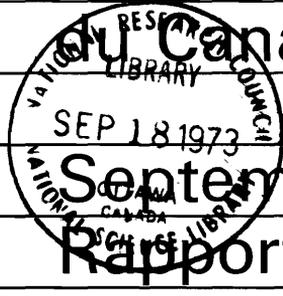


Sci  
Q.21  
C233  
# 21/1973  
21



Conseil  
des sciences  
du Canada



Septembre 1973  
Rapport n° 21

Stratégies pour  
le développement  
de l'industrie  
canadienne de  
l'informatique

Septembre 1973

Stratégies pour  
le développement  
de l'industrie  
canadienne de  
l'informatique

Conseil des sciences du Canada,  
7<sup>e</sup> étage,  
150, rue Kent,  
Ottawa, Ont.  
K1P 5P4

©Droits de la Couronne réservés

En vente chez Information Canada à Ottawa,  
et dans les librairies d'Information Canada :

Halifax – 1687, rue Barrington

Montréal – 640 ouest, rue S<sup>te</sup>-Catherine

Ottawa – 171, rue Slater

Toronto – 221, rue Yonge

Winnipeg – 393, avenue Portage

Vancouver – 680, rue Robson

ou chez votre libraire

Prix \$1.50

N° de catalogue SS22-1973/21F

Prix sujet à changement sans avis préalable

Information Canada

Ottawa, 1973

Imprimé par Southam Murray, Toronto

O2GX OHO25-72-8

le 14 février 1973\*

L'honorable Jeanne Sauvé, C.P., député,  
Ministre d'État aux sciences et à la technologie,  
Chambre des Communes,  
Ottawa, Ont.

Madame le Ministre,

En conformité avec les articles onze et treize de la Loi sur le Conseil des sciences, j'ai le plaisir de vous communiquer les opinions et recommandations du Conseil au sujet du développement de l'industrie canadienne de l'informatique, sous la forme du Rapport n° 21 du Conseil des sciences: «*Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique*».

Le Rapport ci-dessus constitue le second exposé du Conseil au sujet de l'informatique au Canada. Le premier exposé a été publié en août 1971 sous le titre: Rapport n° 13 du Conseil des sciences – «*Un réseau canadien de téléinformatique*»; il contenait des recommandations pour la création et l'utilisation d'un réseau national d'ordinateurs.

Veillez agréer, Madame le Ministre, l'expression de mes plus respectueux hommages.

Roger Gaudry,  
Président,  
Conseil des sciences du Canada.

\*date de l'envoi du manuscrit à l'impression

## **Sommaire des principales conclusions**

### **Quelques facteurs de succès d'une stratégie pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique.**

Le présent rapport fait le point sur l'état actuel et les perspectives d'avenir de l'industrie canadienne de l'informatique, et indique les secteurs auxquels l'État et l'industrie devraient s'intéresser de façon particulière. Le Conseil des sciences est convaincu que la technologie des ordinateurs est un puissant agent de transformation, c'est-à-dire un phénomène qui a et continuera à avoir d'importantes répercussions sur l'homme, le système économique et la société; c'est un domaine où il ne faut pas que les pays étrangers acquièrent l'exclusivité.

Parmi les nombreuses conclusions particulières que renferme le présent rapport, nous en avons retenu dix, parce que les mesures qu'elles préconisent constituent, à notre avis, les facteurs de succès d'une stratégie industrielle valable dans ce domaine.

### **Les politiques d'achat des administrations publiques (pp. 73-74)**

Tous les gouvernements peuvent exercer une influence considérable sur le développement d'une industrie, en faisant un usage judicieux de leur pouvoir d'achat. La politique d'achat d'équipements et de services informatiques devrait renforcer l'action du principe d'impartition (octroi de contrats à l'extérieur) accepté par le gouvernement fédéral; l'achat de certains biens ou services devrait être décidé en fonction de ses répercussions sur l'expansion industrielle du Canada, laquelle serait stimulée par l'achat de produits canadiens.

