

33

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA

4, 1968

**Vers une
politique nationale
des sciences
au Canada**

Octobre 1968

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA

Rapport n° 4

**Vers une politique nationale
des sciences pour le Canada**

ANALYZED

OCTOBRE 1968

© Droits de la Couronne réservés

En vente chez l'Imprimeur de la Reine à Ottawa,
et dans les librairies du Gouvernement fédéral:

HALIFAX
1735, rue Barrington

MONTRÉAL
Édifice Aeterna-Vie, 1182 ouest, rue Ste-Catherine

OTTAWA
Édifice Daly, angle Mackenzie et Rideau

TORONTO
221, rue Yonge

WINNIPEG
Édifice Mall Center, 499, avenue Portage

VANCOUVER
657, rue Granville

ou chez votre libraire

Prix: 75 cents N° de catalogue SS22-1968/4F

Prix sujet à changement sans avis préalable

ROGER DUHAMEL, M.S.R.C.
Imprimeur de la Reine et Contrôleur de la Papeterie
Ottawa, Canada
1968

Ottawa, octobre 1968

Le très honorable PIERRE ELLIOTT TRUDEAU, C.P., député,
Premier Ministre du Canada,
Chambre des Communes,
Ottawa 4, Ontario.

Monsieur le Premier Ministre,

En conformité avec les stipulations des articles 11 et 13 de la Loi sur le Conseil des sciences du Canada, je vous ai fait parvenir antérieurement des rapports du Conseil traitant d'un certain nombre de domaines particuliers de la science au Canada. J'ai maintenant le plaisir de vous transmettre les recommandations du Conseil au sujet des objectifs généraux de la science au Canada, et des priorités à établir pour son futur développement, sous la forme d'un rapport intitulé: «Vers une politique nationale des sciences pour le Canada». Le Conseil espère que ces recommandations constitueront une base solide à l'élaboration d'une politique globale pour les sciences au Canada.

Le rapport souligne particulièrement le rôle des sciences dans la solution de certains des problèmes économiques et sociaux qui se posent au Canada.

Veillez agréer, Monsieur le Premier Ministre, l'assurance de ma très haute considération,

Le Président,
O. M. SOLANDT

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOMMAIRE.....	1
SECTIONS	
1. Introduction.....	3
2. Quelques définitions et concepts.....	7
3. Objectifs nationaux, base de la politique à suivre.....	13
4. Tendances antérieures du financement canadien des programmes de R et D.....	19
5. Considérations générales sur l'organisation scientifique et les programmes fédéraux de soutien des recherches.....	23
6. Le concept des programmes majeurs.....	31
7. Domaines d'action spécifiques.....	37
a) Prototypes de programmes majeurs.....	38
b) Domaines dans lesquels il est possible de planifier immédiatement.....	41
c) Secteurs sous étude permanente.....	49
8. Les effectifs.....	53
9. Dépenses.....	55
Notes et références.....	59

SOMMAIRE

Dans le présent rapport, le Conseil des sciences s'efforce d'énoncer les grands principes directeurs qui devront régir l'emploi et le développement de la science et de la technologie au Canada. Les recommandations qu'il présente constituent la première étape vers l'établissement d'une politique nationale d'ensemble pour les sciences. Elles accordent une attention particulière au rôle que les programmes de réalisations pratiques (ceux des organismes qui ont une mission pratique à accomplir) peuvent jouer, en façonnant la croissance des sciences au Canada. Dans le présent exposé, le Conseil des sciences a choisi de porter toute son attention sur la mise de la science et de la technologie au service de la nation; il s'est à peine arrêté sur le rôle important que la recherche fondamentale et les sciences théoriques doivent continuer à jouer au Canada. On doit également remarquer que les orientations proposées ont des conséquences lointaines pour le développement des sciences sociales, et le Conseil soutiendra tous les efforts qui favoriseront l'extension de l'activité nationale dans ce domaine.

La science et la technologie influencent la société et l'économie de deux façons différentes: d'une part, elles se répandent partout et peuvent, d'une façon ou l'autre, influencer presque toutes les autres activités; la santé de notre économie dépendra en partie de l'étendue de cette pénétration. D'autre part, elles peuvent être fortement concentrées et stimuler les progrès dans un domaine choisi. C'est ce dernier aspect qui recevra le plus d'attention dans le présent rapport.

Le Conseil des sciences estime que l'application des sciences et de la technologie contribuera largement à la solution des problèmes sociaux et économiques qui se posent au Canada, et qu'ainsi elle participera à la réalisation des objectifs de la nation; pour y parvenir, des changements seront nécessaires. En particulier, on devra accorder plus d'importance aux travaux de développement technique et de mise au point des innovations, c'est-à-dire à l'utilisation des sciences et de la technologie pour l'élaboration de techniques ou de produits, nouveaux ou améliorés, et accomplir une plus forte proportion des travaux de recherche et de développement technique près de l'endroit où l'innovation sera mise au point. Cet argument a convaincu le Conseil des sciences qu'une proportion croissante des travaux canadiens de recherche et de développement technique (R et D) devraient être exécutés hors des laboratoires des organismes publics, soit dans les universités et dans les industries primaires et secondaires, ainsi que dans le secteur des services.

Le rapport mentionne en de nombreux endroits que l'investissement en science et en technologie entre en concurrence avec l'allocation des ressources nationales dans d'autres domaines. Le Conseil estime que, même sur la

base d'une comparaison directe, l'investissement en science et en technologie aura la préférence, en raison des avantages économiques et sociaux qu'il peut procurer.

Le rapport recommande l'établissement d'un ensemble de programmes majeurs de réalisations pratiques en vue de coordonner les efforts dans tous les secteurs de l'économie et de permettre des études multi-disciplinaires pour la solution de problèmes nationaux importants. Le rôle des organismes publics dans le cadre de ces programmes, en sera surtout un d'initiateurs, de coordinateurs et de bailleurs de fonds pour la plupart des travaux de recherche et de développement technique, alors que les autres secteurs s'occuperont de réalisation de la recherche et d'innovation.

Le programme majeur déjà en opération pour l'énergie électronucléaire mérite une mention toute spéciale et un soutien continu. Deux programmes prototypes, représentant les intérêts du Canada dans l'espace et la gestion des ressources en eau, sont prêts à démarrer et méritent qu'on les soutienne. Le Conseil des sciences réunit actuellement des groupes de travail qui prépareront des plans détaillés de programmes majeurs dans les quatre domaines suivants: transports, aménagement urbain, applications des ordinateurs et aide scientifique et technique aux régions en voie de développement. Le rapport mentionne d'autres domaines qui feront l'objet de planifications futures.

Le Conseil a fait exécuter des sondages préliminaires sur l'expectative des effectifs scientifiques au Canada, et demandé qu'on établisse une prospective des dépenses de recherche et de développement technique au cours de la prochaine décennie. Les résultats de ces études indiquent que les besoins en effectifs et en financement des programmes majeurs ne devraient pas être excessifs, et qu'ils pourront être rencontrés si notre pays le veut.

Section 1

INTRODUCTION

On s'accorde pour reconnaître que, dans le monde d'aujourd'hui, les progrès rapides de la science et de la technologie provoquent et assurent à la fois, et de façon importante, le changement de la société contemporaine. Il devient chaque jour plus évident qu'à une époque où la science et la technologie progressent si rapidement, le changement constitue l'état naturel de la société humaine; les institutions et les formules d'organisation sociale qui caractérisent cette société doivent s'adapter à ce changement ou disparaître.

Le citoyen moyen, ainsi que la plupart des industriels et des membres du gouvernement, considéraient, il y a encore peu d'années, la science comme une phase intéressante et importante de l'activité humaine, mais sans influence immédiate sur leur existence. Presque tous reconnaissent aujourd'hui que beaucoup des changements survenus dans leur vie—pour le pire ou pour le mieux—sont dus à la science. Partout, les individus en sont venus à craindre les progrès de la science; cette dernière représente pour eux la source d'armes nouvelles qui les détruiront, la cause de l'automatisation qui les laissera dans le chômage et la pauvreté, et l'origine d'une structure sociale dominée par la technologie, qui laissera une place minime aux aspirations les plus nobles de l'homme. Les mêmes individus saluent en même temps la science comme un bienfaiteur contribuant largement à l'amélioration de la santé, à la suppression de nombreuses corvées de la vie quotidienne, et à l'apport de multiples améliorations dans la qualité de vie. Cette constatation des modes selon lesquels la science et la technologie s'insinuent dans presque tous les domaines de la société industrielle moderne a engendré la nécessité de comprendre le rôle actuel et futur de la science dans la société, et d'élaborer des politiques permettant de guider son utilisation et son développement. La tâche du Conseil des sciences consiste en l'élaboration de ces politiques générales pour le Canada.

Une politique complète et cohérente concernant l'utilisation de la science au Canada serait évidemment presque aussi complexe qu'une politique similaire concernant le développement de la société canadienne considérée dans son ensemble. Aidé par le Secrétariat des sciences, le Conseil des sciences a donc tenté, en tout premier lieu, d'obtenir une vue d'ensemble sur la manière dont la science est, en fait, utilisée dans la société canadienne; il a ensuite cherché les moyens qui permettraient d'améliorer ou d'étendre les utilisations existantes. Le présent rapport résume les résultats les plus récents de cette étude.

Ce premier rapport sur la politique à suivre ne présente pas un répertoire de tous les modes selon lesquels la science pourrait effectivement être

utilisée au Canada. Il ne tente pas non plus de présenter une liste exhaustive des ordres de priorité. Il insiste essentiellement sur les directions dans lesquelles des changements s'imposent de toute évidence, et il recommande les mesures qui, croit-on, induiront les changements désirés.

Le Conseil des sciences ne se référera que dans une faible mesure, dans ce rapport, à deux importants aspects de la science. La science, en premier lieu, stimule et satisfait à la fois les besoins intellectuels et créateurs de l'homme, besoins qui le poussent à explorer et à comprendre son environnement; elle constitue ainsi une des expressions les plus élevées de la culture humaine. Il existe, en second lieu, une «Petite science». C'est celle du scientifique individuel, poursuivant les recherches qui l'intéressent dans les secteurs qu'il a lui-même choisis. Le nombre de savants qui, dans une génération quelconque, orientent ainsi leurs activités est faible; leur contribution à la connaissance a cependant été élevée en regard des dépenses engagées pour les soutenir. Aucune nation ne peut se permettre d'ignorer ces savants solitaires.

Le présent exposé de politique touchera essentiellement aux principaux domaines dans lesquels la société éprouve le besoin d'accroître ses connaissances et, par suite, attend du savant qu'il apporte des réponses à des questions parfois vaguement formulées. L'absence d'insistance sur les deux aspects ci-haut mentionnés ne doit pas être considérée comme une sous-estimation de leur importance; c'est, au contraire, la reconnaissance d'un plus grand besoin du Canada pour une politique visant au développement rationnel des domaines de la science appliquée dont dépend notre société.

Le Conseil des sciences est tout à fait conscient du fait que de nombreux membres de la communauté scientifique canadienne s'attendent à ce que ce premier rapport de politique établisse des ordres de priorité à court terme concernant les programmes scientifiques fédéraux qui, à leur tour, serviront de guide à la préparation des plans et du budget. On doit clairement comprendre, dès le début, que le Conseil ne s'est pas donné cette mission; il a plutôt cherché à fournir des conseils de stratégie concernant le développement de la science sur une échelle nationale, plutôt que simplement fédérale. Si les recommandations de ce rapport sont suivies, le personnel du gouvernement fédéral responsable des sciences sera en mesure de décider, à la lumière des objectifs à long-terme proposés par le Conseil des sciences, quels seront les ordres de priorité à court-terme.

En étudiant le dossier canadien concernant l'emploi de la science, on constate qu'il n'est pas nécessaire d'adopter une attitude apologétique en ce qui concerne les réalisations passées, ou révolutionnaire en ce qui concerne la manière d'aborder l'avenir. Le mot d'ordre devrait être «évolution rapide» plutôt que «révolution».

La recherche-développement (R et D) était, dans le passé, concentrée dans les laboratoires du gouvernement; l'expérience et l'analyse indiquent que cette concentration n'est plus nécessaire. A l'avenir, le gouvernement devra assumer un rôle toujours croissant dans la mise en route, la coordination et

le financement de la recherche, plutôt que dans son exécution. Les activités scientifiques nouvelles ne devraient plus automatiquement faire leur première apparition dans les agences ou ministères gouvernementaux. Un examen détaillé des objectifs finals et de la durée nécessaire pour l'exécution de chaque programme indiqueront la meilleure manière de répartir les activités entre les différents secteurs de la communauté scientifique.

Il y avait, dans le passé, une tendance à ne pas exécuter le transfert complet des stades de la recherche et du développement à ceux de la production et de l'utilisation. Le présent rapport propose la mise en route d'une série de programmes majeurs, à mission bien définie, financés et coordonnés par le gouvernement fédéral; ces programmes devront embrigader tous les secteurs de la communauté scientifique susceptibles d'y contribuer; leurs plans seront établis de manière à aboutir à la production et à l'emploi de biens et de services. Il convient d'insister très fortement sur l'importance d'utiliser l'aide de la science et de la technologie pour atteindre les objectifs sociaux et économiques de la nation. La recherche appliquée est devenue une activité indispensable dans la société industrielle moderne, mais, à la différence de la recherche fondamentale, elle ne doit jamais être regardée comme une fin en soi. La recherche appliquée, le développement et l'innovation sont des activités complexes et coûteuses qui exigent beaucoup des finances publiques. Elles ne peuvent être justifiées que dans la mesure où elles contribuent à réaliser les aspirations de ceux qui les soutiennent. *Le premier rapport annuel du Conseil des sciences*¹ contenait l'avertissement suivant:

«Nous devons faire en sorte qu'une part suffisante de notre effort dans le domaine de la recherche pure et appliquée soit orientée vers des projets immédiatement rentables, afin d'assurer la continuité de la production qui, en définitive, soutient toute cette recherche. Comme la recherche est un pas dans l'inconnu, il est normal qu'une partie des résultats obtenus ne puisse trouver d'application immédiate. Cependant, si l'industrie n'est pas prospère, la recherche disparaîtra, faute de fonds. Par conséquent, lorsqu'il y a lieu de croire que les résultats de la recherche ne seront pas tangibles ou immédiats, il faut étudier avec un très grand soin le bien-fondé de l'investissement. En conséquence, une des principales fonctions du Conseil des Sciences sera de veiller à ce que les efforts tentés dans le domaine de la recherche scientifique soient bien équilibrés et contribuent à stimuler la croissance de l'économie, tout en maintenant la collectivité scientifique forte et active.»

Ces préoccupations à l'égard des applications sociales et économiques d'une grande partie de la science canadienne ont amené le Conseil des sciences à croire en la nécessité d'établir de vastes programmes, visant des objectifs bien définis, et tendant à résoudre un important problème national. Les programmes comprendront un élément notable de recherche pure; leur objectif fondamental sera cependant la mise au point de solutions relatives à des problèmes nationaux, et non la seule exécution de recherches pures. Cette insistance ne signifie cependant pas que ces programmes sont plus importants que la recherche pure; elle met plutôt en lumière l'opinion du Conseil des sciences selon laquelle la science appliquée au Canada a, d'urgence et bien davantage que la recherche pure, besoin de subir des changements. Le Conseil des sciences recommande que les recherches fondamentales continuent à béné-

ficier de crédits accrus, comme dans le passé; elles doivent prospérer à la fois au titre de «recherches animées par la curiosité» et de «recherches fondamentales en vue d'une mission définie» effectuées dans des domaines intéressant les programmes majeurs proposés.

La ligne d'action suggérée dans ce rapport entraîne, comme on le verra, des conséquences dépassant de loin les limites de la communauté scientifique. Les programmes majeurs proposés feront appel aux talents de spécialistes des sciences sociales, d'experts financiers, et de spécialistes de la gestion des entreprises; ils feront appel aussi à des spécialistes des sciences naturelles et à des ingénieurs; les programmes devront être soutenus par de très actives campagnes commerciales, afin que soit pleinement réalisé le potentiel de leurs contributions à l'économie nationale. On doit donc bien comprendre que l'insistance que le Conseil des sciences met, dans ce rapport sur la science et la technologie, ne vise aucunement à diminuer le mérite des contributions qui devront être apportées dans d'autres domaines. Il se peut, en fait, que dans certains secteurs, par exemple en «technologie sociale» ou dans l'amélioration de la qualité de la gestion des entreprises, le renforcement des ressources et des capacités nationales du Canada soit aussi nécessaire que dans les domaines étudiés en détail dans le présent rapport.

Section 2

QUELQUES DÉFINITIONS ET CONCEPTS

Le terme «science» aura, dans les cadres de ce rapport, le sens de «la connaissance accumulée et systématiquement classifiée que l'homme a de lui-même et de son univers, ainsi que de la recherche par laquelle il accroît continuellement cet ensemble de connaissances»; le terme «technologie» signifiera «l'ensemble des connaissances scientifiques qui ont été effectivement adaptées à des utilisations pratiques et sont entièrement prêtes à satisfaire les besoins immédiats de l'homme».

