans[13]. De nombreuses universités américaines font preuve d'une telle attitude libérale, par exemple, le Massachusetts Institute of Technology dans les années 40 et 50. La pression exercée par les pairs et la responsabilité de l'université ont permis de ne pas dépasser les limites acceptables et d'accroître le sens des responsabilités chez les professeurs d'université face à l'excellence de la recherche et du développement économique. En fait, les politiques libérales adoptées par les universités en ce qui a trait aux services d'experts-conseils, aux intérêts financiers ou à la propriété des brevets, de même qu'à l'utilisation des installations universitaires aux fins de contrats de recherches, ont probablement eu un effet plus grand que la quantité de R-D effectuée sur la création de nouvelles entreprises par les universitaires.

En revanche, de nombreuses universités canadiennes adoptent une attitude institutionnelle, insistant sur le fait que les universités sont propriétaires des droits de brevet (tout comme bien des établissements aux États-Unis) et s'efforcent d'organiser la participation des facultés dans les entreprises qui démarrent. Des mécanismes officiels tels que des bureaux de liaison avec l'industrie et des bureaux de délivrance de brevets et de licences ont été mis sur pied dans bien des cas. L'un des principaux problèmes touchant l'exploitation des brevets ou des techniques découlant de la recherche universitaire demeure la nécessité de créer des fonds destinés à transformer les idées ou les brevets en notions techniques suffisamment avancées pour attirer les investisseurs. C'est ainsi que de nombreuses universités se sont efforcées de maîtriser et d'encourager l'exploitation de brevets :

a) en offrant des licences dans le domaine technique à des sociétés susceptibles de financer les travaux de développement exigés;

b) en recueillant des fonds de l'État et de sources commerciales en vue de financer les travaux conceptuels et techniques nécessaires pour transformer les brevets au stade des produits ouvrables;

c) en réalisant des ententes conjointes avec des entreprises commerciales ou de capital-risque afin d'en arriver à l'exploitation des brevets et des notions techniques.

Cependant, le Canada serait mieux favorisé par une exploitation rapide des droits de brevet. L'attribution des droits de propriété de brevets aux chercheurs universitaires favoriserait davantage et accélérerait encore plus le développement économique que ne le ferait un mécanisme institutionnel. Cette approche libérale pourrait être évaluée à la lumière de l'expérience et des réalisations actuelles. Tel que mentionné ci-dessus, il s'agit d'une approche ayant connu des résultats probants au Royaume-Uni et aux États-Unis.

De toute manière, étant donné les changements apportés récemment à la *Loi canadienne sur les brevets*, selon lesquels le premier demandeur de brevet a dorénavant préséance sur le premier inventeur, il est maintenant plus important que jamais que les universités s'entendent pour convaincre les professeurs et les chercheurs de formuler des demandes de brevet et de chercher à obtenir d'autres sortes de protection de la propriété intellectuelle le plus rapidement possible et avant publication. Si une telle protection de la propriété intellectuelle n'est pas demandée au Canada et à l'étranger, tant les retombées économiques possibles de la technologie que notre participation financière à la recherche seront gaspillés.

Nous sommes d'avis qu'une politique libérale vis-à-vis l'exploitation commerciale de la R-D universitaire, y compris l'attribution des droits de brevet aux chercheurs universitaires, sont plus conformes à la situation canadienne que des approches institutionnelles structurées.

Nous recommandons que la politique gouvernementale en matière de brevets soit modifiée de manière à accorder la propriété des brevets et toute autre forme de propriété intellectuelle à l'université qui a mené les recherches, ou aux chercheurs concernés, tout en se réservant le droit d'utiliser cette propriété intellectuelle à ses propres fins sans payer de redevances.

La société canadienne de brevets et d'exploitation Limitée (SCBEL), l'organisme gouvernemental qui agit à titre d'agent de commercialisation pour la technologie brevetée appartenant aux universités n'a pas été efficace. Actuellement, ses revenus excèdent tout juste ses dépenses. C'est pourquoi les universités canadiennes ont amorcé la création de leurs propres services touchant les licences en matière de technologie. En outre, si le secteur de la recherche dans les laboratoires de l'État doit faire l'objet de réductions, tel que recommandé, la SCBEL ne serait désormais plus nécessaire.

Nous sommes d'avis que la Société canadienne de brevets et d'exploitation Limitée n'est plus utile et recommandons que cet organisme soit dissous.

Dans de nombreux domaines, la *Loi sur la propriété intellectuelle* doit être modifiée. En biotechnologie, par exemple, les brevets sont difficiles à obtenir étant donné que la *Loi sur la propriété intellectuelle* ne fournit pas une protection adéquate des formes de vie et de leurs processus biologiques.

Nous recommandons que la *Loi sur la propriété intellectuelle* soit modifiée pour permettre le brevetage des formes de vie et les processus biologiques.

6.3.4 Le caractère hétérogène des structures de l'industrie et des contextes régionaux

Les structures des industries varient selon les secteurs. Comme certaines industries sont formées d'importantes entreprises et que d'autres ont une structure plus fragmentée, il importe que les rapports institutionnels entre l'industrie et les universités reflètent ces différences. Des solutions universelles ne peuvent être adoptées, et il ne faudra pas tenter d'en trouver.

Il en va de même en ce qui concerne la contribution des universités au développement des régions où elles sont situées. Encore une fois, on doit s'assurer que le financement des recherches conjointes est destiné aux projets prioritaires de la région et que l'université concernée dispose des ressources humaines nécessaires pour régler les problèmes et répondre aux besoins de la région en matière de développement économique.