Au niveau fédéral, le rapport sur la politique de l'informatique, établi pour le Conseil du Trésor, offre d'utiles conseils pour la mise en œuvre de la politique d'achat indispensable.

### **Essor de l'industrie du matériel d'informatique:**

#### **1<sup>o</sup> Encouragement à la spécialisation dans un domaine particulier (pp. 57-58)**

C'est la spécialisation dans un domaine particulier qui offre les meilleures perspectives à long terme pour une industrie canadienne de l'informatique. Le Conseil des sciences recommande que l'on soutienne de préférence les firmes canadiennes spécialisées dans la fabrication de miniordinateurs ou de périphériques de télécommunications.

### **Essor de l'industrie du matériel d'informatique:**

#### **2<sup>o</sup> Participation des intérêts canadiens au capital-actions de ces firmes (p.57)**

Les subventions de l'État, qui permettent la venue au Canada de constructeurs étrangers d'ordinateurs ou l'accroissement de l'activité de sociétés étrangères déjà implantées devraient, dans la mesure du possible, dépendre de l'acquisition d'actions de capital par des investisseurs canadiens, des sociétés de la Couronne ou d'autres organismes patronnés par l'État.

La plupart du temps, l'absorption de firmes d'informatique en mains canadiennes par des sociétés étrangères n'est pas de nature à servir les intérêts à long terme du pays; on ne devrait pas permettre la vente de ces firmes à des étrangers.

## **Essor de l'industrie du matériel d'informatique:**

### **3<sup>o</sup> Politique douanière du Canada (p. 70)**

La politique douanière a pour but de favoriser l'essor industriel d'un pays. Les tarifs douaniers sur les ordinateurs devraient être établis de façon à permettre à l'industrie canadienne des ordinateurs d'améliorer son efficacité dans des secteurs comme la R & D et la fabrication de produits plus perfectionnés ou plus complexes.

## **Essor de l'industrie de la programmation (software)**

### **1<sup>o</sup> Politique d'acquisition d'une participation majoritaire dans les sociétés de services en calcul électronique (pp. 62-63)**

Nous prévoyons l'expansion des sociétés de services en calcul électronique qui, en collaboration avec l'industrie des télécommunications, devraient former de grandes sociétés de services publics d'informatique exploitant des banques de données pour satisfaire les besoins des différents secteurs de notre économie. Pour que ces services publics soient bien adaptés aux besoins de la population canadienne et qu'ils soient soumis à une réglementation assurant la sécurité et le secret de l'information, *nous affirmons qu'il est indispensable que le capital-action de ces sociétés de services en calcul électronique se trouve majoritairement en des mains canadiennes.*

Cette recommandation est conforme à un principe reconnu depuis longtemps au Canada, et selon lequel il nous faut détenir une participation majoritaire dans certains secteurs de notre économie, par exemple les télécommunications, le transport aérien, les activités bancaires, qui ont une importance spéciale pour le pays. Les dispositions administratives nous ayant permis dans le passé d'acquérir une participation minoritaire ou majoritaire dans ces entreprises pourraient être modifiées pour convenir aux sociétés de services en calcul électronique.

## **Essor d'une industrie de la programmation:**

### **2<sup>o</sup> Transmission à l'étranger des données à traiter par l'informatique (pp. 43, 63 et 70)**

On devrait prendre des mesures pour réglementer, et peut-être taxer, la transmission électronique à l'étranger des données devant être traitées par des sociétés étatsuniennes pour retransmission des résultats au Canada. On chercherait ainsi à égaliser les chances des sociétés de services en calcul électronique des deux pays, comme cela se fait, dans le cas des produits manufacturés, par l'imposition de droits de douane ou par contingentement.

On connaît des sociétés étatsuniennes qui pratiquent un véritable dumping sur le marché canadien, par la fixation arbitraire de leurs prix; en général, les différences entre les régimes fiscaux, les coûts du matériel de fabrication, etc. font que les frais d'exploitation des sociétés de services en calcul électronique ayant leur siège social aux États-Unis sont souvent moins élevés que ceux des entreprises canadiennes du même genre. Ainsi, l'absence de toute réglementation de la transmission électronique des données avantage indûment les sociétés étrangères de services.