Les activités qui, ou bien engendrent cette connaissance ou s'efforcent de lui trouver des applications, et seront le plus souvent mentionnées dans le présent rapport, sont:

- (1) *La recherche de base ou fondamentale.* Elle consiste en une recherche généralisée en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sans égard aux applications pratiques; elle constitue également une des plus importantes réalisations culturelles de l'homme. Tout travail de recherche fondamentale est jugé d'après sa contribution au développement conceptuel de la science.
- (2) *La recherche appliquée.* Elle constitue une recherche en vue d'acquérir de nouvelles connaissances orientées vers la solution d'un problème déterminé, défini au début du programme de recherche. Elle diffère de la recherche fondamentale, non par ses méthodes et sa portée, mais par sa motivation. On doit juger les programmes de recherche appliquée d'après le rapport existant entre les objectifs préalablement fixés et les résultats obtenus.
- (3) *Le développement* est en fait le stade final de la recherche appliquée, consistant essentiellement dans la mise au point de nouveaux biens ou services. Il constitue une activité coûteuse au même titre que la construction de prototypes, d'usines-pilotes, ou l'exécution d'essais à l'échelle réelle.
- (4) *L'innovation* est la mise en œuvre pratique des résultats de la recherche-développement, en vue de la fourniture de marchandises ou de services, nouveaux ou améliorés. De nouveaux moyens de production étant fréquemment nécessaires, l'innovation constitue souvent une activité exigeant d'importantes mises de fonds.

Lorsqu'on décide d'entreprendre des programmes de développement et d'innovation, on doit comparer les dépenses prévues à la probabilité d'obtenir des gains de nature économique ou des bénéfices sociaux.

Ces activités ne sont pas séparées par des frontières précises; elles se compénètrent et font partie de ce qui peut être considéré comme un «spectre d'activités scientifiques». Un autre élément de ce spectre, auquel on accorde très peu d'attention dans le présent rapport, est formé par les «services scientifiques», tels les relevés géologiques ou les services de météorologie. A cause des dimensions considérables du Canada, des particularités de sa géographie et de l'importance pour son économie de l'exploitation des ressources naturelles, ces services scientifiques sont plus importants pour lui que pour beaucoup d'autres pays. Les définitions habituelles de la recherche et du développement excluent ces activités; en conséquence, elles ont souvent été étrangères aux objectifs de nombreux programmes d'encouragement à la recherche et au développement. Il ne serait pas sage pour le Canada de continuer cette pratique et d'ignorer l'importance de ces services.

Le présent rapport insiste sur la valeur de *programmes orientés vers un objectif déterminé* à titre de contribution nécessaire au progrès des sciences canadiennes. Chacun de ces programmes doit inclure des éléments valables de recherche fondamentale, de recherche appliquée, de développement et d'innovation. La recherche fondamentale devrait être entreprise dans des domaines généralement connexes à ceux de la mission principale; on devrait la soutenir, non seulement à titre de source possible de nouvelles découvertes d'importance vitale, mais aussi comme un moyen de comprendre et d'absorber les progrès réalisés ailleurs dans le monde. Les éléments de la recherche appliquée, du développement et de l'innovation devraient mettre en évidence le déploiement complet de la nouvelle technologie dans l'économie toute entière, en vue d'obtenir de chaque programme le bénéfice maximal.

Dans un pays déterminé, les activités scientifiques et technologiques ne s'exercent pas en vase clos; elles font partie d'un système international, et les connaissances qu'elles engendrent se répandent avec une remarquable liberté dans le système entier. Une faible fraction seulement de la totalité des recherches et du développement du monde devant être exécutée au Canada, ce pays devra importer une grande partie des informations scientifiques et techniques qu'il utilisera. Ceci exige l'existence d'un système d'information scientifique et technique efficace et perfectionné; une étude des besoins du Canada sous ce rapport, exécutée sous les auspices du Secrétariat des sciences, est déjà à un stade avancé de réalisation. Ceci ne constitue cependant qu'une partie du programme plus vaste de l'accession à tous les genres d'information—sur les affaires, la finance, l'éducation, en fait sur tous les aspects de la vie organisée; la société moderne dépend totalement en effet de l'information. Il est important d'assigner à un système d'information la tâche spécifique de servir les besoins de l'industrie. On ne doit jamais oublier à ce sujet le nombre considérable et la diversité des organisations commerciales, des usines et des services de recherche ou de développement. Aucun système, cependant, si perfectionné soit-il, ne saurait être utile si l'industrie n'est pas préparée à se servir des informations qu'il fournit.

Un grand nombre d'informations circulent librement dans la communauté scientifique internationale. Mais le volume d'informations privilégiées

prises à jour annuellement s'accroît sans cesse, et, dans certains cas, la connaissance de la technologie étrangère ne peut être achetée; elle doit être échangée. Une des raisons de soutenir la R et D au Canada est de se placer dans une position favorable de négociation sur le marché des «informations».

La définition des coûts et bénéfices de toute activité scientifique est complexe, étant donné qu'ils peuvent présenter des aspects économiques, sociaux et culturels; mais cette définition n'en constitue pas moins l'élément central de toute politique de la science.

Les coûts économiques initiaux d'un programme de recherche et de développement: crédits, installations et personnel, constituent peut-être la fraction du coût total la moins difficile à évaluer; mais il existe d'autres coûts. La conséquence des changements technologiques est la tombée en désuétude, et les frais entraînés par la mise au point de produits et services brusquement devenus désuets n'en continuent pas moins à courir.

La rapidité des changements technologiques modernes se traduit aussi en coûts très élevés. La société et ses institutions semblent incapables d'évoluer assez rapidement pour suivre le progrès de la technologie—leur réaction aux changements technologiques est trop lente pour leur permettre d'éviter les tensions imposées à notre civilisation par les inventions nouvelles. On se contente trop souvent, pour corriger les fautes du passé, de modifier les organisations existantes, au lieu de les pré-adapter aux progrès à venir. Lorsqu'une nation s'embarque dans un vaste programme de promotion de l'activité scientifique, elle ne peut s'attendre à utiliser les institutions d'hier pour assurer la direction des programmes de demain.

Les bénéfices découlant des activités scientifiques sont nombreux et variés. Ils peuvent être de nature intellectuelle et culturelle, économique ou sociale; ils peuvent influencer la santé ou la sécurité de la nation; ils sont souvent liés les uns aux autres; on peut attribuer à la plupart d'entre eux une certaine valeur économique, plus ou moins indirecte. Il faut cependant se garder d'exprimer uniquement en fonction de facteurs économiques l'évaluation des bénéfices de la science.

Les études de coûts et bénéfices des activités scientifiques sont utiles en elles-mêmes; elles conduisent cependant à une vue trop étroite de la manière selon laquelle la science affecte la société dans son ensemble, et l'économie en particulier. En examinant globalement la situation, on peut dire que la science affecte la vie économique et sociale de la nation de deux façons: d'une part elle s'insinue partout et envahit toute la trame de la société et de l'économie; d'autre part, elle peut être concentrée et ainsi aider fortement à la poursuite d'un objectif déterminé. Ces effets de la science ont été caractérisés par les termes «horizontal» et «vertical».

Du point de vue «horizontal», la science peut devenir un facteur important dans toute entreprise imaginable; il est également vraisemblable que toute entreprise peut bénéficier d'une meilleure application de la science. Il

n'existe cependant qu'un petit nombre de programmes susceptibles d'être considérés uniquement du point de vue de la science; si l'on désire obtenir dans des entreprises de ce genre le rendement maximal, il est important de s'assurer que la science est non seulement utilisée dans de bonnes conditions, mais aussi qu'elle est intégrée de façon satisfaisante dans les activités du programme. Pour que la science apporte au Canada tous les avantages qu'il peut en attendre, il est important que tous les Canadiens, savants ou non, en apprécient la valeur; il importe aussi que les scientifiques comprennent et acceptent davantage le grand rôle économique de la science; il faut aussi qu'ils soient conscients des responsabilités de la science. Il faut enfin que le gouvernement et l'industrie reconnaissent tout particulièrement la valeur des scientifiques dans de nombreuses activités très éloignées du laboratoire de recherche.

Du point de vue «vertical», la science peut fournir un foyer de concentration aux efforts ayant pour objet la solution de plusieurs problèmes urgents de la société. C'est à cet aspect particulier que sera consacré le présent rapport. Un des objectifs des programmes, actuellement proposés par le Conseil des sciences, est de mettre en évidence les améliorations nécessaires pour un développement et un emploi efficaces de la science dans tous les domaines de l'économie, et de montrer de quelle manière on peut atteindre ce but. Il est important de se rappeler que le rendement de la science, dans les domaines extérieurs aux «missions» proposées, doit toujours être pour le Canada un objet d'égale sollicitude.

En cherchant des solutions aux problèmes économiques et sociaux de la nation, le spécialiste qui met au point une politique doit toujours considérer l'ensemble recherche-développement comme l'une des ressources disponibles pour étudier ces problèmes; les coûts et bénéfices d'une attaque scientifique des problèmes doivent être comparés à ceux de tout autre moyen de les résoudre. La mesure dans laquelle la science pourra fournir une solution variera avec les problèmes; mais le Conseil des sciences croit que la recherche-développement, et les innovations, qui suivront seront utiles et souvent indispensables pour aborder presque tous les problèmes d'importance.

Lorsqu'il a été décidé d'allouer des crédits à la science en vue d'un programme déterminé, une autre importante question de politique reste à résoudre. Le niveau des investissements dans la recherche originale et le développement, à l'occasion d'un programme particulier, doit être évalué par comparaison avec la valeur économique et politique que représenterait l'emprunt ou l'achat d'éléments technologiques provenant de sources extérieures. Au point de vue national, cependant, on doit reconnaître qu'un certain degré d'indépendance peut justifier quelques dépenses additionnelles; d'un point de vue pratique, en outre, il est important pour l'acheteur d'avoir des connaissances dans la technologie concernée, s'il veut effectuer des achats technologiques intelligents.

Le Conseil des sciences a exécuté une série d'études fondamentales en vue d'examiner quelques questions importantes qui forment les fondements

d'une politique de la science et de la technologie. De brefs rapports sont présentement sous presse, portant sur trois de ces études: les effectifs, la projection des dépenses, et le facteur d'augmentation des dépenses de R et D².

Un autre problème difficile a été étudié à la fois par le Conseil des sciences et par le Conseil économique. Il s'agit de déterminer la relation constante qui doit exister entre l'exécution de la recherche-développement et la croissance économique. On a suggéré³ l'existence d'une corrélation possible entre les résultats d'exportation d'industries particulières et le niveau de leur activité en R et D. Cette activité peut être mesurée en fonction des effectifs en personnel ou des crédits mobilisés. Cette opinion a été contestée⁴ par ceux qui affirment que le soutien gouvernemental de la R et D constitue une subvention accordée aux industries intéressées. Les économistes qui s'intéressent à cette question complexe continuent leur recherche d'un moyen d'évaluer quantitativement les contributions à la croissance économique qui résulte de la R et D. Le Conseil des sciences, de son côté, croit qu'il serait actuellement peu sage de trop s'appuyer sur des théories considérées comme imparfaitement démontrées. Les études économiques réalisées à ce jour ne fournissant aucune base précise pour l'établissement d'une politique de la science, le Conseil des sciences a dû se reposer sur son propre jugement et sur les informations en sa possession pour en arriver aux recommandations du présent rapport.

Aidé par des experts en économie, le Secrétariat des sciences poursuit une étude de la relation existant entre la R et D et la croissance économique. Il publiera toute découverte notable. Entre-temps, le profane qui déside acquérir quelques connaissances sur la complexité de cette question peut consulter la chapitre «Science, technologie et économie» de la cinquième revue annuelle du Conseil économique.

La poursuite de l'analyse de ces problèmes fondamentaux dont la solution conditionne la formulation d'une politique de la science, constituera une partie importante du futur programme du Conseil des sciences. Le Conseil est encouragé de savoir que plusieurs universités canadiennes ont entrepris des études de ce genre; il est à espérer que ces activités continueront à recevoir le soutien dont elles ont besoin.

Section 3

OBJECTIFS NATIONAUX, BASE DE LA POLITIQUE À SUIVRE

Avant de pouvoir construire une saine politique d'utilisation et de développement de la science au Canada, le Conseil des sciences devait d'abord ériger un cadre de référence pour cette politique. Si on prend comme point de départ l'axiome suivant: «la valeur que présente pour une société toute entreprise scientifique est déterminée par les objectifs sociaux, culturels et économiques poursuivis par cette société», il est possible de construire un tel cadre en quatre stades. Ce sont, classés par ordre logique:

- (1) le choix d'un ensemble d'objectifs qui, s'ils n'englobent pas tous les domaines, semblent inclure les aspirations principales de la plupart des Canadiens;
- (2) la détermination des divers facteurs dont dépendra, pour chaque objectif, la réussite finale; on peut tout aussi bien, dans la plupart des cas, considérer ces facteurs comme des éléments de l'objectif principal;
- (3) la détermination des contributions que la science et la technologie peuvent apporter à la réalisation de ces objectifs; et
- (4) la détermination des conditions donnant à ces contributions toute latitude de se concrétiser.

On a choisi six objectifs destinés à servir de point central aux discussions portant sur la politique à suivre:

- La prospérité nationale.
- La santé physique et mentale et l'accroissement de la longévité.
- Un niveau d'instruction élevé, en croissance continue et aisément accessible à tous.
- La liberté individuelle, la justice et la sécurité pour tous dans un Canada uni.
- L'extension du temps de loisir et de plus nombreuses occasions de progrès individuel.
- La paix mondiale, basée sur une répartition équitable des richesses existantes et potentielles du monde.

On ne prétend aucunement que cette liste soit exhaustive; on ne prétend pas davantage que les courtes notes qui suivront constituent un essai sur les objectifs nationaux; les commentaires relatifs à chacun des objectifs ne sont

fournis qu'à titre des brefs aperçus sur le cadre de référence prévu pour les recommandations soumises ultérieurement dans le présent document.

OBJECTIF 1: PROSPÉRITÉ NATIONALE

*Éléments constitutifs de l'objectif:*⁵

- Niveau élevé de croissance économique
- Stabilité raisonnable des prix
- Répartition équitable des hausses de revenus
- Balance de paiements viable
- Plein emploi
- Réduction des inégalités économiques régionales.

Contributions de la science et de la technologie:

- Expansion de la productivité industrielle, sans laquelle le pays sera incapable d'amplifier les efforts nécessaires pour résoudre les problèmes sociaux montant à l'horizon. Les contributions apportées à la productivité par les industries manufacturières sont peut-être les plus visibles; les accroissements de productivité dans les industries de base du Canada devraient cependant libérer une main-d'œuvre utilisable dans d'autres secteurs encore plus productifs de l'économie. La productivité des organismes fournissant des services sans buts lucratifs (soins de la santé, instruction) a également besoin d'être accrue pour réduire les coûts.
- Innovation, dans les industries manufacturières sélectionnées et des industries fournissant des services spécialisés présentant, dans le cadre canadien, certains avantages comparatifs intrinsèques, en vue d'améliorer leur position concurrentielle sur le marché international.
- Amélioration continue des techniques de gestion de l'industrie canadienne, grâce, par exemple, à un emploi élargi et plus efficace des ordinateurs.
- Amélioration du rendement des industries de services, spécialement en ce qui concerne les systèmes de distribution.
- Mise au point de programmes bien établis en faveur de l'utilisation, de la conservation et du renouvellement des ressources.
- Développement de techniques de décision rationnelle portant sur des activités complémentaires, telles que la réalisation d'un équilibre entre différents types de production alimentaire et le choix entre l'exportation des matières premières et leur transformation au Canada.
- Réduction des coûts de nombreux éléments de base tels que: énergie, logement, transports, communications, à titre de contribution à l'amélioration du standard de vie et au maintien d'une stabilité d'ensemble des prix.
- Développement et mise en œuvre d'une technologie nouvelle, par exemple: amélioration des systèmes de communications et de trans-

ports, à titre de contribution aux efforts faits en vue de réduire les inégalités régionales existant dans la productivité et les niveaux de revenu.

- Compréhension plus complète des facteurs de motivation qui influencent la productivité industrielle.

OBJECTIF 2: SANTÉ

Éléments constitutifs de l'objectif:

- Prestation de services médicaux de qualité et d'efficacité croissantes
- Amélioration du milieu dans lequel vivent les Canadiens
- Développement et amélioration des techniques de promotion de la santé publique.

Contribution de la science et de la technologie:

- Recherche médicale continue en vue de s'assurer que les standards de formation et de pratique de la profession médicale au Canada soient, par rapport aux standards mondiaux, d'une qualité élevée.
- Application de la science des systèmes à la prestation de services médicaux et autres services dans le domaine de la santé, en particulier les soins hospitaliers, en vue d'augmenter le rendement de ces services et d'en réduire le coût relatif.
- Étude des comportements individuels et de groupe en rapport avec la santé physique et mentale.
- Améliorations dans les conditions de vie urbaine et rurale, en vue d'éliminer les menaces au bien-être tant physique que mental.
- Maîtrise des dangers présents et prévisibles pour la santé, résultant du mésusage de la science et de la technologie—exemple: la pollution.