Les universités canadiennes sont réparties dans tout le pays. Elles représentent une infrastructure précieuse qui pourrait jouer un rôle beaucoup plus actif dans l'accélération de la diffusion de la technologie au Canada. Il s'agit là d'une question importante sur laquelle il faut insister et qui doit être privilégiée dans les politiques industrielles du gouvernement.

6.3.5 Nature incohérente de certaines décisions gouvernementales

En dépit de l'intention du gouvernement fédéral de stimuler l'interaction industrie-université, l'application incohérente de certaines politiques a entraîné des effets contraires non souhaités. Les incohérences expriment des notions qui sont en contradiction avec la politique officielle. De telles situations sont peu surprenantes lorsque certains organismes appliquent des lois et des programmes qui renferment dans leurs conceptions et dans leurs objectifs des incohérences latentes.

À titre d'exemple, on peut citer l'achat récent d'un super-ordinateur par l'Université de Calgary. Un super-ordinateur est une calculatrice à grande vitesse employée lors de simulations mathématiques complexes d'opérations physiques et de modèles mathématiques. Ces appareils ne sont fabriqués qu'aux États-Unis et au Japon. Les acheteurs de super-ordinateurs sont des organismes de recherche d'État, des entreprises d'exploration pétrolière et gazière, de grands constructeurs et des universités. À l'heure actuelle, le secteur universitaire représente le marché caractérisé par l'expansion la plus rapide.

La *Loi sur la taxe d'accise* exonère de la taxe de vente le matériel scientifique utilisé par les établissements d'enseignement, à condition que ce matériel ne soit ni à vendre ni à louer. Le super-ordinateur acheté par l'Université de Calgary doit être utilisé principalement à des fins de recherche, soit :

a) à 60 p. 100 par les universités de l'Alberta;

b) à 15 à 20 p. 100 par les autres universités au pays;

c) à 15 p. 100 par la province de l'Alberta; et

d) à 5 à 10 p. 100 par la société Control Data Corporation et d'autres entreprises.

Revenu Canada a décidé qu'étant donné que du temps d'ordinateur est vendu à des clients de l'extérieur pour des travaux de recherche, l'université de Calgary n'utilise pas le super-ordinateur à des fins strictement éducatives. En conséquence, ce ministère réclame un million de dollars sous forme de taxe fédérale, de droits de douanes et d'intérêts.

D'autres universités envisagent l'achat d'un super-ordinateur, mais elles changeront sûrement d'avis en raison de la réglementation actuelle touchant les taxes et les droits de douane. Ces mesures qui vont à l'encontre de la politique du gouvernement visant à favoriser les échanges entre les universités et l'industrie devraient être éliminées. De toute façon, dans l'éventualité d'une ratification de l'Accord sur le libre échange, les droits de douane touchant ce matériel seraient parmi les premiers à disparaître. Pourquoi donc ne pas en prendre immédiatement l'initiative?

6.4 Soutien des universités à la diffusion de la technologie

Au moyen de subventions de recherche qu'il accorde aux universités, le gouvernement fédéral est bien placé pour encourager ces dernières à prendre part à des projets conjoints avec l'industrie. Voici cinq aspects de la question :

a) l'encouragement de la recherche pré-concurrentielle générique faite par des consortiums d'industries et d'universités;

b) la gestion de la technologie;

c) le soutien à la collaboration régionale entre industries et universités;

d) le soutien aux institutions techniques; et

e) la politique des subventions de contrepartie.

6.4.1 Subventions à la recherce pré-concurrentielle

Le gouvernement fédéral reconnaît depuis longtemps qu'il a la responsabilité d'encourager sélectivement les efforts de recherche consacrés à des sujets

d'importance nationale. En 1977-1978, le Conseil national de recherches du Canada a mis sur pied le programme de subventions thématiques dont le CRSNG a depuis hérité. Ce programme a permis avec grand succès de favoriser la recherche individuelle et de groupe visant à accroître les connaissances dans des domaines donnés. Bien qu'on n'ait pas encore effectué d'évaluation globale de l'incidence du programme, il existe une longue liste de cas attestant qu'il y a eu transfert réussi de technologie.

Deux problèmes de taille se sont posés. L'un résulte du succès du programme qui a attiré des propositions de recherche de qualité. En raison des fonds limités disponibles, le taux de financement a diminué pour ne représenter que 25 p. 100 des propositions. Ce faible pourcentage risque de dissuader les chercheurs de faire l'effort de présenter une proposition. Le deuxième problème concerne le choix de domaines où la recherche orientée doit être encouragée. Depuis 1977, les secteurs revêtant une importance socio-économique ont été déterminés par les milieux de recherche eux-mêmes et méritent donc de recevoir l'appui financier du gouvernement. Le CRSNG travaille présentement à définir un mécanisme visant à permettre une participation plus importante des responsables de la R-D dans l'industrie au choix des domaines d'une importance stratégique.

On a obtenu un succès remarquable en axant la recherche universitaire fondamentale et appliquée sur les besoins de base de l'industrie plutôt que sur des objectifs précis liés aux entreprises. Aux États-Unis, le programme des centres de recherche en génie de la National Science Foundation a également servi à intéresser les universitaires à des consortiums de recherche axés sur la solution de problèmes généraux[14]. Ces tentatives réussies nous encouragent à appuyer le maintien et l'affermissement du Programme de subventions thématiques et à encourager le CRSNG, le CRM et le CRSH à mettre au point un mécanisme plus efficace permettant de choisir les domaines devant bénéficier de l'appui gouvernemental.