## **Soutien financier accordé à l'industrie de l'informatique:**

### **1<sup>o</sup> Les programmes d'encouragement (pp. 71-73)**

Nous proposons qu'en guise de complément à la politique gouvernementale d'achat que nous avons recommandée, les programmes d'encouragement mis en œuvre par l'État soient orientés de façon: a) à favoriser la création d'une industrie de fabrication des miniordinateurs et des périphériques de télégestion, et b) à venir en aide au secteur des services informatiques en accordant un appui substantiel à l'élaboration et à la commercialisation de la programmation (software).

## **Soutien financier accordé à l'industrie de l'informatique:**

### **2<sup>o</sup> Le capital-risque (pp. 52-55)**

Il faudrait faire une étude approfondie des ressources en capital-risque existant au Canada, pour déterminer comment on pourrait le diriger vers les industries de pointe du pays.

### **Expansion de l'emploi (pp. 56 et 76)**

L'industrie de l'informatique, si elle est vigoureuse, peut offrir toute une gamme d'emplois intéressants à des Canadiens de divers niveaux d'instruction et de formation. Nos établissements d'enseignement forment actuellement les spécialistes compétents dont l'industrie a besoin, et il faut les inciter à persévérer dans cette voie.

On doit en outre s'efforcer d'établir des normes professionnelles dans l'industrie de l'informatique, et installer un mécanisme maintenant la discipline interne comme c'est le cas dans les professions libérales. Cette initiative encouragerait le gouvernement à mettre en œuvre des programmes favorisant l'essor de l'industrie.

### **Les rapports entre l'industrie de l'informatique et les universités (p. 64)**

Il importe pour le pays que l'industrie de l'informatique et le secteur universitaire collaborent, au lieu de rivaliser, dans cette entreprise très technique. Pour améliorer leurs rapports, il faudrait mettre fin à la concurrence que les services informatiques universitaires, financés par des subventions de l'État, livrent au secteur privé.

### **Remarques sur le Rapport\* «L'Arbre de vie»**

Les recommandations du Conseil des sciences pour la mise sur pied d'une stratégie de développement de l'industrie canadienne de l'informatique ont été élaborées en même temps que celles du Groupe d'étude sur la téléinformatique au Canada, publiées dans le rapport intitulé *L'Arbre de vie*\*. Cet exposé embrasse un domaine plus vaste que le présent Rapport du Conseil des sciences, car il traite aussi de certaines questions étudiées dans le Rapport n° 13 du Conseil: *Un réseau transcanadien de téléinformatique*. Il est utile de lire les deux rapports du Conseil des sciences pour bien saisir la différence des points de vue des deux organismes. Les rapports, tant du Groupe d'études que du Conseil, montrent des points communs, mais aussi

\**L'Arbre de vie*, Rapport du Groupe d'étude sur la téléinformatique au Canada— Information Canada, Ottawa, 1972. N° de catalogue Co21-1/1972.1, 2F.

des divergences profondes sur certaines questions. Leurs principes de base diffèrent considérablement, ce qui explique les recommandations dissemblables faites au gouvernement. Dans certains cas, les rapports des deux organismes font des propositions opposées en s'appuyant sur des constatations semblables, par exemple au sujet de l'appartenance des sociétés de services en calcul électronique. Ces divergences traduisent l'importance variable accordée aux divers critères d'évaluation des choix politiques.