OBJECTIF 3: INSTRUCTION

Éléments constitutifs de l'objectif:

- Il devrait être possible, pour tous les Canadiens et dans la limite de leurs capacités individuelles, d'accéder à une instruction de haute qualité, à tous les niveaux depuis l'élémentaire jusqu'aux études post-doctorales, en passant par tous les types de formation post-secondaire.
- On devrait assurer aux adultes les moyens de perfectionnement; on devrait aider ceux qui n'ont pu s'instruire dans leur jeunesse, et permettre aux autres de se tenir au courant des progrès dans leurs spécialités.

Contributions de la science et de la technologie:

- Offrir continuellement des occasions de recherche fondamentale de première classe dans les universités comme moyen d'accéder à l'enseignement supérieur.

- Amélioration de la qualité de l'enseignement à tous les niveaux.
- Application de la méthode scientifique à des études portant sur les systèmes actuels d'instruction.
- Introduction à tous les niveaux d'enseignement de méthodes d'approche basées sur la curiosité scientifique; cette pratique stimulerait la pensée et la créativité et agirait comme substitut de l'enseignement routinier.
- La mise au point d'éléments auxiliaires d'instruction, perfectionnés et basés sur l'emploi des ordinateurs, en vue d'améliorer la qualité de l'instruction dispensée.
- Aux niveaux secondaire et plus élevés, meilleure compréhension de la motivation des étudiants afin de permettre l'évolution des processus d'enseignement dans un sens assurant la réalisation d'objectifs valables pour la société aussi bien que pour l'individu.
- La prestation à l'éducation de meilleurs services d'information.

OBJECTIF 4: LIBERTÉ, SÉCURITÉ ET UNITÉ

Éléments constitutifs de l'objectif:

- Instauration d'une meilleure compréhension et d'une coopération plus efficace entre les différentes parties du Canada, et entre le Canada et les autres nations du monde.
- Défense continue des droits et de la sécurité de l'individu.
- Amélioration des méthodes de prévention, de détection et de répression du crime.

Contributions de la science et de la technologie:

Dans ce cas, beaucoup plus que dans les autres, la science et la technologie apportent à la société autant de menaces que de bienfaits. Du côté positif, on peut inclure:

- Aide à la défense nationale du Canada en fournissant la technologie militaire nécessaire.
- Extension des possibilités de voyage et d'apprentissage de la collaboration; facilités accrues de prévoir les dangers et de s'en garder, et de demander les secours nécessaires.
- Amélioration des communications entre groupes ou régions du pays.
- Développement de techniques nouvelles en criminologie et en science légale, à titre de contribution à la lutte contre le crime.

Du côté négatif la science rend possible l'emploi de la force, l'intrusion dans la vie privée et la concentration de puissance à un degré sans précédent. Des moyens énergiques de protection politique, morale et individuelle sont nécessaires contre ces mauvais usages de la science, et la technologie peut contribuer à créer ces moyens de protection.

OBJECTIF 5: LOISIRS ET CULTURE INDIVIDUELLE

Éléments constitutifs de l'objectif:

- Réduction des heures de travail; dégagement de la servitude des travaux domestiques.
- Développement des deux principales cultures du Canada; bonne entente mutuelle en vue de créer un milieu attrayant et stimulant.
- Jouissance d'occasions de culture et de récréation stimulant les efforts personnels.

Contributions de la science et de la technologie:

- Satisfaction du besoin impérieux de l'homme d'explorer, connaître et comprendre son moi et son univers; promotion de la recherche scientifique fondamentale comme une des plus hautes réalisations intellectuelles et culturelles de l'homme, et comme l'expression supérieure de la créativité. On doit reconnaître que, pour beaucoup de scientifiques, ces objectifs constituent la motivation principale de leur travail.
- Intensification de l'automation.
- Mise au point de dispositifs permettant l'exécution des travaux domestiques.
- Mise au point de systèmes efficaces de transport, à bas prix, afin de faciliter les déplacements.
- Mise au point de moyens perfectionnés de communication qui permettront à l'homme d'étendre sans limite ses horizons.
- Mise au point de méthodes facilitant l'extension du bilinguisme canadien.
- Mise au point des accessoires et de l'équipement exigés par les loisirs modernes.

OBJECTIF 6: PAIX MONDIALE

Éléments constitutifs de l'objectif:

- Maintien de la paix internationale et de l'ordre dans le monde.
- Contribution apportée par les nations riches du monde au progrès des nations moins fortunées; on devra en particulier, à court terme, éliminer la pauvreté et la faim et, à long terme, faciliter la naissance de forces intérieures de croissance capables de se soutenir elles-mêmes.

Contributions de la science et de la technologie:

- Efficacité accrue de l'aide étrangère, par l'application de la gamme complète des techniques scientifiques aux problèmes qui se posent dans les régions particulières en cours de développement.
- Meilleure compréhension des besoins alimentaires des populations dans les différentes régions du globe; amélioration simultanée des méthodes de production d'aliments appropriés pour les affamés du monde.

—Compréhension accrue des problèmes et des aspirations des autres peuples du monde; ce résultat s'obtiendra en resserrant les liens dans les communautés scientifiques, telles les agences internationales, les associations et les «Années internationales» pour l'étude de problèmes spécifiques.

La science et la technologie pourraient sans doute contribuer à la réalisation d'objectifs dont il n'a pas été fait mention ici; d'autre part, certaines contributions sont valables pour tous les objectifs. Il serait désirable d'inclure dans ce dernier groupe les contributions à la compréhension de la croissance des populations et des comportements individuels et de groupe. Étant donné ce cadre général des objectifs à poursuivre et le besoin d'appliquer la science et la technologie à leur réalisation, le Canada a besoin d'une infrastructure et d'un environnement scientifique convenables. Le Conseil des sciences croit que certaines des exigences de base nécessaires à la réalisation des objectifs sont:

- une conscience toujours plus aiguë, de la part du public, du gouvernement et de l'industrie, de la valeur que présentent pour la société la science et la technologie, comme moyens d'approche aux problèmes économiques et sociaux;
- la mise en œuvre effective des connaissances scientifiques existantes;
- un niveau et des normes élevées d'instruction scientifique et technologique comme condition préalable à l'élévation du degré de compétence technique, à tous les échelons des effectifs canadiens du travail;
- la participation effective à la communauté scientifique internationale comme moyen d'accession plus étendue aux connaissances nouvelles;
- l'emploi effectif de la technologie et des systèmes modernes d'information.

Après avoir établi une liste d'objectifs canadiens et formulé un certain nombre de conditions préalables à l'établissement de l'environnement scientifique particulier dans lequel le Canada pourrait espérer réaliser ces objectifs, le Conseil des sciences doit ajouter une note de prudence économique. Les ressources nécessaires à la réalisation de ces objectifs seront considérables; il y aura de plus, et dans un avenir prévisible, une forte compétition entre les objectifs à l'égard des effectifs et des crédits. Il sera important d'équilibrer prudemment les ressources assignées aux divers objectifs. Si, par exemple, les allocations en argent excèdent la main-d'œuvre qualifiée disponible dans une certaine région, les crédits seront gaspillés. L'inverse est également vrai. Si, de plus, les services de santé sont développés aux dépens de l'instruction, la disponibilité en cerveaux ayant reçu la formation nécessaire à la réalisation de tous les objectifs sera diminuée. L'instruction ne doit cependant pas seulement être une consommatrice de ressources; elle doit aussi, à long terme, constituer un investissement, en ce sens qu'elle forme les effectifs qui s'avéreront nécessaires. Le Conseil des sciences étudiera d'une manière continue ce problème relatif à l'allocation des ressources.

Section 4

TENDANCES ANTÉRIEURES DU FINANCEMENT CANADIEN DES PROGRAMMES DE R et D

Un travail considérable a été accompli par divers organismes publics et ministères fédéraux, dont le Bureau fédéral de la statistique, le Conseil national de recherches, le Ministère de l'Industrie, et le Secrétariat des sciences, afin de retracer l'évolution de l'emploi des crédits affectés à la recherche-développement, en particulier à l'égard de leur répartition dans les différents secteurs de l'économie canadienne. Les renseignements nécessaires au présent exposé ont été compilés par le Secrétariat des sciences à partir des statistiques les plus importantes pour la période commençant avec l'année budgétaire 1957-1958 et finissant avec les données disponibles les plus récentes. La figure 1 montre les tendances importantes révélées par cette analyse.

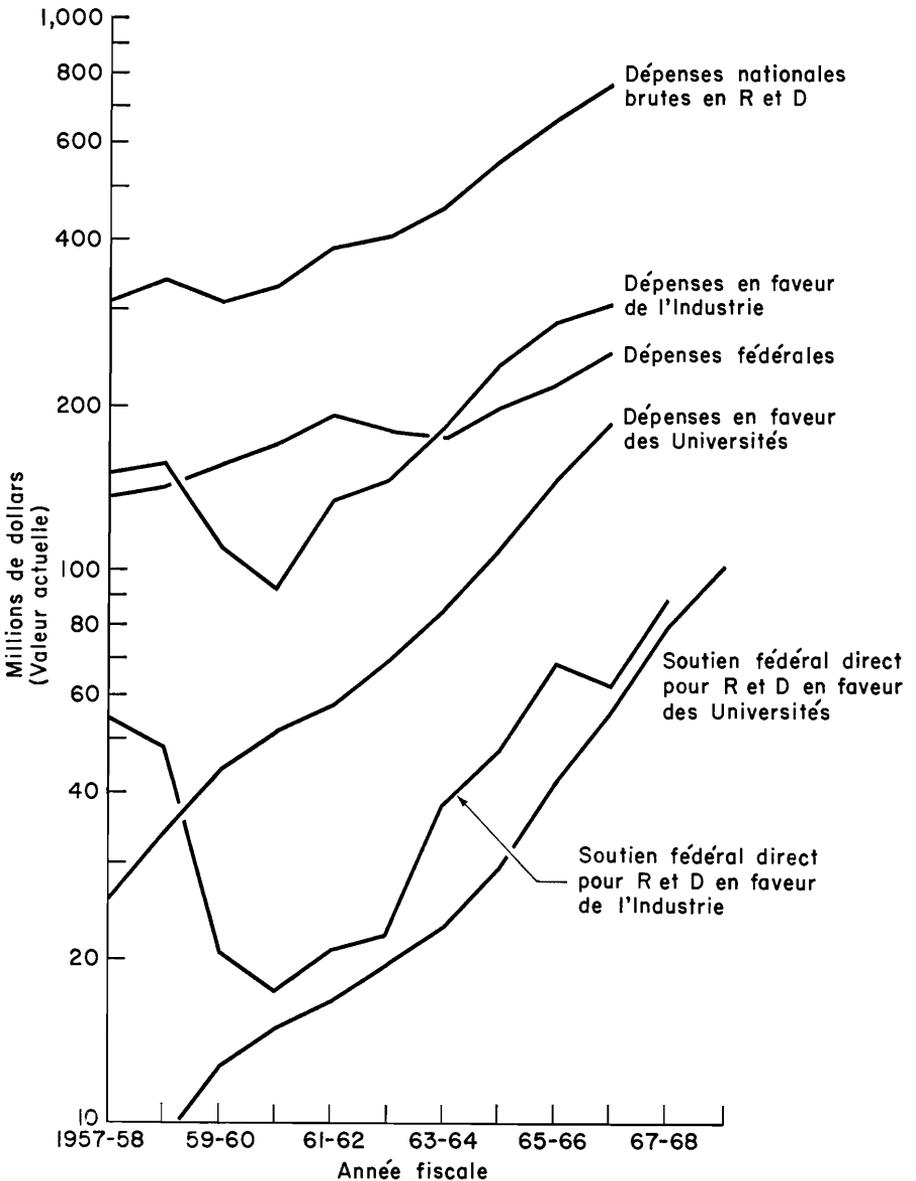
Considérons tout d'abord les dépenses par secteur de réalisation des travaux en R et D: on voit parfaitement l'effet de l'annulation du programme de réalisation de l'avion Arrow, le 20 février 1959, sur les dépenses brutes de l'industrie. Les dépenses en R et D dans le secteur des transports de l'industrie canadienne, qui englobe pratiquement tous les domaines d'activité touchant le développement technique de l'aéronautique, ont constitué quelque 51 pour cent de toutes les dépenses en R et D de l'industrie au cours de l'année budgétaire 1958-1959. Cette proportion s'était effondrée jusqu'à 9.9 pour cent en 1961-1962, et les dernières données pour l'année budgétaire 1966-1967 montrent qu'elle s'était rétablie quelque peu, au niveau de 21.2 pour cent du total. Au contraire, les dépenses en R et D de tous les autres secteurs de l'industrie ont subi des accroissements d'importance variable, au cours de chaque année budgétaire après 1957-1958; cependant ces augmentations ont été insuffisantes pour contrebalancer la chute brutale des dépenses en R et D dans l'industrie aéronautique, au cours des années budgétaires suivant immédiatement l'annulation du programme de réalisation de l'Arrow.

Contrairement à ce qui s'est passé dans le secteur industriel, les dépenses du gouvernement canadien pour la réalisation de ses propres programmes n'ont pas montré de diminution globale avant 1962, début de la période d'austérité gouvernementale. On a exprimé la crainte que les données, telles que présentées à la figure 1, ne tiennent pas compte de quelques importantes contributions des organismes publics aux programmes de R et D de l'industrie, car certains contrats de fourniture accordés par le gouvernement, mais comptabilisés au poste de dépenses internes, peuvent fort bien stimuler les travaux de R et D dans l'entreprise détenant le contrat. On en aurait un exemple dans l'achat à prix fixe du réacteur WR-1 à l'industrie canadienne, pour les laboratoires de recherches nucléaires de Whiteshell au Manitoba. La société Énergie atomique du Canada pourrait, selon le système actuel, consi-

dérer cet achat comme une dépense interne d'immobilisation. Les données sont présentement insuffisantes pour identifier toutes ces dépenses qui ne figurent, ni sous la rubrique «Dépenses fédérales internes», ni sous celle de «Soutien direct du gouvernement canadien», selon la définition usuelle de ce dernier.

Figure 1

DÉPENSES DE CROISSANCE (DÉPENSES COURANTES PLUS DÉPENSES DE CAPITAL) EN R ET D PAR SECTEURS CONCERNÉS ET SOUTIEN FÉDÉRAL DIRECT EN R ET D EN FAVEUR DE L'INDUSTRIE ET DES UNIVERSITÉS⁶



La rubrique «Soutien direct du gouvernement canadien aux travaux de R et D dans l'industrie» comprend les subventions et les contrats de réalisation de programmes précis de R et D, tels qu'ils sont accordés par les ministères et les organismes publics fédéraux. On ne fait aucune évaluation du coût pour le gouvernement canadien des exemptions d'impôts, accordées depuis le début des années 1960, comme mesure d'incitation au développement des programmes de R et D dans l'industrie. Une fois encore, l'annulation du programme de réalisation de l'Arrow a constitué le facteur isolé le plus important qui ait influencé le montant des crédits d'appoints accordés par le gouvernement canadien. Au cours de l'année budgétaire 1966-1967, une réduction du programme de fourniture et de la R et D du Ministère de la Défense nationale a entraîné une baisse du montant total, tandis que la remontée de l'année suivante a été partiellement le résultat de la substitution de subventions aux exceptions d'impôts, aux termes de la Loi stimulant la recherche et le développement industriel (IRDIA).

Deux facteurs ont fortement influencé l'accroissement des crédits à la recherche dans les universités. Les inscriptions d'étudiants dans les universités s'accroissent rapidement, et la proportion de diplômés du premier cycle (gradués) poursuivant leurs études dans les écoles d'enseignement supérieur augmente également. Cette situation a entraîné une extension rapide des programmes de recherche dans les écoles d'enseignement supérieur. Ce phénomène se reflète dans les données concernant les crédits affectés à la recherche universitaire et mentionnées à la figure 1. Le gouvernement canadien contribue au soutien de ces programmes de deux façons différentes. Le soutien direct, indiqué à la figure 1, est fourni sous forme de subventions ou de contrats accordés par le Conseil national de recherches, le Conseil des recherches médicales, les ministères et les organismes publics ayant des responsabilités scientifiques. Le soutien indirect du gouvernement canadien doit certainement défrayer une partie importante des dépenses non couvertes par le programme de soutien direct; il est acheminé par le canal des paiements de compensation post-secondaire aux provinces, dans le cadre des accords d'octobre 1966, dont la Loi de 1967 sur les ententes fiscales entre le gouvernement fédéral et les provinces donne les détails.