Il est également important d'encourager le transfert des connaissances des chercheurs universitaires à des groupes précis d'entreprises. Afin de répondre à ce besoin, le CRSNG a mis sur pied le Programme conjoint universités-industrie qui, en seulement trois ans, a donné lieu à la création de quelque 50 postes de professeurs-chercheurs dont l'industrie a assuré le financement de base. De tels efforts laissent supposer que les attitudes sont en train de changer. Les travaux de recherche orientée donnent lieu à la formation d'équipes de chercheurs très compétents dans de nombreuses universités, équipes qui entretiennent des rapports efficaces avec le secteur des entreprises. Des progrès importants ont été réalisés, mais il est clair qu'il reste encore beaucoup à faire pour répondre aux besoins du Canada.

Nous recommandons que le CRSNG, le CRM et le CRSH accordent davantage d'importance au financement des travaux de recherche orientée menant à la création de consortiums universités-industrie s'intéressant principalement aux nouvelles applications scientifiques ou à la solution de problèmes généraux dans l'industrie. Ce changement ne doit pas se faire au détriment de la recherche fondamentale.

Nous sommes d'avis que, pendant la période initiale de la mise en oeuvre de cette recommandation, la concurrence entre les universités pour l'obtention de postes de professeurs-chercheurs ou de centres entraînera une différenciation plus marquée au sein du système universitaire canadien.

6.4.2 Les universités et le transfert de technologie aux régions

Les universités pourraient jouer un rôle beaucoup plus actif dans la diffusion de la technologie à l'intention des entreprises et d'autres organismes. Elles sont déjà en relation avec beaucoup d'établissements et d'organismes qui contribuent à la vie économique et culturelle de leur région. En raison de leur position avantageuse dans la société, elles sont nettement en mesure d'établir des centres susceptibles de faire connaître aux entreprises les meilleures pratiques dans un domaine particulier. Le problème majeur est que l'industrie, dans les régions, est souvent fragmentée et incapable de former des consortiums avec l'université.

Le gouvernement canadien a élaboré toute une panoplie de programmes pour la diffusion de la technologie. Le financement est prévu dans le cadre de programmes comme le Programme de développement industriel et régional (PDIR), le Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense (PPIMD) et la *Loi sur les prêts aux petites entreprises*. De nombreux centres de technologie sont également exploités par le gouvernement fédéral ou les provinces; on y poursuit des activités faisant appel à la CAO/FAO, à la robotique, aux technologies des logiciels et on y traite de sujets comme l'énergie.

Nous recommandons d'accorder une attention spéciale aux demandes d'interface industrie-universités provenant des universités qui cherchent à former des consortiums avec l'industrie pour favoriser le transfert de technologie dans les entreprises régionales.

Le gouvernement fédéral devrait s'assurer que de tels centres possèdent suffisamment de ressources pour que leur activité soit rentable à long terme.

6.4.3 Le soutien aux instituts techniques

Les instituts techniques du Canada jouent un rôle de plus en plus important dans l'économie du pays. Ils s'intéressent aux nouvelles applications de la technologie dans le domaine en évolution de la production. La recherche qu'ils réalisent est axée sur la productivité et l'efficacité des entreprises et de l'industrie. Un nombre croissant d'entreprises font appel à ces instituts techniques afin d'offrir une formation tant à leurs employés qu'à leurs clients en ce qui concerne l'application de la nouvelle technologie.

Les gouvernements comblent toutes les dépenses en capital des instituts techniques. Pour ce qui est des dépenses de fonctionnement, la contribution gouvernementale, bien qu'elle soit assez élevée (75 à 95 p. 100), diminue graduellement au fur et à mesure qu'augmentent les revenus provenant des marchés commerciaux et des collaborations. On remarque une hausse des inscriptions dans les instituts techniques canadiens, l'évolution rapide de la technologie ayant un effet catalyseur sur l'intégration au monde du travail.

Bien que ce rapport ne comprenne aucune recommandation particulière à cet égard, on reconnaît que nos instituts techniques assument un rôle grandissant dans la diffusion et l'emploi de la technologie dans notre économie. On encourage les gouvernements à faciliter les rapports qui se sont développés depuis quelques années entre les entreprises et les écoles techniques.

6.4.4 La gestion de la technologie

L'exploitation économique des nouvelles connaissances scientifiques et techniques sera couronnée de succès dans la mesure où les Canadiens pourront gérer efficacement leur technologie. Il y a encore beaucoup de chemin à parcourir dans cette nouvelle science de gestion, la gestion de la technologie.

Autrefois, les sciences de la gestion se sont toujours penchées sur les facteurs d'organisation et de contrôle influant sur la gestion des risques financiers. Dans un monde dominé par l'innovation, il faut avoir recours à une gamme plus vaste de moyens pour que la gestion soit efficace, notamment l'identification des possibilités, l'évaluation et la maîtrise des risques techniques et les facteurs organisationnels influant sur la rapidité d'adaptation à l'innovation. Les universités doivent offrir dès maintenant une meilleure formation en gestion de la technologie aux étudiants en sciences, en génie et en administration des affaires. Les besoins en recherche sont immédiats et doivent être proportionnels à la recherche dans le domaine des sciences et de la technologie, et cela afin d'améliorer la compétence des Canadiens en gestion de la technologie.