## Table des matières

Sommaire des principales conclusions	4
Introduction	11
<b>Importance d'une industrie de l'informatique</b>	<b>13</b>
<b>Objectifs et critères pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique</b>	<b>17</b>
Exposé préliminaire sur les composants et la structure de l'industrie de l'informatique	18
Quelques objectifs nationaux pertinents	21
Critères de développement de l'industrie canadienne de l'informatique	23
<b>Interactions de l'industrie canadienne de l'informatique et de son cadre d'activité</b>	<b>25</b>
L'industrie internationale de l'informatique	26
L'industrie de l'informatique au Canada	34
Les applications et les utilisateurs de l'informatique	45
<b>Possibilités de l'industrie canadienne de l'informatique et entraves à son essor</b>	<b>51</b>
Besoins en capitaux et obstacles d'ordre financier	52
Le secteur du matériel d'informatique	55
La multiplication des fournisseurs	59
L'influence des sociétés multinationales	60
Le secteur de la programmation et des services	62
<b>La politique de l'État en matière d'industrie de l'informatique</b>	<b>67</b>
L'imposition des sociétés	69
Le tarif douanier	70
La taxe fédérale de vente	71
Les programmes d'encouragement	71
La clientèle des administrations publiques	73
Un centre d'information en programmation	75
La formation du personnel et les normes professionnelles	76
<b>Annexes</b>	<b>77</b>
Comité du Conseil des sciences pour les applications de l'informatique et la technologie des ordinateurs	78
Membres du Conseil des sciences du Canada	79
Publications du Conseil des sciences du Canada	81

## Liste des tableaux et diagrammes

Tableau n° I. Composition du parc d'ordinateurs, actuellement et en 1976	27
Tableau n° II. Ordinateurs en service dans divers pays, fin 1971	36
Tableau n° III. Importations et exportations canadiennes de perforatrices, trieuses, tabulatrices, ordinateurs et pièces détachées, dont les montants ont atteint plus d'un million de dollars en 1970	39
Tableau n° IV. Unités centrales installées au Canada, selon leurs fournisseurs	40
Tableau n° V. Répartition des ordinateurs en service au Canada, selon les utilisateurs	47
Tableau n° VI. Répartition des ordinateurs, selon les provinces	48
Figure n° 1. Structure de l'industrie canadienne de l'informatique et mouvements de fonds pour 1970-1971	38
Figure n° 2. Extrapolation du nombre d'ordinateurs vendus annuellement, selon leur taille	44

## Introduction

En moins d'un quart de siècle, l'ordinateur est devenu l'un des grands symboles de la vie économique et sociale des temps modernes. Dans la plupart des pays du monde, l'industrie de l'informatique (qui englobe les firmes de fabrication et de services axées sur l'ordinateur et ses diverses applications), après avoir connu des débuts très modestes, constitue maintenant une force économique de première grandeur, dont le chiffre d'affaires dépasse 15 milliards de dollars. Au Canada, le taux annuel d'expansion de cette industrie atteint environ 16 pour cent, et nombre d'économistes estiment qu'il se maintiendra pendant longtemps encore.

L'importance économique de l'industrie canadienne de l'informatique, la rapidité de son expansion et ses possibilités de se tailler une place sur le marché international, sont des motifs suffisants pour inciter le Conseil des sciences à étudier sérieusement l'avenir de cette industrie. Mais elle offre des aspects peut-être plus importants encore, telles les répercussions de son développement sur notre société; celle-ci doit préserver ses capacités à se gouverner elle-même et à s'améliorer; la sécurité des individus et leurs droits à la vie privée, chère aux régimes démocratiques, doit être protégée contre l'intrusion de l'informatique. Pour des raisons valables, certains ont réagi diversement au développement de l'informatique. Il est évident qu'il nous faut élaborer une politique nationale complète de développement et d'utilisation de tous les aspects de l'informatique. Il faut que cette politique tienne compte des considérations et des processus techniques, économiques, sociaux, politiques et culturels concernant notre société. Pour ce faire, nous ne devons pas nous limiter à un seul aspect des relations entre informatique et société, mais les examiner sous plusieurs angles; cela suppose aussi que le Conseil des sciences, entre autres, devra analyser fréquemment les progrès effectués en ce domaine, et ne pas se contenter d'une évaluation unique.