La figure 1 montre comment les dépenses brutes en recherche-développement (DRD) se sont accrues au cours de la période 1957-1967. Le tableau 1 exprime ces dépenses en pourcentage du produit national brut (PNB):

Tableau 1. DRD exprimé en pourcentage du PNB canadien, de 1957 à 1967⁶

Année budgétaire	1957-1958	58-59	59-60	60-61	61-62	62-63	63-64	64-65	65-66	66-67
DRD en % du PNB.....	0.95	1.00	0.89	0.89	1.05	1.00	1.08	1.19	1.30	1.33

Bien que l'on accorde souvent beaucoup d'attention à la répartition des travaux entre les différents secteurs de l'économie, on en accorde relativement peu à la façon dont les dépenses du pays en R et D sont réparties entre la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement technique. Au cours de l'année budgétaire 1965-1966, les dépenses courantes en R et D au Canada ont atteint environ \$524.4 millions, soit 1.01 pour cent du PNB. Le tableau 2 donne la répartition en pourcentage de ces dépenses par secteur de réalisation et par genre d'activité. Pour l'année budgétaire 1964-1965, la répartition en pourcentage des dépenses courantes des É.-U.⁷ en recherche fondamentale, recherche appliquée et développement technique s'établissait respectivement à 12, 22, et 66 pour cent du total.

Tableau 2. Dépenses courantes en R et D par secteur de réalisation et par type de recherche et de développement (en pourcentage)⁷

Secteur de réalisation	Type de recherche			Total
	Recherche fondamentale	Recherche appliquée	Développement technique	
Secteur public (tous niveaux).....	7	23	6	36
Secteur industriel.....	2	12	30	44
Secteur universitaire.....	13	5	1	19
Secteur privé bénévole.....	0	1	0	1
Totaux.....	22	41	37	100%

Bien que la répartition des dépenses selon les différents types de recherches, telle qu'indiquée au tableau 2 soit fortement entachée d'incertitude, elle est cependant suffisamment précise pour étayer l'argument selon lequel le Canada a eu autrefois tendance à soutenir la recherche mais à négliger le développement technique. De plus, des crédits considérables, non compris dans le tableau 2, sont affectés aux innovations. On reconnaît que le développement technique et la mise au point des innovations sont des activités coûteuses, mais indispensables, car sans elles les recherches ne produiraient aucun avantage. Savoir résoudre un problème n'apporte rien; il faut le résoudre de fait. Le Conseil des sciences est d'avis que le Canada doit assigner une plus forte partie du financement de l'activité scientifique au développement scientifique et à la mise au point de l'innovation.

Section 5

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE ET LES PROGRAMMES FÉDÉRAUX DE SOUTIEN DES RECHERCHES

Une des grandes faiblesses des établissements scientifiques canadiens a été de réaliser trop de recherches fondamentales qui n'ont pas contribué à la formation de jeunes scientifiques, et trop de recherches appliquées qui n'ont pas été poussées jusqu'à l'innovation; cette dernière situation était aggravée par une tendance récurrente à arrêter les programmes de recherches juste avant la mise au point d'une innovation, négligeant ainsi de retirer les bénéfices substantiels de l'investissement en recherches.

Le Conseil recommande qu'à l'avenir tous les travaux de recherche et de développement technique à leurs débuts soient examinés soigneusement pour déterminer quel est l'organisme capable de mener convenablement à bonne fin le programme. Dans le cas des programmes de grande ampleur, comprenant de nombreux programmes individuels, on devra étudier soigneusement la répartition de ces derniers entre les divers secteurs de l'économie. Il se peut qu'une telle ligne de conduite induise les universités et l'industrie à accomplir une plus grande partie des travaux de recherche et de développement technique que par le passé.

Le Conseil propose une ligne de conduite dont l'objectif principal n'est pas d'instaurer de nouveaux programmes de recherche dans le seul but de faire de la recherche, mais plutôt de choisir des programmes destinés à satisfaire les besoins futurs de la société, et de s'assurer que les programmes entrepris ou en cours d'exécution seront poursuivis jusqu'à la mise au point de l'innovation ou jusqu'à la mise en application. On reconnaît que les derniers stades du développement technique et la réalisation de l'innovation peuvent nécessiter de fortes dépenses en prototypes et en programmes pilotes; cependant, il faut remarquer que les bénéfices obtenus par l'exécution d'un programme ne viennent que lorsque le but est atteint et les résultats utilisés. Le Canada devra accroître ses dépenses pour la mise au point des innovations, s'il veut toucher les bénéfices qu'il négligeait autrefois. Le Conseil des sciences est convaincu que l'importance accordée à la mise au point de l'innovation constituera un placement avisé, et que le Canada devrait assurer l'accroissement permanent de la fraction des ressources totales de la nation consacrée aux travaux scientifiques. Cependant la simple allocation de tel ou tel pourcentage du PNB à la recherche, au développement technique et à la mise au point des innovations ne donnera pas toute seule la réponse à tous les problèmes, ni ne suffira à assurer la prospérité future. Toute somme

dépensée en recherche, développement technique ou mise au point d'une innovation doit l'être judicieusement, et il est nécessaire d'établir de nouveaux programmes de travaux dans des secteurs appropriés du domaine scientifique.

Le succès des innovations entraînant des avantages économiques ou des améliorations sociales, et fondées sur des programmes dynamiques de recherche et de développement technique, dépendra largement de la participation de l'industrie primaire, de l'industrie manufacturière et du secteur des services.

Partout dans ce rapport, on met l'accent sur l'aspect économique des travaux scientifiques et techniques, et plus particulièrement à l'égard de ceux qui touchent l'industrie secondaire; mais cette insistance ne signifie pas que les autres aspects, dont on parle moins, soient moins importants. Les travaux scientifiques et technologiques entrepris pour soutenir l'industrie primaire du pays, ou pour résoudre les problèmes d'hygiène et de bien-être social, ou encore pour renforcer la sécurité nationale ou internationale, doivent être maintenus ou favorisés. Toute politique réaliste devra leur accorder une attention particulière.

L'industrie canadienne devrait accorder la plus grande attention aux moyens de se placer dans une position avantageuse par rapport à ses concurrents, par des innovations hardies et l'exploitation des résultats de la recherche. Ces innovations lui permettront de pénétrer de nouveaux marchés, particulièrement à l'étranger. En même temps, la productivité sera accrue et les richesses naturelles pourront être exploitées plus avantageusement. L'aide dynamique du gouvernement canadien sera nécessaire à l'industrie, si elle doit atteindre tous ces objectifs. Le gouvernement doit créer un milieu favorable à la stimulation de l'esprit d'initiative.

Le Conseil des sciences recommande que le gouvernement canadien

- a) soutienne les firmes industrielles canadiennes en améliorant et en étendant les programmes actuels de stimulation de la R et D, en simplifiant autant que possible la gestion des programmes, et en augmentant délibérément les responsabilités de direction assumées par les firmes concernées;**
- b) encourage une plus forte participation de l'industrie canadienne en accordant des contrats pour la réalisation des programmes fédéraux, quand sa participation offre des possibilités d'accroître la compétence technologique et le pouvoir d'innovation des firmes concernées. Les objectifs profonds seraient de rehausser les aptitudes générales des intéressés, et finalement de mettre en route des organismes de recherche financièrement autonomes dans le cadre de l'industrie canadienne;**
- c) favorise activement les travaux de laboratoires dans l'industrie et les universités collaborant à l'accomplissement des missions pratiques dont sont chargés certains ministères, et réagisse favorablement aux initiatives provenant du secteur privé;**

- d) utilise ses contrats de fournitures comme moyen supplémentaire de relever le niveau technologique de l'industrie canadienne. L'octroi de sommes modestes, au delà du coût de l'article acheté, pourrait servir, soit à accroître la capacité de production du fournisseur, soit à financer le perfectionnement du produit fourni, constituant ainsi une aide notable pour l'industrie.**

Le gouvernement canadien devra certainement, dans certains cas, financer à 100 pour cent des programmes de recherche dans l'industrie, particulièrement si les concurrents des industries canadiennes bénéficient d'un tel financement de la part de leur propre gouvernement. Cependant, il faudra prendre deux précautions:

tout d'abord, le gouvernement canadien ne doit pas être la seule source de financement de tous les travaux de recherche et de développement technique; si l'industrie désire profiter de ces programmes de recherche scientifique, elle devra consentir des dépenses substantielles prélevées sur ses propres revenus pour les programmes de recherche, de développement technique et de mise au point des innovations. D'autre part, les programmes d'encouragement et l'octroi des contrats doivent constituer des aiguillons pour les entreprises qui réussissent, et non des béquilles pour les entreprises chancelantes.

Le Conseil des Sciences désire vivement s'assurer que toutes les sphères importantes de l'activité scientifique seront soutenues de telle façon que les crédits disponibles soient utilisés avec le plus grand discernement. A mesure que les programmes majeurs de mission pratique, proposés plus loin dans ce rapport, se développeront ils requerront les services de plusieurs secteurs de la communauté scientifique, et serviront ainsi de source de soutien pour ces secteurs, aussi bien dans les universités et l'industrie que dans le gouvernement. Cependant les agences de mission pratique n'exploiteront pas le champ complet de la science; des sources de crédits complémentaires seront nécessaires afin d'assurer que la science dans son ensemble se développe de façon harmonieuse et que l'originalité créatrice soit encouragée.

Le Conseil des Sciences et le Conseil des Arts ont formé un comité conjoint pour examiner le rapport qu'on est à préparer sur le soutien de la recherche dans les universités. Lorsque l'étude de ce rapport sera terminée, le Conseil des Sciences sera en mesure de proposer des recommandations spécifiques concernant la coordination entre les projets de mission pratique et le soutien général de la science.

Le développement ordonné des sciences au Canada souffre d'une autre difficulté causée par la tendance des organismes ayant réalisé leur mission, ou ayant clairement manqué leur objectif, à poursuivre l'exécution de programmes confus qui s'éternisent. On note souvent une répugnance marquée à abandonner ces programmes sans intérêt, aussi longtemps qu'on peut leur découvrir la moindre justification. A une échelle supérieure, il se produit

inévitablement une forte résistance lorsqu'il s'agit de fermer des organismes qui n'ont plus d'utilité, ou même si l'on veut leur donner de nouveaux objectifs d'une importance plus réelle. Le Canada n'a pas l'exclusivité de ces difficultés. A. M. Weinerg, directeur du Laboratoire national des É.-U. à Oak Ridge, a exprimé comme suit son opinion à ce sujet :

«Qu'arrive-t-il au laboratoire qui dépend d'un organisme dont la fonction n'est plus aussi importante que lors de son établissement? Si le gouvernement s'engage à soutenir ses laboratoires en tant qu'établissement de recherche et charge la direction de répartir les crédits parmi eux, il est naturel que les chercheurs de ces laboratoires perdent le sens de la mission pratique à effectuer, et la direction assurera la survivance de l'établissement en se réfugiant dans la recherche fondamentale. Je pense que c'est là un phénomène qui se produit dans les laboratoires des organismes publics de nombreux pays du monde. Si ce déplacement vers la recherche fondamentale des travaux d'un laboratoire chargé d'une mission pratique n'est pas corrigé, le goût et la capacité de l'équipe de chercheurs pour la réalisation de missions pratiques pourraient disparaître».⁸

Cette remarque ne constitue pas une attaque contre la valeur de la recherche fondamentale, dont on ne peut contester le rôle important et toujours croissant dans les universités, et qui constitue également un élément majeur des programmes de réalisations pratiques, mais elle vise les travaux de recherche appliquée couverts sous le manteau de la recherche fondamentale, soit parce qu'on n'a pas suffisamment pris en considération leur objectif final, soit parce que, les circonstances ayant changé, on maintient le programme en marche alors que l'objectif initial a perdu toute signification.

Le Conseil des sciences a examiné la situation particulière des programmes de recherche-développement dans les organismes publics, à la lumière des critiques générales mentionnées ci-haut, *et il recommande l'utilisation des principes directeurs suivants pour l'avenir*:

- (1) Tous les organismes scientifiques fédéraux devraient être chargés d'une mission pratique dans le domaine de la science appliquée et du développement technique, mais toute découverte obtenue sous l'égide des programmes des organismes publics et pouvant conduire à un produit commercial, devrait être confiée à l'industrie au stade le plus précoce. Ce principe général devrait s'appliquer tant aux ministères qu'aux autres organismes. Si le ministère ou l'organisme n'en est pas encore chargé, il devrait recevoir la responsabilité de mener à bien une mission précise, dans le cadre de laquelle sa compétence particulière lui servirait à résoudre un problème d'importance économique ou sociale.
- (2) Les organismes scientifiques fédéraux devraient être chargés particulièrement de favoriser la croissance du corps scientifique dans le cadre de leurs missions pratiques respectives. Ils devraient chercher à collaborer activement avec les groupes industriels et universitaires, et à constituer de plus en plus des organismes initiateurs et coordinateurs plutôt que des exécutants des programmes de R et D.

- (3) Tous les programmes scientifiques des organismes publics devraient être soumis régulièrement à une vérification technique par un organisme approprié, comprenant les utilisateurs des résultats du programme, tant dans les organismes publics que dans les universités et l'industrie. Les vérificateurs pourraient former un comité consultatif auprès du Ministre pour maintenir leur liaison avec le ministère concerné, et un conseil ou commission pour leurs rapports avec les organismes non ministériels. Quelle que soit la forme d'organisation choisie dans chaque cas, tous les programmes scientifiques des organismes publics devraient profiter d'un tel examen, effectué avec minutie par des scientifiques compétents.
- (4) Tous les organismes scientifiques, et particulièrement ceux qui sont chargés d'une mission pratique, devraient posséder une souplesse de structure interne qui leur permette de revoir facilement la répartition de leurs ressources en fonction des exigences changeantes des programmes. Chacun d'entre eux doit être capable de vérifier continuellement l'équilibre entre les objectifs fixés et les ressources qui y sont assignées. L'exploitation maximale des avantages présentés par le système des budgets de programme, que le gouvernement fédéral a récemment introduit, devrait faciliter cet examen permanent des exigences internes et de la hiérarchie des objectifs.
- (5) Un bon programme de réalisations pratiques comprendra certainement des travaux de recherche fondamentale étroitement apparentés à cette mission pratique; cependant on ne dispose pas de formule permettant de réaliser la répartition des travaux entre les domaines fondamentaux et appliqués. Dans bien des cas, l'attribution d'un faible pourcentage du financement total aux recherches fondamentales suffira, alors que dans certains domaines particuliers, comme celui de l'énergie électronucléaire, où le domaine des connaissances progresse rapidement, il serait justifié de leur affecter une plus forte proportion du financement total.
- (6) L'avenir de tous les laboratoires des organismes publics et gouvernementaux, s'occupant principalement ou exclusivement de recherche fondamentale, doit être soigneusement étudié, car ils constituent une ressource nationale qui ne doit pas être anéantie par une action précipitée. Le Conseil des sciences estime qu'un niveau approprié de recherche fondamentale doit être maintenu au Canada.

Le Conseil des sciences a demandé, à chacun de ses comités spéciaux, d'accorder une attention particulière au rôle et à l'organisation de l'activité scientifique des organismes publics dans leur propre domaine d'intérêt, à la lumière de ces principes généraux.

L'espoir que les universités et l'industrie réaliseront à l'avenir une proportion croissante des travaux de recherche-développement au Canada ne réduit nullement la nécessité pour les organismes publics de poursuivre des

programmes de recherche et de conserver un corps d'experts. Les ministères doivent maintenir leur compétence à guider et à évaluer les programmes scientifiques que d'autres assument pour leur compte, et à accomplir les tâches qui ne conviennent pas aux autres secteurs. On doit cependant se rendre compte que les structures traditionnelles des organismes publics et leurs méthodes se prêtent mal à l'activité scientifique, et qu'il se produit des complications administratives inévitables quand un établissement de recherche fonctionne dans le cadre d'un organisme public. Il est nécessaire de réaliser des modifications des principes directeurs pour permettre une redistribution des ressources en argent et en personnel, en fonction des modifications des objectifs visés par les programmes et de leurs exigences. Les difficultés qu'on rencontre actuellement à transférer personnel et crédits d'anciens à de nouveaux programmes ne font qu'augmenter la résistance aux changements que nous avons déjà mentionnés.

Dans les organismes publics, comme dans les universités ou les firmes industrielles, la qualité des programmes de R et D dépend de la qualité des directeurs responsables et du personnel, ainsi que de la liberté dont disposent les responsables pour atteindre les objectifs. Dans le passé, les organismes publics semi-autonomes, tels que les Commissions ou Compagnies de la Couronne, ont généralement réussi à créer l'environnement favorable à l'action dynamique de ces responsables; cependant, aucune forme d'organisation ne peut être assurée de fournir l'environnement convenable, et parmi toutes les formes que le gouvernement a essayées, certaines ont été couronnées de succès et d'autres ont trouvé l'échec. Il faudrait vraiment étudier quels facteurs sont responsables d'un environnement favorable.

Lors d'une comparaison entre les économies du Canada et des É.-U., le Conseil économique a observé qu'un lien remarquable existe entre le niveau de productivité et le niveau moyen d'instruction dans un pays. Le rehaussement du niveau moyen de l'instruction au Canada contribuerait, semble-t-il, à combler le fossé existant entre les productivités du Canada et des É.-U. C'est pourquoi le Canada devrait entreprendre un effort concerté pour porter au plus haut niveau possible la formation de sa population laborieuse.