Toutefois, très peu de recherche s'effectue dans le domaine actuellement. Les sciences de la gestion sont classées parmi les sciences sociales et doivent rivaliser avec les autres disciplines de cette catégorie dans l'obtention des fonds de recherche du CRSH. En raison de la nature même des travaux de recherche effectués, les subventions y sont de beaucoup inférieures à celles du CRSNG et du CRM, et ne permettent pas de poursuivre les objectifs et de respecter les critères de qualité exigés dans le domaine de la gestion de la technologie. Certains aspects plus quantitatifs des sciences de la gestion peuvent être englobés dans la « recherche opérationelle », ce qui les rend admissibles aux subventions du CRSNG. Toutefois, la délimitation des attributions des deux Conseils entraîne des difficultés supplémentaires pour les chercheurs qui souhaitent obtenir du financement.

Nous recommandons d'augmenter de façon marquée les sommes attribuées à la recherche en gestion de la technologie. Nous sommes conscients que certains problèmes risquent de surgir au sein du CRSH, si les subventions sont augmentées beaucoup plus dans une discipline que dans d'autres. En cas de difficultés insurmontables, la recherche en sciences de la gestion pourrait relever du CRSNG, ce qui contribuerait par la même occasion à améliorer les rapports entre les sciences naturelles et les sciences de la gestion.

6.4.5 La politique des subventions de contrepartie

En février 1986, le gouvernement fédéral a annoncé la « politique des subventions de contrepartie », conjointement avec un plan financier quinquennal

visant les trois Conseils subventionnaires de recherche fédérale. Les objectifs visés par cette politique sont les suivants :

a) en collaboration avec le secteur privé, accroître la recherche universitaire, la formation en recherche et les activités qui y sont directement reliées;

b) accroître la collaboration entre le secteur privé et les universités pour ce qui est de l'orientation de la recherche universitaire souhaitée par les deux parties et transférer les résultats de ces recherches pour qu'ils soient appliqués par le secteur privé;

c) encourager les activités de recherche conjointes qui tirent parti des points forts et des intérêts du secteur privé et des universités pour qu'elles entraînent des retombées économiques et sociales pour tous les Canadiens.

On a stabilisé les budgets de base, en dollars courants, des trois Conseils aux niveaux de 1985-1986 jusqu'en 1990-1991. D'autres fonds ont été ajoutés en 1986-1987 pour rajuster les budgets de base. À compter de 1987-1988, le gouvernement fédéral versera aux Conseils des fonds additionnels en contrepartie des contributions versées par le secteur privé à la recherche universitaire, jusqu'à concurrence de 6 p. 100 du budget de contrepartie admissible de l'année précédente. On prévoit que les entreprises et les fondations hausseront leurs contributions qui passeront de 34 millions de dollars en 1987-1988 à 155 millions de dollars en 1990-1991. Ainsi, la part qu'elles versent à la R-D universitaire augmenterait de façon marquée.

Deux questions méritent d'être examinées en ce qui a trait à la politique de financement de contrepartie :

a) Cette politique constitue-t-elle une solution adéquate au financement de la R-D universitaire?

b) La politique amènera-t-elle un accroissement des rapports universités-industrie?

6.4.6 Une solution inadéquate au financement de la R-D universitaire

Bien que son concept soit intéressant, la politique visant les subventions de contrepartie ne fournit aucune hausse réelle, par rapport à l'inflation, avant l'année financière 1989-1990. Elle ne constitue aucunement une solution au problème de la R-D universitaire. En fait, la politique visant les subventions de contrepartie est un moyen astucieux de restreindre la croissance du financement gouvernemental aux Conseils subventionnaires.

Par exemple, en 1990-1991, les hausses annuelles des fonds versés par le gouvernement au CRSNG, au CRM et ou CRSH se situeront entre 4 et 5 p. 100. En tenant compte des contributions du secteur privé, les hausses sur le plan du financement à la R-D universitaire se situeront entre 8 et 9 p. 100. Un certain nombre de constatations découlent de cette observation :

a) La politique sous-entend une hausse importante du financement du secteur privé d'ici quelques années. Il se peut que le secteur privé accorde des sommes additionnelles, les contributions pouvant être orientée vers la recherche appliquée plutôt que fondamentale. C'est donc dire que la politique visant les subventions de contrepartie lie la croissance des fonds affectés à la R-D universitaire à la hausse des contributions du secteur privé (entreprises, organismes sans but lucratif et particuliers) qui ne représentent qu'une faible proportion du financement versé à la R-D universitaire. **Pour éviter pareille situation, nous commes d'avis qu'il faudrait distinguer la recherche fondamentale de la recherche appliquée.**

b) La politique des subventions de contrepartie limite la croissance des budgets des Conseils subventionnaires à des hausses pré-déterminées en ce qui a trait aux contributions du secteur privé. Si le secteur privé décidait de verser une contribution plus élevée, les Conseils subventionnaires auraient peut-être de la difficulté à trouver les fonds de contrepartie nécessaires. Ils n'y arriveraient qu'en limitant la croissance de leurs programmes fondamentaux. Cependant, dans les limites des programmes et des budgets en place, le CRSNG versera en moyenne une contribution équivalente à celle du secteur privé pour des projets de recherche ou des postes de professeur-chercheur particuliers. De plus, la politique du CRSNG de verser une prime à l'université (prime qui, à compter du 1er avril 1988, représentera 30 p. 100 des fonds de contrepartie du gouvernement) pour des activités débordant des programmes recevant directement des subventions de contrepartie pourrait constituer un stimulant important pour activer la collaboration.