Même si le Conseil des sciences s'est efforcé, presque depuis sa création, de se tenir au courant des progrès de l'informatique et de ses applications, il n'a vraiment accompli de geste concret qu'il y a trois ans, lors de la formation d'un comité chargé de leur étude. Le comité et le Conseil s'étant peu à peu rendu compte des aspects multiples de la «révolution informatique», il a été décidé de publier au fur et à mesure un certain nombre de rapports sur des points précis, sans attendre que ce domaine ait été analysé de façon exhaustive, ce qui semble bien irréalisable du fait de l'évolution rapide de cette science. En septembre 1971, paraissait le premier rapport du Conseil sur la technologie et les applications de l'ordinateur<sup>1</sup>, qui préconisait la création, dès que possible, d'un réseau transcanadien de téléinformatique, réalisation similaire à la création du réseau de transports ou de télécommunications, effectuée plus tôt avec succès.

Ce deuxième rapport étudie l'industrie canadienne de l'informatique, tant comme productrice de matériel que comme fournisseuse de toute une gamme de services utilisant le stockage et le traitement de l'information. Étant donné la rapidité du développement de cette industrie, les problèmes

<sup>1</sup>Rapport n° 13 du Conseil des sciences: «Un réseau transcanadien de téléinformatique», Information Canada, Ottawa, 1971.

de mainmise étrangère, les nombreux emplois qu'elle peut créer et ses retombées sur les autres secteurs de la vie économique et sociale, le Conseil des sciences estime qu'il est urgent d'élaborer une politique nationale et des stratégies industrielles qui favorisent la production de matériel d'informatique et de programmation, la formation et l'agrément des spécialistes capables d'exploiter les nouvelles techniques, ainsi que l'établissement de normes et de mesures garantissant que cette industrie servira les intérêts du pays. Nous avons là une richesse nationale potentielle, un service quasi-public, car l'informatique déborde les limites traditionnelles entre les secteurs public et privé.

Comme nous l'avons dit précédemment, l'évolution de ce domaine est si rapide qu'il est pratiquement impossible de définir une fois pour toutes des principes directeurs valables. Le présent rapport, comme celui qui l'a précédé, propose des lignes de conduite dans des secteurs prioritaires. Il reste beaucoup à faire, par exemple à l'égard du caractère privé de l'information<sup>2</sup> et de nombreux autres aspects sociaux de la révolution de l'informatique. Le Conseil des sciences revoit actuellement son programme d'action pour y inscrire d'autres analyses des lignes de conduite en ce domaine. Il voudrait connaître les vues et recevoir les suggestions de ceux qui, comme lui, ont à cœur l'élaboration d'une politique canadienne d'utilisation de l'informatique, permettant de résoudre les problèmes que cette science en évolution constante, aux applications envahissantes, posera à notre pays.

<sup>2</sup>Voir par exemple: «*L'ordinateur et la vie privée*», rapport du ministère des Communications et du ministère de la Justice. Information Canada, Ottawa 1972. N° de catalogue Co21-3/1972F.

# Importance d'une industrie de l'informatique

Pour bien des gens, en particulier pour ceux qui travaillent en ce domaine, l'importance de l'industrie de l'informatique est manifeste, alors que pour d'autres, elle l'est beaucoup moins. Nous tenterons de montrer à ceux qui en doutent la nécessité d'un débat sur la formulation d'une stratégie industrielle dans ce secteur particulier de l'activité humaine.