Le gouvernement fédéral a déjà contribué de façon importante et directe aux programmes de recherche universitaires, qui ont un lien étroit avec la formation supérieure des diplômés et des spécialistes. Le détail de ce financement de la recherche universitaire au cours de la dernière décennie est mentionné à la figure 1. Ce programme fédéral de soutien est particulièrement important pour le développement de la science et de la technologie au Canada. Le Conseil des sciences et le Conseil des arts du Canada parrainent actuellement de concert une étude des mécanismes de soutien de la recherche dans les universités. Cette étude sera bientôt terminée, et les recommandations en seront publiées prochainement.

Bien que l'abondance des effectifs à formation universitaire soit importante, elle ne représente pas la seule exigence du développement de la science et de la technologie. Le Conseil des sciences note avec plaisir la croissance

rapide des instituts supérieurs de technologie et des centres d'enseignement professionnel dans tout le Canada, car ces établissements auront à faire une importante contribution au développement de l'ossature technologique nécessaire au pays.

Comme le nombre de programmes de recherche universitaire s'accroît de plus en plus, on doit souligner deux points importants. Premièrement, les universités ne doivent étendre leurs programmes de recherche qu'avec discernement. Il serait désastreux que chaque université entreprenne d'explorer tout nouveau domaine de recherche qui se présente. Les consultations, tant entre les universités de l'Ontario qu'entre celles des provinces de l'Atlantique, en vue d'étudier le développement futur de la recherche dans leurs facultés, constituent une précieuse indication que le danger a été reconnu. Deuxièmement, la recherche fondamentale n'est pas la seule forme d'activité scientifique convenant aux universités et à la formation de scientifiques. L'intérêt croissant qu'on accorde aux programmes de recherche appliquée et de développement technique hors des universités est un argument pour qu'on accorde plus d'intérêt à la recherche appliquée dans l'enseignement supérieur, en particulier dans les facultés techniques.

Section 6

LE CONCEPT DES PROGRAMMES MAJEURS

La plus grande préoccupation du Conseil des sciences est de veiller à ce que le développement de la science et de la technologie au Canada soit orienté de façon convenable vers de vastes objectifs scientifiques nettement définis.

Afin de rendre possible cette orientation, il est proposé d'organiser la plupart des nouvelles entreprises de la science canadienne en vastes projets multi-disciplinaires, tendant vers l'accomplissement d'une mission donnée, et ayant pour but la solution d'importants problèmes économiques ou sociaux.

On désire insister à nouveau sur le fait, déjà mentionné dans l'introduction, que la «Petite science» devrait continuer à recevoir un soutien approprié. Les programmes majeurs ne constituent pas un substitut pour les autres activités; on ne les propose que comme moyen d'orienter le développement de la science canadienne vers la solution de problèmes économiques et sociaux.

Dans ces programmes, la recherche et le développement joueront naturellement des rôles prépondérants; on devra cependant se rappeler que les objectifs poursuivis tendront à la solution des problèmes ou à la satisfaction des besoins, et que la production de nouveaux articles de consommation et la création de nouveaux services seront l'objet d'une préoccupation constante.

Les programmes majeurs ne constituent pas une nouveauté au Canada; certains exemples ont été couronnés de succès et ont apporté de remarquables réalisations dans leurs domaines respectifs, comme en fait foi le programme réalisé dans le domaine de l'énergie atomique. L'innovation dans cette politique réside dans le fait de considérer ces programmes comme le principal moyen de progrès et de développement de la science et de la technologie canadiennes.

Une des plus importantes raisons, sinon la seule, d'envisager les programmes majeurs comme base de l'organisation, est qu'ils serviront de pôles d'attraction où se rallieront les efforts nécessaires à la solution des problèmes nationaux. Chaque programme fera, idéalement parlant, régner la cohésion entre les efforts de tous les niveaux de gouvernement, de l'industrie et des universités, travaillant ensemble vers une fin commune.

Nombre d'autres arguments peuvent être invoqués en faveur du système des programmes majeurs. Un programme concerté, coordonné et basé sur la coopération constitue, en premier lieu, le moyen le plus efficace de progrès dans la solution de problèmes pratiques à grande échelle, nécessitant la mise

en œuvre de techniques multi-disciplinaires. La recherche et le développement orientés vers les besoins de la défense nationale ont été traditionnellement poursuivis à l'échelle nationale, et personne ne penserait à suggérer qu'ils auraient été menés à bonne fin plus efficacement, s'ils avaient été laissés aux soins de groupuscules de travail isolés les uns des autres. Cet exemple prouve clairement que l'attaque massive d'un problème s'impose en raison des intérêts multiples qu'il suscite et des rapports sociaux qu'il entraîne entre les collaborateurs, ou encore parce que la solution d'un problème nécessite un financement dont le niveau dépasse les ressources de petites organisations. De nos jours, la maturité d'une nation se mesure à sa faculté d'utiliser, à l'échelle nationale, ses possibilités de découverte au service du progrès, dans les domaines d'intérêt public qui ne soient pas limités à la seule défense de sa souveraineté par les moyens militaires.

Le degré croissant d'organisation apporté à la société par le progrès technologique commande aussi d'aborder les problèmes par la méthode des programmes majeurs. Dans le passé, la solution des problèmes pouvait être trouvée sans méthode, les buts de la société s'identifiant avec ceux de l'individu; plus le gouvernement était loin, plus on était satisfait. De nos jours, en raison du rassemblement des individus en concentrations urbaines, de l'interdépendance très étroite créée par la technologie, et des exigences croissantes que l'efficacité impose aux transports, aux communications, à la fourniture d'énergie, à la production et à la distribution des aliments et des marchandises, etc., la société s'est repliée sur elle-même. Ce qui émane d'un homme est absorbé par un autre homme. Il est devenu clair que l'intérêt public ne coïncide pas toujours avec les intérêts privés et n'est pas toujours optimisé par eux. La réalisation des conditions optimales de vie dans la société contemporaine, en tant que société, pose de nombreux problèmes; ils ne seront pas nécessairement résolus de manière optimale, et pourraient même s'avérer insolubles, si on les abordait de façon individuelle ou sans organisation. Une méthode d'attaque globale et systématique s'avère essentielle.

Plusieurs chapitres de ce document soulignent la nécessité d'une «méthode d'étude des systèmes». Le Conseil des sciences considère qu'une telle méthode implique l'analyse systématique et rationnelle des grandes lignes d'un objectif ou d'une politique. Au cours d'un tel travail, les analystes font tous les efforts possibles pour effectuer un examen complet de toutes les alternatives raisonnables et s'efforcent de fournir, comme base de décision, des mesures quantitatives et objectives des conséquences entraînées par les différentes alternatives. Il s'agit en fait d'une technique d'optimisation.

Les programmes majeurs concernant la recherche scientifique et le développement technique pourraient stimuler puissamment l'innovation industrielle, non seulement à l'égard de produits et procédés nouveaux, mais aussi en ce qui concerne de nouveaux types d'industrie et des formes nouvelles d'organisation. Ce fait a été largement démontré, aux États-Unis, par les programmes concernant la défense et l'espace, aussi bien que par d'anciens programmes canadiens appliqués aux relevés géologiques, à la construction de chemins de fer, à la recherche agricole et à l'énergie atomique. La

subvention de la recherche par les fonds publics, lorsqu'elle s'avère de bon rapport pour l'industrie, particulièrement lorsque les profits s'échelonnent sur une longue période ou se répartissent dans de nombreux secteurs, est justifiée par les incertitudes de la recherche, la dispersion des risques et l'obtention de bénéfices nombreux et variés. Les probabilités, pour un individu, d'obtenir et de conserver pour lui-même les bénéfices de sa propre recherche, augmentent avec les dimensions et la diversité de l'organisation. Aussi les corporations industrielles les plus importantes, dont le travail est basé sur la science, entretiennent-elles leurs propres laboratoires de recherche. Le raisonnement s'étend à la société prise dans son ensemble. Les bénéfices de la recherche aboutissent souvent dans leur totalité à l'industrie, donc à la santé économique, même lorsque les résultats ne trouvent pas leur meilleur emploi immédiat ou éloigné au sein de la compagnie où s'est effectuée la recherche.

Pour le Canada, les programmes nationaux majeurs reliés à l'industrie sont particulièrement souhaitables, car ils auront pour effet de provoquer une nouvelle croissance industrielle dans des directions déterminées par les besoins nationaux et en rapport avec des fins bien canadiennes. Comme notre industrie manufacturière appartient en grande partie à des propriétaires étrangers, ce problème présente pour le Canada une importance spéciale. Quelques-unes des filiales de firmes étrangères se placent au premier rang en ce qui concerne la R et D et l'emploi de nouvelles technologies; mais plusieurs se bornent à assurer la fabrication sur place, pour le marché canadien, de produits de consommation courante. De telles industries sont évidemment très utiles dans nombre de cas, mais on espère que des programmes majeurs à long terme, bien conçus, ajouteront aux industries déjà existantes au Canada des industries nouvelles qui se développeront grâce à la découverte de solutions exclusives et inédites à des problèmes spécifiquement canadiens. L'expérience montre que les nouveaux produits ainsi mis au point trouveront très probablement des marchés dans des pays moins développés où se présentent des problèmes similaires, mais où les moyens de recherche et de développement sont inférieurs à ceux du Canada.

L'établissement d'un ordre de priorité pour de nouveaux programmes majeurs est complexe. Les ordres de priorité doivent tenir compte de nombreux facteurs souvent en conflit. Un programme majeur doit avoir une portée sociale ou économique; il doit viser à faire progresser de façon significative le niveau des connaissances. Ainsi donc, le choix de l'objectif doit être basé sur les possibilités offertes par les connaissances actuelles. Il doit viser à exploiter efficacement les ressources disponibles, humaines et monétaires. Mais, là encore, la disponibilité ou l'insuffisance du personnel ayant reçu une formation particulière spécialisée influencera le moment de mise en œuvre du programme. Nonobstant ces complexités, *il est possible de définir de nombreux critères dont il conviendra de tenir compte.*

- (1) L'objectif de chaque programme majeur doit être d'un véritable intérêt pour le Canada, peut-être même d'un intérêt tout spécial. Chaque programme devrait permettre la solution de problèmes

posés par les conditions canadiennes—conditions de climat, de structure, d'organisation, d'importance des ressources disponibles. Certains autres programmes devraient offrir des perspectives d'applications plus générales dans d'autres régions du monde.

- (2) Aucun programme majeur ne devrait faire double emploi avec des travaux déjà en cours dans d'autres pays développés; redécouvrir la technologie est coûteux et sans objet. Si, par exemple, un problème de grande importance pour un autre pays a été mis à l'étude par ce dernier, le Canada devrait s'efforcer de bénéficier des résultats acquis en important la technologie ainsi mise au point, plutôt que de gaspiller, en recommençant des travaux déjà effectués, les ressources dont il a si grand besoin.
- (3) Il devrait être possible de faire ressortir les bénéfices directs, sociaux ou économiques, auxquels on peut s'attendre dans les limites des ressources investies. Le concept des besoins sociaux peut être relié à l'obligation pour le Canada de contribuer utilement au progrès des pays en cours de développement.
- (4) Les projets scientifiques et technologiques doivent être de nature fondamentale; leur envergure doit être telle qu'ils ne soient pas épuisés trop rapidement, ni que des progrès tangibles se fassent attendre pendant dix ou vingt ans. Les défis proposés doivent stimuler l'innovation, et l'exécution des projets doit être poursuivie pendant assez longtemps pour que le personnel spécialisé puisse réagir et s'adapter. Les projets doivent aussi amener la formation de nouvelles industries, établies sur une base durable.
- (5) Il est essentiel de concevoir clairement le caractère imprévisible de la recherche, et le fait qu'elle débouche sur des perspectives sans limites. Les programmes devraient donc être considérés comme des moyens d'ouvrir de nouvelles possibilités. Ils devraient s'attaquer aux technologies existantes en reculant les frontières, plutôt que de suivre les sentiers battus. La compétence technique et le potentiel organisationnel ainsi développés seront alors prêts à exploiter au maximum les découvertes majeures et les inventions réalisées au Canada ou ailleurs. Parmi tous les programmes possibles, on devrait choisir les projets susceptibles de servir de tremplin pour monter à l'assaut de nouveaux problèmes, plutôt que ceux dont la solution ne serait pas génératrice de nouvelles formules.
- (6) Non seulement un programme doit-il être poursuivi assez longtemps pour provoquer la naissance d'une nouvelle industrie et la génération d'idées nouvelles pendant le cycle complet de l'innovation pratique; il doit, de plus, être financé à une échelle qui permette aux divers groupes de R&D formés d'affronter des problèmes spéciaux, et d'atteindre une importance qui les rendent viables et capables de dépasser le point critique. Il faut aussi que le pro-

gramme, au sein de son propre domaine, offre des perspectives raisonnables de mise à jour d'autres projets intéressants posant des défis aux chercheurs.

- (7) Le choix d'un programme doit être basé sur l'existence simultanée de besoins et d'opportunités scientifiques et technologiques. C'est ainsi qu'en 1920, un programme majeur destiné à harnacher l'énergie de l'atome aurait été prématuré: on ne manquait pas à cette époque, d'énergie hydraulique, ni de charbon; d'autre part, on n'avait pas encore réalisé les découvertes de base nécessaires en physique nucléaire. Le potentiel d'un programme en regard des possibilités d'innovation doit également être pris en considération: certains résultats inattendus et imprévisibles peuvent en effet s'avérer plus importants que ceux auxquels on s'attendait au début des opérations.

Le degré de coopération apporté à l'exécution des programmes majeurs sera le facteur primordial dont dépendra leur succès. Tous les éléments de la communauté scientifique doivent être intégrés dans chaque programme: ceux du gouvernement, de l'industrie et des universités. Tous les efforts mis en jeu dans les différents laboratoires doivent être coordonnés: la méthode d'attaque des problèmes doit être véritablement multi-disciplinaire. C'est seulement au moment où tous ces éléments seront réunis que de réels progrès seront réalisés en fonction des objectifs établis.

Pour chaque programme majeur auquel auront été consacrés d'importants crédits fédéraux, il conviendra de désigner ou de créer un organisme dont la tâche consistera à coordonner le programme, à assurer la participation active de tous les membres de la communauté scientifique à toutes les phases de sa réalisation, depuis la conception jusqu'à l'exécution, et à administrer les crédits fédéraux assignés aux universités et aux organismes industriels impliqués dans le programme.

Lorsque la responsabilité de l'exécution d'un programme incombe clairement à un seul ministère du gouvernement fédéral, l'organisme approprié pourrait être un Comité consultatif largement représentatif, créé pour conseiller le ministre concerné. Dans le cas où un programme relèverait de plusieurs ministères, il conviendrait de créer une agence centrale chargée de remplir ce rôle de coordination.

Ces recommandations sont explicitées dans la Section 7.

Section 7

DOMAINES D'ACTION SPÉCIFIQUES

Parmi les programmes nécessaires au développement scientifique et technologique du Canada, beaucoup sont déjà en cours d'exécution sous diverses formes. Ils n'ont cependant pas toujours l'envergure nécessaire, et ne bénéficient pas non plus toujours de l'organisation la plus efficace, ni de l'environnement le plus favorable. Un examen rationnel et systématique des ordres de priorité renforcera les programmes majeurs en cours d'exécution et améliorera, lorsque nécessaire, la coordination ou l'intégration des activités. Une grande partie du travail exécuté dans les programmes majeurs déjà existants est de haute qualité; ceci peut être utilisé comme centre d'attraction permettant un accroissement et une meilleure coordination des efforts.

Le programme canadien d'énergie nucléaire est un programme majeur déjà en opération. Il a obtenu un succès remarquable et a assuré au Canada, sur le marché mondial, une situation de premier plan dans un domaine de vive concurrence. Il est d'importance vitale que ce programme continue à recevoir un très large soutien. L'avenir du Canada dans le domaine de l'énergie nucléaire semble brillant à condition que ce soutien soit continué et que, dans ce domaine, la recherche fondamentale, la recherche appliquée, le développement et les innovations restent bien intégrés.

Au départ, la définition d'un programme majeur aura nécessairement un sens très large englobant de nombreux éléments; elle ne pourra être précisée et progressivement circonscrite qu'à la suite des études qui seront poursuivies. Il est clair que les solutions apportées par chacun des programmes majeurs devront avoir de profondes résonances dans la société, et des programmes majeurs ne devront pas être mis en marche pour la solution de problèmes d'importance mineure.