La principale lacune de la politique de financement de contrepartie est qu'elle vise à réaliser trop de choses et n'aborde pas la question fondamentale. Même s'il est possible d'atteindre les objectifs, voire d'augmenter la collaboration entre le secteur privé et les universités et d'encourager les travaux de recherche conjoints, il est irréaliste de s'attendre à ce que cette politique résolve le problème général de la quantité et de la qualité des recherches effectuées dans toutes les disciplines dans les universités canadiennes. Comme les Conseils subventionnaires doivent concentrer leurs activités sur des impératifs industriels afin d'inciter le secteur privé à participer au financement du programme gouvernemental de subventions de contrepartie, il s'agit là d'une vérité qui saute aux yeux. La politique de financement de contrepartie ne peut servir à établir la politique gouvernementale en matière de financement des sciences et de la technologie dans les universités, particulièrement en ce qui concerne la recherche fondamentale; elle ne peut appuyer ni n'appuiera la collectivité tout entière de chercheurs comme on l'entrevoyait au départ.

Nous recommandons que la politique de financement de contrepartie du gouvernement fédéral soit étudiée pour tenir compte de la nécessité d'accroître les fonds versés à la recherche fondamentale et générique effectuée dans les universités. Pour que la politique soit une réussite, la R-D universitaire doit reposer sur une base financière saine.

6.4.7 Un moyen de stimuler les relations entre l'industrie et les universités

Nous sommes d'accord avec la prémisse voulant que les subventions de contrepartie soient utilisées pour accroître la collaboration entre les universités et l'industrie. Ce mode de financement conjoint de projets de recherche et de postes de professeurs-chercheurs, utilisé dans une large mesure par le CRSNG depuis le début des années 80, est un excellent moyen de s'assurer qu'au moins une portion de la recherche fondamentale effectuée par les universités est liée au potentiel du marché. Les subventions de contrepartie sont un bon moyen d'inciter le secteur privé à accroître son soutien à la recherche fondamentale et de promouvoir la collaboration entre les universités et l'industrie. Des politiques comparables ont été adoptées par certaines provinces. Elles ont eu un effet incitatif considérable, qu'il soit question de lever des fonds ou d'assurer une base solide à toute activité permanente.

En encourageant l'établissement de consortiums, d'instituts et de co-entreprises, les subventions de contrepartie aident les universités à être en contact plus étroit avec la dynamique du marché. Les projets conjoints entraînent la création de liens et facilitent la diffusion des connaissances. Les subventions de contrepartie devraient permettre d'apporter des solutions aux préoccupations sérieuses qui ont été exprimées voulant que les conseils subventionnaires ont, dans l'ensemble, démontré peu d'intérêt à l'égard de la diffusion de la technologie.

Certains se sont opposés à l'orientation de la nouvelle politique en affirmant qu'elle réduirait les sommes actuellement affectées à certains secteurs et accroîtrait l'appui accordé à ceux qui présentent le plus d'intérêt pour l'industrie canadienne. C'est là précisément l'objectif de la nouvelle politique. Certains secteurs tels que le génie et les sciences appliquées, ainsi que certaines universités, pourraient profiter davantage de cette politique, et nous l'appuyons.

Les universités ne réussissent pas très bien à établir les priorités en matière de recherche appliquée. Comme les fonds disponibles sont limités, les ressources promises aux universités pour la recherche appliquée ne peuvent être attribuées à la légère. La nouvelle politique de financement de contrepartie aura un effet bénéfique, à savoir la réorientation d'une petite mais importante partie de la recherche universitaire de manière à ce qu'elle corresponde davantage aux besoins du Canada et aux avantages escomptés. Toutefois, elle évitera les pièges rencontrés habituellement lorsque c'est un organisme central qui prend les décisions.

6.5 Conclusion et recommandations

Les demandes faites aux universités canadiennes par l'industrie et le gouvernement sont nombreuses, et elles augmenteront sans doute. On s'attend à ce que les universités fassent beaucoup pour la diffusion du savoir. Pour atteindre le but recherché, le gouvernement fédéral a promis de prendre des initiatives cohérentes.

Par exemple, la stratégie selon laquelle on compte davantage sur les universités pour la recherche menée de concert avec l'industrie doit être accompagnée de mesures visant à augmenter le nombre de chercheurs qualifiés dans les universités. Il faut aussi s'attaquer aux problèmes de la désuétude de l'équipement qui sert actuellement à la recherche. Bref, les rapports mutuels entre les trois rôles des universités doivent être considérés d'une manière explicite et être réglés de façon à atteindre un équilibre.

Il ne faut pas oublier que, même si la collaboration entre l'industrie et les universités semble donner de très bons résultats, cela ne solutionnera pas le problème plus important du financement de la R-D universitaire. Le gouvernement fédéral et les provinces doivent continuer de jouer le rôle principal dans le financement de la R-D universitaire.

Nous recommandons donc ce qui suit :

a) **que l'on insiste davantage sur le financement de la recherche pré-concurentielle générique menée en collaboration par des consortiums de recherche industrie-universités;**

b) **que les Conseils subventionnaires et d'autres organismes gouvernementaux accordent une attention particulière aux universités engagées dans des efforts de collaboration industrie-universités au niveau régional;**

c) **que l'on insiste sur la nécessité de formuler des demandes de brevet et de chercher à obtenir d'autres sortes de protection de la propriété intellectuelle le plus rapidement possible et avant publication au Canada et à l'étranger;**

d) **que la politique gouvernementale en matière de brevets soit modifiée de manière à accorder la propriété des brevets et toute autre forme de propriété intellectuelle à l'université qui a mené les recherches, ou aux chercheurs concernés, tout en réservant au gouvernement fédéral le droit d'utiliser cette propriété intellectuelle à ses propres fins sans payer de redevances; les universités devraient adopter une politique libérale vis-à-vis l'exploitation des résultats de la R-D universitaire, y compris l'attribution des droits de brevet aux chercheurs universitaires;**

e) **que la Société canadienne de brevets et d'exploitation Limitée soit abolie;**

f) **que la *Loi sur la propriété intellectuelle* soit modidiée pour permettre le brevetage des formes de vie et des processus biologiques;**

g) **que la politique de financement de contrepartie soit étudiée à la lumière de notre recommandation de manière à doubler les budgets des conseils subventionnaires au cours des troix prochaines années et à augmenter par la suite les budgets à un taux équivalant à 1,5 fois le taux annuel de croissance du PNB; et**

h) **que le nombre d'initiatives de formation et de projets de recherche en gestion de la technologie soit augmenté considérablement.**

7.0 STIMULER L'INTÉRÊT VIS-À-VIS DES ÉTUDES EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE

La plupart des Canadiens sont d'avis que l'éducation et la recherche sont essentielles à l'intensification de la compétitivité et au maintien du niveau de vie de notre société. On a toutefois de fortes raisons de croire que l'intérêt des Canadiens vis-à-vis les sciences et la technologie a besoin d'être stimulé. Les gouvernements peuvent assumer un rôle de chef de file mais, en fin de compte, l'important travail fait dans ce sens ne peut être soutenu, à long terme, que s'il existe dans notre société un consensus général selon lequel il est opportun et souhaitable de poursuivre cette orientation.

Pour en arriver à un consensus social, on ne peut compter sur une initiative en particulier ni sur des programmes gouvernementaux de publicité. Il faudrait plutôt faire un travail cohérent et utiliser adroitement les symboles qui, dans l'esprit du public, représentent l'orientation souhaitable.

Nous recommandons que le Premier Ministre établisse un Programme national de bourse d'études au mérite à l'intention des étudiants de 1er cycle qui s'inscrivent aux programmes de sciences et de génie, et que des fonds supplémentaires importants soient versés aux Conseils subventionnaires afin que leurs programmes de bourses d'études de 2e et 3e cycle attirent davantage les étudiants de ces facultés.

Au niveau du 1er cycle, nous suggérons que les nouvelles bourses d'études nationales au mérite soient décernées par suite d'un concours national et d'un examen national, et que, chaque année, 2 500 nouvelles bourses soient décernées, chacune étant renouvelable pour la durée du programme d'études menant à un diplôme. Les bourses d'études seraient transférables à la condition que les étudiants s'inscrivent à des programmes d'études en mathématiques, en sciences naturelles, en génie ou en informatique, et qu'ils poursuivent leurs études dans ces domaines. La valeur des bourse offertes devrait être substantielle : nous recommandons 4 000 $.

Au niveau des études supérieures nous recommandons de hausser de façon marquée la valeur des bourses d'études des 2e et 3e cycles offertes par les trois Conseils subventionnaires. Par exemple, dans le cas des bourses acordées par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, nous recommandons que la valeur actuelle des bourses soit portée de 11 600 à 15 000 $ par année pour les candidats à la maîtrise, et à 20 000 $ par année pour les candidats au doctorat.

Les changements proposés pour ces bourses indiqueront que le gouvernement a à coeur de constituer et de maintenir un bassin suffisant de scientifiques et d'ingénieurs hautement qualifiés dont l'industrie et les universités auront besoin au cours des prochaines décennies. Nos meilleurs étudiants du 1er cycle en sciences et en génie comprendront clairement le rôle important qu'ils peuvent jouer dans le développement économique du Canada en poursuivant des études de 2e et de 3e cycles.

L'établissement, par le Premier ministre, d'un Programme national de bourses d'études au mérite permettrait d'atteindre plusieurs objectifs :

a) Les bourses reflèteraient la volonté du Canada de réorienter les ressources nationales, tant humaines que financières, vers les sciences et la technologie;

b) En plus de sensibiliser les étudiants des écoles secondaires et des universités à l'importance des sciences et de la technologie, les bourses les inciteraient fortement à poursuivre des études dans ces domaines. Cet aspect est très important parce que la décision que prennent les étudiants au niveau secondaire de se diriger vers les sciences et les mathématiques détermine s'ils pourront être admis dans les secteurs des sciences et de la technologie au niveau universitaire. L'orientation d'une vie se décide dès ce jeune âge;

c) Comme les résultats du concours national seraient diffusés dans le public, le programme de bourses permettrait de comparer la qualité de l'enseignement scolaire à travers le pays. Le Programme national de bourse d'études au mérite introduirait ainsi une saine concurrence entre les écoles et les universités partout au pays.

De toute évidence, le Programme national de bourse d'études au mérite et le renflouement des bourses d'études de 2e et de 3e cycles à l'échelle nationale ne résoudront pas toutes les difficultés qu'il faut surmonter dans le domaine des sciences et de la technologie. Il représenterait cependant d'importants symboles du phénomène nouveau observé chez les Canadiens, à savoir leur détermination à maîtriser les sciences et la technologie pour accroître la compétitivité du Canada à l'échelle mondiale et améliorer la qualité de leur vie. Et, finalement, c'est sur de tels symboles que se fonde un consensus national durable.

Notes

Chapitre 2

1. Mansfield, Edwin et coll. « Social and Private Rates of Return from Industrial Innovations », *Quarterly Journal of Economics*, 1977, vol. 91, pp. 221-240.

2. Solow, Robert. « Technical Progress, Capital Formation and Economic Growth », *American Economic Review*, mai 1962, vol. 52, n° 2.