Les mesures proposées sont, pour le Canada, d'une ampleur telle, et d'un type si nouveau, qu'on ne devrait les entreprendre que d'une manière expérimentale et pragmatique, mais avec énergie. Il serait souhaitable de distinguer trois catégories de domaines d'intérêt, établies selon un ordre de priorité dans le temps (bien qu'on n'ait pas établi d'ordre de priorité à l'intérieur de chaque catégorie). Cet ordre de priorité a été déterminé en tenant compte à la fois des circonstances et de l'importance actuelle des problèmes. La première catégorie comprend deux domaines d'intérêt pour lesquels des projets spécifiques ont été élaborés, en vue de la réalisation de programmes majeurs. Ces projets fourniront des terrains d'essai très utiles pour la mise au point des concepts qui seront appliqués dans des programmes ultérieurs. La deuxième catégorie consiste en quatre domaines d'une importance indiscutable et primordiale pour le Canada. On considérera très

probablement qu'il s'agit là de programmes majeurs, et il conviendrait d'en entreprendre immédiatement une étude détaillée afin de pouvoir présenter au plus tôt des propositions concrètes en vue d'une action spécifique. La troisième catégorie comprend un plus grand nombre de problèmes de première importance. Le degré d'intérêt de chacun d'eux ne présente que peu de différence avec celui des domaines de la seconde catégorie, mais leur à-propos immédiat et leurs limites sont moins clairement déterminés. On peut les considérer comme constituant une liste de problèmes parmi lesquels on pourra, d'ici quelques années, reconnaître ceux qui nécessiteront la mise en œuvre de programmes majeurs supplémentaires, pendant que l'organisation et l'exécution des programmes des deux premières catégories se poursuivront. La liste des domaines de la troisième catégorie ne doit pas être considérée comme exhaustive. Les limites de tout programme défini dans la seconde ou la troisième catégorie de domaines ne devraient pas non plus être considérées comme fixées dans les cadres du présent exposé.

Il importe de souligner ici que, comme tout programme, les programmes majeurs ne doivent pas durer éternellement. A mesure que le temps passe, les ordres de priorité subiront une mutation continue; des programmes entrepris dans les débuts atteindront ultérieurement leurs objectifs et cesseront par suite d'exister. Il se peut aussi qu'ils perdent leur ordre de priorité et soient abandonnés.

A.—Prototypes de programmes majeurs

Le Conseil des sciences recommande qu'en vue de procéder à un essai des systèmes d'organisation et de coordination qui ont été proposés, on mette immédiatement en route deux prototypes de programmes majeurs concernant:

- (1) Les intérêts du Canada dans l'espace, et**
- (2) L'administration et le développement des ressources en eau.**

Programme spatial pour le Canada

Au cours des quelques dernières années, les aspects scientifiques et technologiques des sciences de l'espace ont soulevé une attention croissante au Canada. L'importance de l'effort actuel a été évaluée dans un rapport publié sous le titre de «Étude spéciale du Secrétariat des sciences N° 1, *Programmes d'étude de la haute atmosphère et de l'espace au Canada*» (Février 1967). A son tour, le rapport No. 1 du Conseil des sciences, *Un programme spatial pour le Canada* (Juillet 1967), demandait:

«la création d'un organisme central dont la responsabilité auprès du gouvernement du Canada porterait sur (a) les progrès de l'effort canadien dans le domaine de la science et de la technologie de la haute atmosphère et de l'espace, (b) l'encouragement au développement de l'industrie canadienne en ce qui a trait à l'utilisation de la haute atmosphère et de l'espace, et (c) l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme spatial d'ensemble pour le Canada.»

En mars 1968, le Ministère de l'Industrie publiait un «Livre blanc sur un système canadien de communication par satellites». Le Gouvernement

fédéral a, depuis lors, proposé la formation d'un Ministère des communications qui devrait, entre autres tâches, assumer la responsabilité de la conception et de la construction d'un système de communications par satellites.

Le Conseil des sciences a le sentiment que cette nouvelle organisation n'a pas diminué la nécessité d'une Agence de l'espace. Celle-ci devrait avoir pour objet, non seulement les matières scientifiques et technologiques qu'implique un système de communications par satellites, mais aussi tous les autres domaines de recherche sur la haute atmosphère et l'espace présentant une importance particulière pour le Canada. Deux de ces derniers domaines pourraient concerner des satellites de relevés météorologiques et des satellites de relevés de ressources, domaines potentiellement très importants pour d'autres ministères fédéraux, en particulier celui des transports, et celui de l'énergie, des mines et des ressources. Sous la direction et le contrôle de l'Agence de l'espace, les travaux en question constitueraient un programme majeur. Les divers organismes existant au sein du Gouvernement et s'occupant de la haute atmosphère et de l'espace pourraient être graduellement transférés à l'Agence de l'espace. Par contre, la direction et le contrôle de la politique à suivre pour tous les aspects de ce programme majeur, où qu'ils soient réalisés, devraient, dès le début, émaner de l'Agence.

Administration et développement des ressources en eau

Le Conseil des sciences a effectué une étude concernant la recherche sur les ressources en eau au Canada et a publié ses conclusions dans le rapport n° 3 du Conseil des sciences du Canada.⁹ Le Conseil y recommande que la recherche sur les ressources en eau soit organisée au titre de programme majeur.

La recherche sur les ressources en eau présente toutes les caractéristiques qu'on doit exiger d'un programme majeur. Elle est multi-disciplinaire, en ce sens qu'elle requiert les compétences d'hydrologues, de météorologues, d'ingénieurs, de physiciens, de chimistes, de biologistes, d'économistes et de spécialistes en sciences sociales, et qu'elle ne manquera pas de faire appel à des membres d'autres disciplines à mesure que le programme se développera. Elle est orientée vers une mission bien déterminée; il s'agit en effet de la recherche des méthodes assurant l'utilisation plus efficace de nos ressources en eau, et de la mise au point des techniques susceptibles d'enrayer et de contrôler la pollution; on cherchera aussi à créer des techniques permettant d'augmenter le rendement des travaux de génie requis pour l'exécution du programme; on s'efforcera, d'autre part, d'optimiser les coûts de l'exécution des travaux de construction, de la mise en place et du service. Cette recherche est de plus très importante au double point de vue économique et social. On peut apprécier son importance économique d'après les dépenses annuelles relatives à la construction et à la réparation des installations de contrôle, de traitement et de transport de l'eau, dont les estimations établissent le niveau à deux milliards de dollars dès les premières années de la prochaine décennie. Quant à sa signification sociale, elle concerne surtout les difficultés provenant de la pollution de l'eau, en particulier lorsque les installations récréationnel-

les s'en trouvent affectées. Elle constitue enfin un domaine de travail auquel tous les secteurs de la communauté scientifique, gouvernementaux, universitaires ou privés, seront appelés à participer.

Le Conseil des sciences a proposé que le rôle principal de coordination et de consultation soit dévolu au Comité consultatif national sur la recherche dans le domaine des ressources en eau, déjà créé pour conseiller le Ministère de l'énergie, des mines et des ressources. Ce comité devrait être largement représentatif de tous les secteurs de l'économie et des services publics fédéraux et provinciaux. Il devrait aussi refléter la nature des nombreuses disciplines qui contribuent à la recherche sur les ressources en eau. Le mandat actuel du Comité consultatif national sur la recherche concernant les ressources en eau lui commande de:

1. Aviser d'une manière continue le Ministère de l'énergie, des mines et des ressources sur les besoins et les ordres de priorité à observer dans le domaine de la recherche sur les ressources en eau au Canada, y compris la recherche sur la pollution des eaux;
2. Apporter son aide à la coordination des recherches sur les ressources en eau;
3. Examiner et soumettre des recommandations concernant les demandes de crédits présentées au Ministère de l'énergie, des mines et des ressources.

Le Conseil des sciences recommande une extension du Comité de manière que ce dernier soit requis de:

4. Fournir d'une manière continue au Ministère de l'énergie, des mines et des ressources des avis concernant l'utilisation et l'application de la science à l'exploitation et au développement des ressources en eau.

Grâce à cette modification de son mandat et aussi, comme l'indique le rapport du Conseil des sciences, à un certain accroissement de ses responsabilités concernant l'attribution de crédits fédéraux à l'industrie et aux universités, le Comité consultatif national pourrait devenir en fait l'organisme de coordination de ce programme majeur.

Si la recherche sur les problèmes concernant les ressources en eau du Canada est importante, la nécessité d'utiliser la science pour l'exploitation de ces ressources est urgente. Le gouvernement fédéral, en tant que commanditaire de la recherche dans ce domaine, devrait aussi se préoccuper d'aider les Provinces à mettre à jour leurs connaissances technologiques et scientifiques, afin qu'elles puissent assumer pleinement leur rôle dans l'exploitation de l'eau. Une démarche positive recommandée par le Conseil consiste dans la désignation du «Comité consultatif national sur la recherche dans le domaine des ressources en eau» comme la section scientifique du Bureau consultatif pour les eaux canadiennes, dont la création doit être sous peu discutée au Parlement. On considère qu'un des rôles principaux de ce bureau sera de coordonner tous les aspects de l'exploitation de l'eau au Canada.

B.—Domaines où la planification devrait être mise en marche immédiatement

Cette deuxième catégorie de domaines d'importance majeure comprend:

Les transports.

Le développement urbain.

Les applications des ordinateurs.

L'aide scientifique et technologique aux pays en développement.

A l'heure actuelle, les informations détaillées nécessaires à la recommandation de projets précis dans ces domaines n'ont été ni intégrées, ni étudiées de façon à permettre la mise au point de programmes majeurs comme ceux concernant l'espace et les ressources en eau. Dans le but de rassembler ces informations et de préparer des propositions détaillées relativement aux structures d'organisation et aux objectifs spécifiques de chacun de ces programmes, *le Conseil des sciences organise actuellement un comité de travail composé d'experts dans chacun des domaines pré-cités. Lorsque ces comités de travail auront présenté leurs rapports, le Conseil des sciences rendra publiques les recommandations proposées.* Le Conseil ne peut présenter actuellement qu'une idée très générale de l'envergure que devront prendre ces programmes.

Transports

La grande étendue des territoires canadiens et la distribution très particulière de la population rendent le problème des transports bien différent de celui des autres pays. Les besoins et les désirs d'une société moderne exigent le transfert efficace et rapide des biens et des personnes entre les centres urbains, aussi bien que l'accès aux régions éloignées. Pour le Canada, ces exigences posent un défi particulier à cause des variations de la nature des sols et des grands écarts climatiques. A mesure que la population et la prospérité du pays augmenteront, le volume du transfert des biens s'accroîtra. De plus, la mobilité de la population des pays industriels augmente constamment; ceci signifie, pour le Canada, que les besoins en transports grandiront plus rapidement que la population. Il semble évident que ce pays, étant donné sa structure géographique et démographique particulière, ne peut raisonnablement s'attendre à pouvoir appliquer intégralement à ses problèmes de transport toutes les solutions valables pour d'autres pays; plusieurs de ces solutions devront être élaborées par les Canadiens pour le Canada.

La poursuite de la recherche sur les transports au Canada a été épisodique. Comme il a été indiqué précédemment, cette recherche a mobilisé, au cours de l'année fiscale 1958-59, alors que le développement de l'aviation atteignait un sommet au Canada, 51% de toutes les dépenses industrielles canadiennes en R&D; aujourd'hui elle est fragmentée. Différents groupes travaillent actuellement à la mise au point de pièces d'équipement bien spécifiques, mais on accorde peu d'intérêt au problème global des transports au Canada.

Un programme majeur bien coordonné concernant les transports devrait viser à mettre au point un système national rationnel. La création d'un tel système impliquerait l'étude de tous les sous-systèmes nécessaires et de leur intégration (par exemple la meilleure manière de relier un système aérien interurbain de passager à un système efficace de transports urbains). Elle n'impliquerait la mise au point d'éléments mécaniques particuliers que si la situation canadienne révélait la nécessité d'une telle recherche.

Les deux traits principaux qui imposeront la plupart des contraintes affectant un système canadien de transports sont la géographie et le climat. Le Canada doit envisager le problème des transports à travers les territoires de l'Arctique; cette étude constituera en effet un des facteurs déterminants de l'envergure que prendra l'économie du Nord canadien. Les coûts de transport représentent une fraction importante du prix des marchandises manufacturées, soit qu'il s'agisse de les distribuer au Canada pour consommation domestique, soit qu'il s'agisse d'exportation. Tout abaissement des coûts de transport serait avantageux au double point de vue du standard de vie intérieur et de la position concurrentielle du pays sur les marchés étrangers. Il apparaît donc essentiel que le Canada améliore à grande échelle l'efficacité et la commodité des transports, en poursuivant un programme majeur dans ce domaine.

Les aspects urbains du transport sont également importants, car la majorité des citoyens habite les villes. Les problèmes d'importance croissante posés par les transports urbains aux États-Unis ont notablement contribué à la détérioration du centre de leur ville. Bien que moins aigus, ces problèmes apparaissent déjà dans les grands centres urbains du Canada; si on n'y prête pas l'attention nécessaire, ils pourraient aisément, ici aussi, atteindre le point critique.

Au Canada, comme dans beaucoup de pays industriels, de nombreuses compagnies de transport sont propriété publique et fonctionnent sous le régime du monopole. Bien que souvent nécessaire, cette situation tend à engendrer l'inefficacité et une attitude négative à l'égard des innovations. A la lumière de ce qui précède, il pourrait être nécessaire et raisonnable que le gouvernement fédéral, conjointement avec les gouvernements provinciaux et municipaux, joue nettement dans ce domaine le rôle d'entrepreneur, par le truchement d'un programme majeur dont le but serait d'encourager l'augmentation du rendement, et de faire naître une attitude favorable aux innovations. Ceci ne signifie pas que le gouvernement fédéral devrait exécuter directement une partie importante du programme total, ni même toute la R&D de ce programme; mais une partie de celle-ci devrait être exécutée dans les agences gouvernementales, ne serait-ce que pour assurer au gouvernement les connaissances nécessaires à l'évaluation des progrès du programme tout entier. Il conviendrait en outre que le rôle central du gouvernement soit de diriger, de coordonner et de fournir les crédits destinés au programme. Afin d'assurer la préparation d'un nombre suffisant de scientifiques et d'ingénieurs fortement intéressés aux problèmes de transport, les universités devraient

exécuter une partie de la recherche; mais la plus grande part de R&D d'un programme majeur dans le domaine du transport devrait être confiée à l'industrie; les mécanismes d'innovation les plus directs et les plus efficaces seraient ainsi mis à portée de la main. Les producteurs de matériel de transport et les directeurs de systèmes de transport devraient être profondément engagés dans la réalisation de ce programme majeur.

L'urbanisme et le milieu humain

Il existe au Canada deux importantes sources de problèmes: l'augmentation de la population et son urbanisation croissante. La population canadienne¹⁰ atteignait, selon le recensement de 1941, un total d'un peu plus de 11 millions et demi de personnes; celui de 1961 montrait qu'elle avait atteint 18.2 millions d'individus, et certains auteurs¹¹ ont estimé que la population atteindrait 21.5 millions de personnes vers 1970. En 1961, environ 70 pour cent de la population canadienne vivait dans des agglomérations urbaines de plus de 1,000 habitants, et 25 pour cent habitait dans une des trois grandes régions métropolitaines: Montréal, Toronto et Vancouver. Bien que cette situation ait déjà posé de nombreux problèmes, l'avenir en promet davantage. Dans sa quatrième revue annuelle¹², le Conseil économique a clairement expliqué ce que l'avenir réserve aux villes canadiennes:

«L'augmentation prévue de 5.8 millions de la population urbaine, et surtout, de 60 p. 100 de la population des grands centres, d'ici 1980 constitue en quelque sorte une mesure des problèmes qui vont se poser. Toutefois, c'est là une mesure bien incomplète. Même si nos grandes villes étaient aujourd'hui des modèles d'efficacité et d'attrait, une croissance de l'ordre prévu exigerait de forts investissements et présenterait des dangers de graves tensions et de difficultés sociales. Or, on sait que depuis quelque temps déjà les déficiences de ces villes et l'accumulation de besoins d'améliorations différées sont devenues une cause d'inquiétude générale. L'insuffisance en nombre et en qualité des logements urbains, les problèmes de transports et de circulation, la pollution de l'air et des eaux, la confusion qui règne dans l'utilisation des terrains, la détérioration de certains quartiers urbains et la monotonie des banlieues, la pauvreté et les malaises sociaux, les fardeaux toujours plus lourds de la taxe foncière, et les frustrations des administrations municipales sont des problèmes bien connus aujourd'hui de la plupart des habitants des villes canadiennes. Pourtant c'est dans ce cadre que nos grandes villes doivent se préparer aux pressions et aux besoins que provoquera sûrement une nouvelle période d'expansion rapide.»

Quels sont donc les fardeaux dont cette croissance chargera l'économie canadienne? En 1965, le Canada consacrait 19 pour cent de son produit national brut, soit 9.9 millions de dollars, aux bâtiments et ouvrages de génie civil¹³, dont 2.8 milliards étaient destinés à la construction et à la réparation de logements. La proportion du PNB ainsi dépensée est restée assez constante au cours de la décennie précédant 1965; si elle se maintenait à ce niveau au cours de la décennie 1968-1979, et que les prospectives du PNB établies par le Conseil économique se révélaient exactes, le Canada dépenserait 184 milliards de dollars au cours de cette période en nouveaux bâtiments et en ouvrages de génie. Cette somme ne donne cependant qu'une idée

incomplète de l'importance des tâches futures, car elle ne comprend pas la charge financière qui découlera de la solution des problèmes sociaux existant dans les villes.