3. Dennison, Edward F. *The Source of Economic Growth in the U.S.*, New York, Committee for Economic Development, 1962, et *Accounting for Growth*, Washington, Brookings Institute, 1972.

4. Association des manufacturiers canadiens. *The importance of Post-Secondary Education*, Toronto, 1987.

Chapitre 3

1. Un des ouvrages les plus influents sur le rôle éducatif des universités, particulièrement du point de vue du développement de l'esprit, a été rédigé vers le milieu du 19e siècle par le cardinal John Henry Newman. De nombreux autres auteurs ont par la suite essayé d'analyser le phénomème de l'intégration de l'enseignement professionnel dans les universités. Depuis sa publication originale, cet ouvrage a fait l'objet de nombreuses rééditions. *Voir* Newman, Cardinal John Henry. *The Idea of the University*, University of Notre-Dame Press, 1975.

2. L'idée d'une université axée sur la recherche, principalement aux 2e et 3e cycles, a vu le jour en Allemagne et s'est rapidement répandue en Europe, en Amérique du Nord et au Japon. *Voir* Jaspers K. et coll. *Die Idie der Universitàt*, Springer, Berlin-Gottengen-Heidelberg, 1961.

3. Fusfeld, Herbert I. *The Technical Entreprise*, Cambridge, Mass., Ballinger, 1986.

4. Les universités ont d'abord été reconnues comme des agents du progrès dans le domaine des sciences sociales, mais ce rôle s'est étendu aux domaines scientifiques au cours des cinquante dernières années. *Voir* Whitehead, A.N. *The Aims of Education*, London, Williams & Norgate, 1929. *Voir* aussi Kerr, Clark. *The Uses of University*, Cambridge, Mass., Harvard University, 1963.

5. La Carnegie Commission on Higher Education, qui siège à Princeton, New Jersey, est un organisme indépendant d'analyse politique qui s'intéresse aux universités.

6. Lambright, Henry W. *Governing Science and Technology*, New York, Oxford University Press, 1976.

7. Skolnick, Michael. *Diversity in Higher Education: the Canadian Case*, Toronto, Ontario Institute for the Study of Education, 1986.

8. Birnbaum, Robert. *Maintaining Diversity in Higher Education*, San Francisco, Jossey-Bass, 1986.

9. Leslie, Peter. *Les universités canadiennes d'aujourd'hui et de demain : inscriptions, tranformations structurelles et finances*, Ottawa, AUCC, 1980.

10. Fusfeld, Herbert I. *The Technical Enterprise*, Cambridge, Mass., Ballinger, 1986.

Chapitre 4

1. Statistique Canada. *Bulletin des statistiques de l'éducation*, n° au catalogue : 81-002, mai 1986.

2. UNESCO. *Annuaire statistique*, Paris, 1986. D'après les chiffres de 1983. Les définitions et classifications se rapportant aux statistiques publiées par l'UNESCO diffèrent de celles utilisées par Statistique Canada, de sorte que les chiffres sur les effectifs universitaires peuvent ne pas être les mêmes. Cependant, les chiffres de l'UNESCO sont utiles, car ils permettent d'effectuer des comparaisons entre les pays.

3. Communications de l'auteur. Association des universités et collèges du Canada. Ottawa, 1987.

4. UNESCO. *Annuaire statistique, op. cit.* Calculs fondés sur les chiffres de 1983 pour le Canada et le Japon, et sur les chiffres de 1982 pour les États-Unis, de même que sur la Classification internationale type de l'éducation (CITE). Le plus haut niveau d'études supérieures ici est le niveau 7 de la CITE.

5. La proportion d'étudiants titulaires d'un visa oscille entre 15 p. 100 et 27 p. 100 au niveau de la maîtrise, et entre 35 p. 100 et 47 p. 100 au niveau du doctorat.

6. National Science Board. *Science Indicators'*, Washington, D.C., 1985.

7. Cinquante-deux pourcent des étudiants inscrits à des études à plein temps au niveau du doctorat en génie et en sciences appliquées sont des étudiants étrangers qui vraisemblablement ne pourront demeurer au Canada après avoir obtenu leur diplôme. Les étudiants étrangers représentent environ 30 p. 100 de étudiants inscrits au niveau du doctorat dans les autres disciplines. *Voir*

Indicateurs de l'activité scientifique et technologique, Approvisionnements et Services Canada, 1986.

8. Le Conference Board of Canada. *Research and Development in the Canadian Corporate Sector*, Ottawa, 1987.

9. Le CRM et le CRSNG offrent des bourses de recherche universitaire d'été qui ont une influence sur le choix des étudiants de faire des études avancées et de poursuivre une carrière en recherche. *Voir L'Actualité*, Ottawa, Conseil des recherches médicales du Canada, juillet 1987.

10. Emploi et Immigration Canada. *Situation sur le marché du travail des diplômés de niveau postsecondaire, deux ans après la fin de leurs études*, Ottawa, octobre 1987.

11. *Canadian Test of Basic Skills*, Toronto, Nelson Canada, 1984.

12. Cummings, William. *Harvard University School of Education.* Exposé présenté à la Consultation sur l'éducation, parrainée par la Fondation CRB, Montréal, les 31 mars et 1er avril 1987.

13. Dussault, Gilles. *L'enseignement des sciences au Canada français*, Hull, Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire, 1987.

14. OCDE. *Tendances de l'enseignement dans les années 70. Une analyse quantitative*, Paris, 1984.

15. Approvisionnements et Services Canada. *Commission royale d'enquête sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada*, Ottawa, 1985.

16. Williamson, B.K. « Elementary and Secondary Education Policy in Canada », *Analyse de politiques*, vol. XII, n° 4, décembre 1986, pp. 535-572.

17. Astin, Alexander W. *Achieving Educational Excellence*, San Francisco, Jossey-Bass, 1985, 254 pages.

18. *Commission royale d'enquête sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada, op. cit.*

19. Association des manufacturiers canadiens. *Keeping Canada Competitive: The Importance of Post-Secondary Education*, mars 1987.

20. *The Commission of the Future Development of Ontario Universities*, Toronto, 1984. *Keeping Canada Competitive: The Importance of Post-Secondary Education, op. cit.* Johnson, A.W. *Pour une meilleure orientation du financement de l'enseignement postsecondaire et de la recherche par le Gouvernement du Canada*, Secrétariat d'État du Canada, 1985. *Commission royale pour l'union économique et les perspectives de développement du Canada.*

Chapitre 5

1. Statistique Canada. *Indicateurs de l'activité scientifique*, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1986.

2. Statistique Canada. *Statistique des sciences*, n° au catalogue : 88-001, Ottawa, juin 1986.

3. *Voir* le rapport Bovey sur les universités, *The Future of Ontario Universities*, Toronto, 1984.

4. *Towards Excellence in Chemistry*. Rapport d'un comité chargé d'étudier l'état de la recherche en chimie au Canada. *Canadian Chemical News/L'actualité chimique canadienne*, vol. 38, n° 8, nov.-déc. 1986.

5. Fusfeld, Herbert I. *The Technical Enterprise*, Ballinger, Cambridge, Mass., 1986.

6. Statistique Canada. *Indicateurs de l'activité scientifique*, 1985, *op. cit.*. Le vieillissement du matériel de laboratoire dans les universités et les instituts de recherche gouvernementaux est un problème très répandu dans la plupart des pays de l'OCDE. *OCDE : Perspectives de politique scientifique et technologique*, 1985.

7. *Politique fédérale sur l'enseignement postsecondaire*. Rapport du Comité sénatorial permanent des finances nationales, Ottawa, 1987.

8. Johnson, A.W., *Pour une meilleure orientation du financement de l'enseignement postsecondaire et de la recherche par le gouvernement du Canada.*

9. *Indicateurs de l'activité scientifique*, 1985, *op. cit.*

10. Mansfield, E. et al., Social and Private Returns from Industrial Innovations, *Quarterly Journal of Economics*, mai 1977.

11. Ces chiffres comprennent la part du gouvernement fédéral de sa politique de subvention à 50 p. 100 (19,4 millions de dollars pour le CRSNG, 10,1 millions de dollars pour le CRM et 4 millions de dollars pour le CRSH). Les montants équivalents du secteur privé, qui débloqueraient ces subventions, ne sont pas inclus dans les chiffres.

12. Conseil des sciences du Canada. *Le développement industriel au Canada*, Rapport 37, Ottawa, 1984.

13. Nelson, Richard R. *High Technology Policies*, American Enterprise Institute for Public Policy Research, Washington, 1985.

14. Steed, Guy, et Scott Tiffin. *Consultation nationale sur les technologies émergentes*, Conseil des sciences du Canada, 1986.

Chapitre 6

1. Forum entreprises-universités. *Investir plus sagement : Collaboration entreprises-universités en recherche et développement* (1986) et *Mise à jour : Investir plus sagement* (1986).

2. Conseil économique du Canada. *Commission royale d'enquête sur l'union évonomique et les perspectives de développement du Canada*, vol. 2, pp. 92 à 96. *Les enjeux du progrès.*

3. Mellington, A.D. et Y.V. Rushbenveed. *La diffusion de la technologie au Canada : Les mythes et la réalité*, Ottawa, MEST, 1986.

4. Martin, F. et *al.* *The Interregional Diffusion of Innovation in Canada*, Ottawa, Conseil économique du Canada, 1979.

5. Conseil économique du Canada. *Le recentrage technologique : Innovations, emplois, adaptation*, Ottawa, 1987, p. 6.

6. Pour plus de détails sur les facteurs liés à la diffusion de l'innovation, consulter le document de travail n° 216 du Conseil économique du Canada, rédigé par K. McCullen : *A model of Lag Lengths of Innovation by Canadian Firms*, Ottawa, 1986.

7. Cyr, R. *Investir plus sagement*, Montréal, Forum entreprises-universités, 1985.

8. *Du mécenat au partenariat : Le soutien des entreprises aux universités*, Forum entreprises-universités, 1987.

9. Cyr, J.V. Raymond. *Spending Smarter*, Montréal, Forum entreprises-universités, 1985.

10. *Voir* par exemple, Stankiewica Rikard, « *Academics and Entrepreneurs, Developing University-Industry Relations* », New York, St-Martin's Press Inc., ou Colton, R.M. *Issues and Criteria in Establishing University-Industry Interactions to Stimulate Technological and Industrial Innovation*, NSF, 1979, Frontiers in Education Conference Proceedings.

11. Clarke, Thomas E. et Jean Reavley. *Educating Technological Innovators and Technological Entrepreneurs at Canadian Universities*, Ottawa, Conseil des sciences du Canada, 1987.

12. Miller, Roger et Marcel Côté. *Growing the Next Silicon Valley*, Cambridge, Lexington Books, 1987.

13. Quince, Segal et *al.* *The Cambridge Phenomenon*, London, Brand Brothers and Co., 1985.

14. National Academy Press. *The New Engineering Research Centers*, Washington, 1986.