La décadence sociale et physique des régions urbaines provient en grande partie de la congestion du cœur des villes, situation qui a suscité le départ des groupes sociaux à revenus moyens et élevés vers les banlieues. Ce mouvement a précipité la décadence des villes par la perte de ressources fiscales et a laissé les classes pauvres prises au piège dans leurs taudis. Cette congestion a amplifié d'autres problèmes qui affectent la qualité de vie de la société urbaine: pollution de l'air, propagation du bruit, évacuation des déchets, transport urbain, organisation de la circulation, extension des activités criminelles, manque d'établissements d'enseignement et d'installations récréatives. La dispersion des efforts passés pour soulager les maux engendrés par le milieu urbain en a diminué l'efficacité, simplement parce que la nature complexe du milieu écologique humain nécessite une coordination des tentatives de solution de ses difficultés. La congestion urbaine n'est pas, et de loin, la seule source des maux dont souffre le milieu urbain, et l'allégement du centre des villes ne résoudra pas seul les problèmes fondamentaux (il pourrait même en poser d'autres).

Nous recommandons qu'une méthode globale de solution des problèmes d'organisation de la collectivité urbaine et du milieu humain soit utilisée dès que possible, et qu'elle se fonde sur les techniques scientifiques, la technologie et les sciences sociales. C'est par un programme majeur de travaux dans ce domaine de l'écologie globale qu'on y parviendra.

Tout observateur attentif se rend compte que les problèmes urbains sont actuellement beaucoup plus graves aux États-Unis qu'au Canada. On pourrait en conséquence se demander s'il ne serait pas préférable que le Canada attende que les États-Unis corrigent les maux qui affligent leurs cités, et qu'il utilise ensuite les méthodes de son voisin. Pourquoi accorder la priorité à un vaste programme de planification urbaine et d'étude du milieu humain au Canada? La réponse se fonde sur l'état de moindre décadence des villes canadiennes, d'une part, et sur la croissance plus rapide de la population canadienne, d'autre part. Les maux affligeant les cités des États-Unis sont si graves qu'ils exigent une solution immédiate, et les États-Unis n'ont guère de choix. Ils doivent attaquer les maux là où ils se manifestent, en vue d'arrêter la décadence urbaine et le malaise social, par la démolition des taudis et la reconstruction de logements décents. Cette méthode est non seulement très coûteuse, mais elle est également pleine de difficultés, car elle tend à s'embarquer dans la procédure bureaucratique et les conflits de juridiction dont souffrent la plupart des centres urbains. Le Canada, d'autre part, peut se permettre de travailler avec des coudées plus franches, car les villes du pays souffrent moins de décrépitude physique et sociale que celles de son voisin, évitant ainsi de nombreuses complications et réduisant le coût initial du programme.

Le Canada doit fournir dès maintenant un effort concerté pour bâtir l'avenir des Canadiens par une attaque hardie des problèmes qui se posent. On discute déjà de nombreuses solutions passionnantes. Le Canada devrait-il construire de nouvelles villes au lieu d'agglomérer une vaste conurbation autour de chacune des régions métropolitaines déjà tentaculaires? Le Nord de notre pays peut-il être peuplé suffisamment pour que son économie soit vigoureuse, ou les Canadiens se grouperont-ils pour toujours dans une zone étroite au long de notre frontière méridionale? Et enfin, que pouvons-nous faire pour surmonter les difficultés causées par notre hiver canadien?

On prend actuellement des mesures très diverses dans les centres urbains du Canada, pour y améliorer les conditions de travail et de résidence. On se rend compte que les solutions apportées aujourd'hui aux problèmes urbains serviront de guides pour l'avenir. Cependant ces efforts sont souvent disséminés, sans coordination, et peu imaginatifs. Un programme majeur pour l'organisation de la collectivité et l'étude du milieu humain aurait l'avantage de coordonner ces efforts efficacement, et de les multiplier à l'avantage des villes et de tous les niveaux de gouvernement au Canada.

Il est évident qu'un programme si vaste et si complexe ne peut être mené à bien que par la collaboration de l'industrie, des universités et des gouvernements municipaux, provinciaux et fédéral. Il semble aussi évident que les gouvernements aux divers niveaux, et le gouvernement fédéral en particulier, doivent jouer un rôle directeur dans l'orientation et le financement du programme, tant pour lui donner l'élan nécessaire que pour lui fournir les cadres administratifs. Le Conseil des sciences s'est senti encouragé par la décision du gouvernement fédéral, qui a pris l'initiative dans ce domaine vitale en instaurant un groupe d'études sous la direction du Ministre des Transports, afin de déterminer l'opportunité d'une législation préliminaire. Le Conseil a offert son aide pour alerter les cercles scientifiques canadiens et obtenir leur participation à la solution des problèmes urbains canadiens dont l'urgence ne fait aucun doute.

Applications des ordinateurs

Dans l'ouvrage de Servan-Schreiber dont on parle tant, *Le défi américain*¹⁴, l'auteur résume l'importance de l'informatique, ou science des ordinateurs, dans notre âge industriel, en disant que «dans la guerre industrielle, la bataille centrale est celle des calculateurs électroniques, dits ordinateurs».

Vers les années 1970, il est fort possible que les ordinateurs constituent la substance de la troisième plus grande industrie au monde, après la pétrochimie et l'industrie automobile. L'industrie des ordinateurs jouera un rôle prédominant dans l'évolution de la société de demain, de la même façon que les deux autres grandes industries ont suscité des changements innombrables dans la société contemporaine. L'informatique produit déjà une révolution dans les méthodes et la gestion industrielles. Son influence se fait sentir dans l'enseignement. Elle offre une possibilité de solution à quelques-uns des problèmes posés par le flot croissant des données scientifiques et techniques

en particulier, et son emploi, dans l'emmagasinage, le traitement et le dépistage des données offre d'excellentes possibilités de maîtrise des problèmes complexes qui se poseront plus tard à notre société.

L'état actuel de l'industrie proprement canadienne des ordinateurs constitue un monument à l'absence d'initiative des industriels de notre pays en ce domaine, et aux échecs passés quand il a fallu utiliser les résultats acquis comme base d'innovation. Les spécialistes canadiens ont souvent montré leur grande compétence dans la conception d'ordinateurs numériques, mais chaque développement technique heureux a été suivi d'un échec dans l'utilisation profitable des possibilités qui se présentaient. Même actuellement, les grandes firmes canadiennes n'accordent aucune créance aux capacités des spécialistes canadiens désireux de concevoir des ensembles d'ordinateurs.

Un programme canadien de développement des applications de l'informatique ne devrait pas viser à ébranler la position des grandes sociétés internationales, dont les techniciens conçoivent et fabriquent des ordinateurs numériques d'utilisation générale et de types appartenant à des générations successives. Bien que le programme puisse peut-être conduire au développement technique des blocs fonctionnels nécessaires à des applications particulières, ou même à la mise au point d'ordinateurs spécialisés, son but primordial devrait être de favoriser l'utilisation intelligente et l'extension des ordinateurs dans toute la structure économique canadienne.

De nombreuses idées ont déjà été proposées; mais une question dont l'examen est urgent concerne la possibilité et l'opportunité d'établir des réseaux nationaux d'ordinateurs.

Ces réseaux constitueraient l'ossature d'un système de transmission des données, permettrait l'introduction massive des ordinateurs dans l'enseignement, et mettrait l'ensemble à la disposition des utilisateurs dispersés à travers le pays et qui ne peuvent actuellement justifier les coûts élevés d'une installation d'informatique. Cette question de grande importance pour l'avenir doit être examinée méthodiquement et avec soin.

Les ensembles d'informatique et les techniques d'organisation des systèmes peuvent servir à la solution de problèmes jusqu'ici insolubles. La fourniture des soins médicaux et l'enseignement ont constitué deux secteurs où des pressions ont été exercées pour l'amélioration de la qualité des services. L'absence de pressions concurrentielles a fait qu'on a accordé trop peu d'attention à l'efficacité de fonctionnement de ces services indispensables. Le coût sans cesse croissant des soins hospitaliers et l'augmentation rapide du nombre des étudiants dans nos établissements d'enseignement exigent qu'un effort sérieux soit fait pour améliorer le rendement de ces deux services.

Il faudra, bien entendu, poursuivre les tentatives d'amélioration de leur fonctionnement, et l'utilisation des ordinateurs pour le diagnostic médical et comme auxiliaires de l'enseignement semble très prometteuse. Nous avons souligné précédemment qu'un des besoins fondamentaux des sociétés modernes était l'existence d'un système hautement perfectionné d'accès aux don-

nées, et en ce domaine les ordinateurs ont déjà fait leurs preuves de façon spectaculaire. La masse de données et de renseignements recueillies par les scientifiques et les spécialistes et qui doivent être accessibles, exige que nous exploitions les possibilités de rapidité et de fiabilité des ordinateurs pour les mettre au service de notre réseau d'accès aux données.

En raison de l'importance omniprésente des ordinateurs à l'échelle nationale, il faut que nous établissions un programme majeur qui regroupera les intérêts de l'industrie, des universités et des divers niveaux de gouvernement, et leur donnera une expression matérielle. L'œuvre entreprise devra être fonction des conséquences économiques et sociales du secteur étudié. Ce programme devrait être conçu de façon à encourager la recherche individuelle, l'esprit d'innovation et d'entreprise, et à fournir un cadre propice à la conception des objectifs, à la collaboration des intéressés et à la coordination des travaux.

On peut se demander pourquoi le gouvernement fédéral devrait jouer un rôle important dans ce domaine. Il se trouve deux raisons particulièrement pertinentes: la première est que l'envergure d'un tel programme devrait être considérable. L'utilisation des ordinateurs en vue d'accroître la productivité devrait apparaître comme nécessaire à toute l'industrie canadienne. Le pays a grand intérêt à encourager l'application rapide des techniques de l'informatique dans l'industrie, mais une entreprise si importante ne devrait pas être menée au hasard. Il faut qu'une direction centrale s'impose, et le gouvernement fédéral devrait l'assurer. Deuxièmement, le gouvernement fédéral lui-même dépense de fortes sommes chaque année pour l'achat, la location et l'entretien de nombreux ordinateurs, que ce soit pour son usage personnel ou pour celui des universités, et il doit s'assurer que ces fonds sont sagement utilisés.

Aide scientifique et technique aux pays en voie de développement

La pauvreté et la faim sont le lot de millions de déshérités dans le monde entier. Cette situation exige que les nations industrielles modernes entreprennent un effort concerté pour améliorer les conditions de vie de l'humanité en général. Leur refus pourrait condamner le monde à une ruine complète et à la misère universelle.

La communauté des scientifiques de toutes les nations devrait répondre au défi posé par les maux des pauvres affamés. L'utilisation complète des énormes possibilités agricoles des pays tropicaux, l'irrigation des zones arides, et de façon moins évidente le développement économique des régions de subsistance marginale ou de marasme, pourraient aider énormément à soulager les maux de surpopulation, de misère, de famine et d'appauvrissement en ressources naturelles, et aplaniraient les disparités de développement économique à l'échelle nationale et régionale. Ces problèmes sont très semblables à ceux que pose la colonisation de régions inhabitées, bien qu'ils soient de plus faible envergure. Dans chaque cas l'objectif visé est de constituer une collectivité prospère malgré l'absence ou la pénurie d'un ou de plusieurs produits

nécessaires à une saine économie. Le problème est de nature partiellement sociale, mais il dépend aussi de l'établissement d'une source locale des produits manquants ou de moyens de transports économiques jusqu'à la région pouvant fournir ces produits. La science et la technologie peuvent aussi contribuer aux choix intelligents de spécialisations qui stimuleront les économies régionales et les développeront efficacement. De telles régions existent au Canada. Il s'en trouve beaucoup d'autres dans les pays en voie de développement, où la solution au problème de surpopulation, la mise sur pied d'économies productives et la réduction des tensions seraient d'un grand avantage pour le Canada.

L'aide étrangère sera toujours motivée principalement par le désir de soulager les souffrances des peuples les moins favorisés, mais les penseurs actuels estiment que cette méthode trop simpliste pourrait la fourvoyer. A la longue, la charité véritable consiste non pas à rendre les pauvres dépendants du pain que l'on veut bien leur envoyer, mais à leur enseigner comment le fabriquer eux-mêmes. Le soulagement des maux les plus urgents doit être complété par un programme conçu pour résoudre les problèmes de base.

Dans le domaine de l'aide à l'étranger, le Canada a des raisons particulières d'élargir son champ d'activité et d'améliorer l'efficacité de ses efforts par la recherche et le développement technique.

Le Canada s'est engagé à égaler les autres nations industrielles et à consacrer un pour cent de son revenu national à l'aide à l'étranger. Le montant total des ressources financières publiques et privées que le Canada met à la disposition des pays sous-développés est passé de 0.38 pour cent de son revenu national en 1962 à 0.66 pour cent en 1966. Si l'on prend pour acquis que le Canada atteindra son objectif et s'y tiendra au cours des années 1970, les ressources financières consacrées à l'aide à l'étranger pourront dépasser 900 millions de dollars annuellement en 1978. L'importance de cette somme justifie qu'on entreprenne un programme de recherches et de développement technique concernant les problèmes que l'aide à l'étranger cherche à résoudre.

Le Canada peut offrir beaucoup aux pays sous-développés, car ses ressources scientifiques, technologiques et industrielles sont largement développées, et en même temps il possède ses propres problèmes d'inégalité de développement régional. Au fur et à mesure que ces derniers seront résolus, le pays acquerra une expérience considérable qu'il pourra utiliser ailleurs.

Le Canada, par le canal de sa politique étrangère, trouve un rôle à sa convenance dans le concert des affaires mondiales. Il est de puissance moyenne, dépourvu de visées impérialistes, et il peut souvent jouer un rôle plus efficace que les grandes puissances en aidant les pays sous-développés, car les motifs de ces dernières sont parfois suspects, ou leur liberté d'action est compromise par leurs manœuvres pour acquérir une supériorité politique.

Le Conseil des sciences estime que, si le Canada désire contribuer utilement à la résolution des problèmes qui se posent aux pays sous-dévelop-

pées, il devrait apporter de l'aide sous des formes très diverses à un petit nombre de régions, plutôt que de disperser ses efforts sur toute la terre, jusqu'à les rendre symboliques.

Le Canada devrait entreprendre l'exécution d'un programme majeur dans ce domaine, dont l'objectif serait le développement d'une région déterminée du globe. En raison des ressources restreintes que le Canada consacrerait à ce programme, la région choisie devrait être de faible étendue. Par contre, lorsque notre pays aurait choisi une région, il devrait offrir de partager ses effectifs scientifiques et techniques. Le programme devrait débiter par l'amélioration de l'enseignement, en vue d'assurer le fondement d'une économie bien développée. Il devrait établir une industrie efficace, pour que la nation ainsi aidée profite au maximum de ses ressources accessibles, et puisse employer ceux qui auront été instruits, car l'instruction seule ne suffit pas à remplir les estomacs. Il devrait favoriser le développement de l'agriculture pour que la nation aidée devienne aussi indépendante que possible au point de vue alimentaire, et le Canada devrait accepter d'ouvrir ses portes aux produits de la région soutenue.

Le Conseil des sciences est convaincu que les cercles scientifiques sont prêts à s'engager largement dans le programme d'aide à l'étranger, et qu'un programme majeur d'aide à une région déterminée constitue la meilleure façon d'utiliser nos possibilités de soutien.

Certaines discussions sont en cours dans les cercles gouvernementaux concernant la proposition de créer un Centre canadien de développement économique international, qui soutiendrait et mènerait à bien les travaux de recherches et de développement technique nécessaires pour atteindre le but mentionné ci-dessus. Cette proposition a encouragé le Conseil des sciences, qui attend avec intérêt de connaître en détail les principes directeurs et les programmes, et la forme que prendra ce Centre. En attendant les résultats des travaux en cours, le Conseil des sciences est prêt à offrir ses conseils et ses services partout où ils seront utiles.

C.—Secteurs sous étude permanente

L'établissement des deux programmes prototypes majeurs et la détermination des programmes à réaliser dans les quatre domaines réclamant une action immédiate constitueront le début d'un programme général d'étude des problèmes, de délimitation des objectifs et de lancement des travaux.

Le Conseil des sciences propose que, dès la mise en marche des premiers programmes, on examine soigneusement la nécessité de préparer des programmes dans un certain nombre d'autres domaines, dont les suivants:

Réseau de soins médicaux

Le réseau global de soins médicaux, comprenant les médecins généralistes, les infirmières, les médecins spécialistes, les dispensaires, les hôpitaux, les sanatoriums, etc., a évolué au hasard au cours des années. Un des résultats de cette situation a été l'accroissement rapide du coût jour-malade. L'appli-

cation des techniques d'organisation des systèmes et les méthodes d'informatique semblent promettre l'accroissement de l'efficacité de tout le service hospitalier, et ceci pourrait à tout le moins empêcher une autre augmentation des coûts. Le total des dépenses en soins médicaux, soit 4 milliards de dollars par an, est si énorme que tout accroissement du rendement des services permettrait de fortes économies.

Développement économique du Nord canadien

La plupart des Canadiens vivent dans une zone étroite collée à la frontière des États-Unis, alors que les régions du Nord sont très faiblement peuplées. Si l'on désire développer économiquement ces vastes régions pour exploiter complètement leurs ressources, il y a fort à faire. Les scientifiques peuvent contribuer largement à la réalisation du potentiel économique du Nord canadien et à l'enrichissement de la vie culturelle des populations de ces régions.

Développement des sources d'énergie

Notre âge industriel a un besoin fondamental d'énergie à bon marché. Pour en obtenir, le Canada a fait d'importants investissements en centrales hydro-électriques, et il est devenu l'un des chefs de file dans le développement de l'énergie électronucléaire. Un programme majeur de développement serait fondé sur les succès passés et exploiterait les installations déjà en place, tout en explorant des domaines vierges pour maintenir le Canada à la pointe de nouvelles techniques, comme celles qui découlent de la mise au point des centrales électronucléaires.

Gestion globale des ressources

Le développement du Canada est lié à l'exploitation de ses ressources. Les plus anciens programmes de recherches et de développement technique touchaient l'exploitation minière et l'agriculture. Il est maintenant certain que le développement des richesses naturelles du pays ne peut plus se faire sans organisation, et que les méthodes scientifiques devraient être appliquées à la gestion des ressources.

Océanographie et technologie marine et sous-marine

Le Canada possède des milliers de milles de littoral, baignés par trois océans, et les vastes richesses de la plateforme continentale sont peu exploitées. Cependant la science et la technologie rencontrent de nombreuses difficultés qu'il faudra surmonter avant de pouvoir exploiter ces richesses.

Prévision, modification et régularisation climatiques

Les possibilités de régularisation du temps exercent une forte attraction, tant sur l'exploitant céréalier des Prairies qui a vu ses cultures ravagées, que sur le trésorier municipal sachant que les villes canadiennes dépensent un quart de milliard de dollars chaque hiver pour le déneigement. Cependant, il faudra résoudre de nombreux problèmes scientifiques avant de pouvoir régu-

lariser le climat. Il y a grand besoin d'un programme de recherches majeur pour atteindre les nombreux objectifs nécessaires à l'amélioration de notre connaissance des mécanismes influençant le climat, afin de pouvoir ensuite étendre nos possibilités de le prévoir, de le modifier et de le régulariser. L'objectif principal serait de profiter de tous les avantages que nous offre notre climat, et d'en réduire les inconvénients.

Deux questions importantes n'ont pas été mentionnées spécifiquement dans aucune des trois catégories présentées. L'une cause de grandes inquiétudes dans le public, et l'autre intéresse vivement les cercles scientifiques. Ce sont la pollution de notre milieu et la science des matériaux. Des recherches sur les causes de la pollution des eaux et sur les remèdes à y apporter constituent déjà une partie importante du programme proposé de gestion et de développement des ressources hydriques. Le programme proposé de développement urbain constituera le foyer naturel des travaux sur la pollution de l'air et la lutte contre les bruits. Quant à la science des matériaux, le Conseil des sciences croit qu'elle pourrait constituer un objet d'activité intense dans nombre de programmes majeurs, selon ses relations directes avec l'objectif visé par chaque programme. Les besoins de chaque programme majeur détermineront les questions à résoudre en science des matériaux.

Des efforts de coordination devront être faits pour organiser les programmes majeurs qui s'appuieront sur les programmes déjà existants. Les travaux des scientifiques canadiens dans le domaine de l'énergie électronique constitueront un élément indispensable d'un programme d'étude des sources d'énergie, et les programmes actuels dans les domaines de l'agriculture, de la pêche, de l'exploitation forestière agiront de même pour le programme de gestion des ressources renouvelables. Le Conseil des sciences se prépare à examiner le programme actuel des recherches médicales, pour déterminer l'envergure de l'aide à fournir pour en faire un programme majeur.

Section 8

LES EFFECTIFS

Une cause permanente de préoccupation dans les milieux scientifiques canadiens est la pénurie d'effectifs qualifiés. Cependant, on ne distingue pas en général entre la pénurie de personnel nécessaire à chaque organisme pour entreprendre tous les programmes qui l'intéressent, et le problème beaucoup plus sérieux de la pénurie de personnel qui permettrait de résoudre tous les problèmes qui se posent au Canada.

Le Secrétariat des Sciences a mené à bien une étude¹⁵ prospective de l'apport en scientifiques et en ingénieurs jusqu'en 1978. Les données disponibles jusqu'en 1963 ont servi de base aux estimations du nombre annuel de diplômés entrant dans les écoles d'enseignement supérieur, de la formation supérieure de personnes déjà au travail ou immigrant au pays, et des pertes de personnel dues aux décès, à la retraite et aux changements de profession. On a essayé de tenir compte autant que possible des modifications subites qui pourraient se produire dans le nombre d'emplois disponibles, dans les désirs des étudiants et dans la répartition intellectuelle des immigrants. Les résultats de l'étude indiquent, sous toutes les réserves d'usage, que le nombre total des scientifiques et des ingénieurs qualifiés bondira d'un peu plus de 104 000 en 1965 à un peu plus de 304 000 en 1978. Considéré globalement, ce nombre semble suffisant pour répondre aux besoins des programmes majeurs que nous avons recommandés.

Cependant il existe une importante limitation à l'utilité de cette extrapolation, car l'étude ne donne aucune précision sur la répartition des effectifs entre les diverses disciplines, et on connaît déjà des cas où l'offre et la demande sont très mal équilibrés. Si des pénuries existent dans certaines disciplines, alors que le nombre total semble adéquat, il est clair que des excédents existent dans d'autres disciplines. L'étude ne concernait que les effectifs scientifiques de formation universitaire, mais on peut craindre qu'une situation similaire se présente actuellement ou se produise plus tard dans les nouveaux instituts de technologie en pleine expansion.

Le Conseil des sciences s'occupe de consulter les autorités responsables en vue d'organiser des études détaillées, par discipline, des effectifs en train d'acquérir une formation, et d'établir des perspectives réalistes du nombre de spécialistes devant arriver sur le marché du travail. Les résultats de ces efforts devraient constituer les bases de mesures correctrices, de préférence sous la forme d'encouragements, qui permettront d'assurer au Canada l'éventail de spécialistes qui seront nécessaires pour mener à bien les programmes indispensables. L'influence traditionnelle du marché du travail est en déclin, et le long décalage inhérent au système d'enseignement empêche l'offre de

s'ajuster rapidement aux variations de la demande; d'autres moyens doivent être employés pour équilibrer l'une et l'autre. Il est important que les universités, les écoles affiliées, les instituts techniques et les corps étudiants connaissent et comprennent la nature des problèmes qui se poseront.

L'offre en personnel par discipline est un important facteur, mais il n'est pas le seul qu'on doive considérer. Il faut accorder une attention spéciale à la création d'un milieu stimulant les vocations scientifiques, qui attirera et retiendra le pourcentage relativement faible des individus de haut calibre, scientifiques, ingénieurs, directeurs et entrepreneurs, capables de conduire, réaliser et coordonner les travaux de recherche, de développement technique et d'innovation au Canada. Ils constituent le noyau autour duquel une entreprise scientifique ou technologique, dynamique et moderne, pourra s'organiser.

Section 9

DÉPENSES

Dans les chapitres précédents du présent rapport, le Conseil a proposé que le Canada institue un certain nombre de programmes majeurs et a affirmé que les effectifs apparaissent suffisants pour les pourvoir en personnel. Il reste à examiner une question importante: le coût de ces programmes.

La seule méthode concrète d'obtenir une estimation des coûts annuels de ces programmes serait de les examiner individuellement et d'en calculer, à partir d'un plan détaillé des travaux, le coût annuel, puis de faire la somme de ces coûts individuels. Les programmes majeurs que nous recommandons se trouvent généralement à un stade d'organisation trop sommaire pour permettre une telle évaluation. Aussi faut-il trouver d'autres moyens de traiter cette question d'importance majeure.

Le Conseil des sciences a d'abord cherché une indication du niveau convenable d'investissement en R et D au Canada, se fondant sur une formule économique quantitative qui établirait un rapport entre le niveau de dépenses en R et D et un indice correspondant à la croissance économique; il n'a pas été possible de découvrir une telle formule. Les effets positifs ou négatifs de l'activité scientifique sont extrêmement difficiles à évaluer, et souvent ne se produisent pas en succession ordonnée à partir d'un programme particulier de R et D. Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, le Conseil poursuit l'étude de cette importante question.

Une seconde tentative pour obtenir certaines indications a consisté à comparer le dossier canadien des travaux de R et D avec celui d'autres nations, particulièrement celles de l'O.C.D.E. Cependant, le Conseil n'a pas trouvé une seule bonne raison de croire que les réalisations d'un pays donné, qui sont fonction de ses objectifs, de ses aspirations, des problèmes qui s'y présentent et des conditions qui y règnent, constituent une bonne indication de ce que le Canada devrait entreprendre.

Le Conseil a fait exécuter deux études de prospective pour savoir quels seraient les effets, au cours de la prochaine décennie, d'une décision de politique scientifique prise maintenant. La première étude, menée à bien dans le cadre de l'évaluation du projet de construction d'un générateur de flux neutroniques intenses, supposait l'existence d'une série de programmes majeures, dont beaucoup sont recommandés dans le présent rapport, et cherchait à évaluer la proportion des ressources du pays nécessaire au financement substantiel de chacun. La seconde étude de prospective, dont les résultats sont donnés¹⁷ dans un volume accompagnant le présent rapport, cherchait à établir une relation entre l'accroissement des dépenses en R et D

au Canada au cours de la prochaine décennie et l'accroissement des effectifs travaillant en R et D; elle se fondait sur des extrapolations d'effectifs déjà discutées¹⁵.

On doit bien comprendre les limites imposées aux conclusions de ces deux études. Elles fournissent des vues complémentaires sur les effets d'une décision politique dans le domaine des sciences, dans le cas où les hypothèses servant de base aux études se révéleraient correctes. Bien qu'elles peignent le tableau d'un avenir sans surprises, elles ne donnent aucune indication du niveau désirable, convenable ou nécessaire du financement, et on ne peut s'en servir pour justifier un niveau spécifique de financement.

On doit souligner ici que le Conseil des sciences ne croit pas qu'une proportion particulière du Produit national brut devrait être, à priori, affectée aux travaux de R et D. Le Canada ne devrait pas tomber dans le piège qui consisterait à allouer une proportion fixe du PNB aux travaux de R et D, pour ensuite en répartir le montant entre les demandes. Les crédits destinés aux travaux scientifiques doivent être alloués programme par programme selon la priorité, chaque programme justifiant ses dépenses par des arguments économiques, sociaux ou culturels. Le budget de R et D deviendrait alors la somme des crédits octroyés à ces programmes et à des activités individuelles.

A l'exception de cette réserve concernant le budget de R et D, le Conseil croit fermement que les dépenses annuelles devraient augmenter rapidement à l'avenir, et qu'elles dépasseront 2 pour cent du PNB; ce chiffre, qu'on a tant discuté, paraîtra alors trop timide. La justification de cet accroissement des dépenses viendra surtout des programmes majeurs qui seront entrepris. L'exécution de ces programmes se justifiera sur les plans économiques et sociaux, et leur coût pourrait ne pas être considéré comme des dépenses de R et D, mais comme des investissements économiques ou des dépenses sociales.

Le Conseil des sciences a expliqué dans le présent rapport qu'à l'avenir, de plus grands efforts devront être consacrés aux travaux de développement technique et de mise au point des innovations que par le passé. Que l'objectif final soit un produit ou un service, le coût des prototypes, des usines-pilotes, de l'installation de nouveau matériel de production, l'essai ou l'introduction de nouveaux services signifient que le coût total des programmes majeurs sera élevé. Il faut donc s'attendre à ce que le financement de ces programmes absorbe une proportion croissante du Produit national brut.

Bien qu'une forte partie de l'accroissement des dépenses soit due au coût de la mise au point des innovations, on peut observer un autre facteur de hausse dans les dépenses en R et D. Le coût croissant des programmes de recherche scientifique, dû à la complexité de plus en plus grande de l'appareillage utilisé, cause de nombreux soucis aux organismes qui soutiennent la recherche et le développement technique. Le facteur «inflation-sophistication» a été étudié au Royaume-Uni et aux États-Unis; l'exposé du

Secrétariat des sciences¹⁸ à ce sujet récapitule les conclusions de ces études; le Conseil en est arrivé à la conclusion qu'au Canada les effets du facteur inflation-sophistication causaient une hausse annuelle des coûts de 6 pour cent. Cette remarque signifie que le simple maintien des effectifs actuels travaillant aux programmes de R et D oblige à augmenter les crédits annuels de 6 pour cent par an en moyenne. Actuellement, quand on essaie de contenir les dépenses, les nouveaux programmes souffrent d'une diminution de leur financement réel pendant longtemps. Lorsque les crédits sont restreints, les responsables de la recherche et du développement technique dans les organismes chargés d'une mission pratique devraient éviter d'appliquer indistinctement les restrictions de crédits à l'ensemble des programmes, mais devraient plutôt décider quels sont les programmes indispensables pour que leur organisme puisse atteindre ses objectifs, et reconnaître que ces programmes exigent un accroissement de financement. L'utilisation la plus judicieuse des ressources disponibles exige qu'on respecte une hiérarchie des programmes. L'extension de ce principe conduit à réfléchir sur le sort des nouveaux programmes, proposés dans des périodes de restriction des crédits. On doit prendre en considération l'importance de tous les programmes, nouveaux et anciens, au moment de prendre des décisions quant à leur financement. L'attitude entraînant le rejet de tout nouveau programme ne tient pas compte de l'importance prioritaire que certains nouveaux programmes peuvent avoir à l'égard de programmes plus anciens et toujours en opération. Il faudrait alors procéder à une nouvelle répartition des ressources, afin que le programme de chaque organisme reflète l'importance hiérarchique des tâches dont il est chargé.

NOTES ET RÉFÉRENCES

- ¹ Conseil des Sciences du Canada, *Premier Rapport annuel* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, juin 1967), page 21.
- ² Étude spéciale n° 6: *Études de base pour une politique de la science* (publié à titre de document complémentaire à ce rapport).
- ³ Voir Keesing, *The Journal of Political Economy*, 73, 38 (1967) ou Gruber, Mehta and Vernon, *The Journal of Political Economy*, 75, 20 (1967).
- ⁴ Kaliski, *Journal of Political Economy*, 75, No. 5, page 761 (1967) "The R & D Factor in U.S. Trade, a comment".
- ⁵ Les cinq premiers de ces «éléments» sont les objectifs économiques proposés pour le Canada par le Conseil économique. Voir Conseil économique du Canada, *Première revue annuelle* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, décembre 1964), page 1.
- ⁶ La figure 1 et le tableau 1 ont été établis à partir de données provenant du BFS, du MI et du CNR, ainsi que de renseignements provenant d'une étude effectuée par M. Eleisen du MI et G. T. McColm du Secrétariat des Sciences. Le chiffre des dépenses en R et D dans les universités ont été estimés à partir des données contenues dans la publication n° 9196 du CNR et de quelques autres sources; celui des dépenses dans l'industrie comprend une estimation des dépenses internes dont la publication est intermittente.
- ⁷ Le tableau 2 provient d'un document présenté au Conseil des Sciences par le Ministère de l'Industrie, en mars 1967, et préparé par J. L. Orr. La comparaison avec les États-Unis a aussi été puisée à ce même document.
- ⁸ A. M. Weinberg: "The philosophy and practice of national science policy" dans *Decision Making in National Science Policy: A Ciba Foundation and Science of Science Foundation Symposium*, Édité par de Reuck, Goldsmith and Knight: J. A. Churchill Ltd., London, 1968.
- ⁹ Conseil des Sciences du Canada, Rapport n° 3, *Un programme majeur de recherches sur les ressources en eau du Canada* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, septembre 1968, 75 cents).
- ¹⁰ Bureau fédéral de la statistique, *Annuaire canadien, 1966* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, \$5.00), pages 177 et 188.
- ¹¹ OECD *Observer*, n° 24, octobre 1966, page 20.

- ¹² Conseil économique du Canada, *Quatrième revue annuelle* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, septembre 1967, \$2.75), page 206.
- ¹³ Annuaire canadien, 1967, *op. cit.*, pages 713 et 715.
- ¹⁴ J. J. Servan-Schreiber, *Le Défi américain* (Denoël, 1967), voir page 151.
- ¹⁵ Étude spéciale n° 6, Première section: «Projection des ressources en scientifiques et ingénieurs au Canada» (sous presse).
- ¹⁶ Étude spéciale n° 4: *La proposition d'un Générateur de flux neutroniques intenses, Évaluation scientifique et économique* (Ottawa: Imprimeur de la Reine, décembre 1967, \$2.00).
- ¹⁷ Étude n° 6, Deuxième section: Projection jusqu'en 1978 des dépenses brutes en R et D au Canada (sous presse).
- ¹⁸ *Ibid.*, Troisième section: Le facteur «Inflation-sophistication».
-