«D'abord, pourquoi créer une industrie canadienne de l'informatique?» Il aurait été facile, il y a quelques années, de répondre à cette question en citant les mérites hypothétiques de nouvelles techniques passionnantes et les principes admis de l'économie traditionnelle. Or, les réponses habituelles ne semblent plus suffire, spécialement si l'on considère l'avenir, c'est-à-dire les quelques décennies qui verront la plupart des progrès de l'industrie de l'informatique. Le gigantisme technologique commence à inquiéter; on a trop souvent constaté que des progrès technologiques, qui paraissaient avantageux, ont des répercussions graves et imprévues. L'économie traditionnelle est de plus en plus contestée, et il semble en apparaître une variété nouvelle, axée sur les aspects écologiques et sociaux, qui vise moins à l'exploitation de la nature qu'à l'établissement d'un équilibre dynamique avec elle. Certains posent des questions embarrassantes. Par exemple, pourquoi vouloir créer une autre vaste industrie lorsque nous avons de la difficulté à maintenir celles qui nous ont été léguées par nos prédécesseurs? Pourquoi s'efforcer d'élaborer une stratégie pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique lorsque nous sommes aux prises avec des problèmes plus importants? N'est-ce pas là un effort inutile à une époque où les valeurs fondamentales, les institutions, les industries, les structures nationales et les cultures semblent en passe d'être refondues dans le creuset de l'histoire?

Ces grandes questions sur l'orientation de l'évolution sociale et sur la nature des transformations qui se produisent ont été posées à maintes reprises au cours des dernières années, entre autres à l'occasion des études et analyses plus générales qui se sont déroulées sous l'égide du Conseil des sciences du Canada. Cependant, le débat a semblé s'éteindre dès qu'on a abordé les activités où il se produit un couplage évident entre technologie et société. L'avenir est toujours enveloppé d'incertitude; si les prévisions étaient aisées et claires, la futurologie ne serait plus qu'une extension logique de la planification à court terme. C'est cette incertitude qui explique, jusqu'à un certain point, la difficulté que nous éprouvons à mettre en parallèle l'analyse des principes généraux de l'évolution et celle des conditions du changement dans un secteur particulier. Pourtant, les rapports étroits entre les progrès de l'informatique et les transformations et mutations de la société contemporaine nous invitent à nous pencher sur ce domaine.

Dans le choix des objectifs et des critères de développement de l'industrie canadienne de l'informatique, il importe de prendre en considération les répercussions économiques et techniques de cette révolution technologique pour l'évolution de la société. Cependant, cela ne suffit pas; il faut que l'analyse des choix politiques se base à la fois sur des considérations économiques et technologiques à court terme et sur les perspectives à long terme de l'évolution politique, sociale et culturelle.

Pour ce faire, nous tenterons d'abord de montrer l'importance que

pourrait avoir la «révolution informatique» en l'observant du point de vue historique. Il est curieux que la fanfare sonnée au sujet de l'informatique au cours de la dernière décennie ait erré *par insuffisance*: elle avait mis en évidence la croissance rapide de cette industrie, mais avait négligé son action révolutionnante, dont l'étude n'a été entreprise que récemment.

Au cours des siècles, les grandes révolutions culturelles sont survenues lorsque l'homme, prenant conscience de sa place dans le monde, s'est employé à tirer profit des ressources que la nature lui offrait. L'utilisation de la vapeur pour la production d'énergie, qui a largement contribué à valoriser le rôle de l'industriel et de l'ingénieur, a non seulement permis à l'homme d'accroître sa production, mais elle lui a aussi fait prendre conscience de ses possibilités et de son action sur la nature. La machine à vapeur a déclenché une révolution intellectuelle. Le monde occidental s'est alors intéressé à la croissance et au progrès, et ses efforts pour comprendre la nature ont été inspirés par un désir nouveau de la maîtriser. Nous ne faisons que commencer à reviser l'échelle de valeurs qui s'est imposée pendant l'«ère de l'énergie mécanique» ouverte par l'utilisation de la vapeur.

Il est probable qu'au cours de la période qui commence, l'informatique et les technologies voisines jouent à l'égard des aspirations de notre société le même rôle que la machine à vapeur au cours des premières générations de la période de 1750 à 1950. Nous sommes en présence d'une *technologie révolutionnante*, qui entraîne des changements fondamentaux des concepts et de l'action entreprise. On ne doit pas confondre ce genre de technologie avec les *techniques d'extrapolation* qui, bien qu'importantes a) ne constituent qu'un prolongement d'une réalité existante (par exemple la locomotive par rapport à la machine à vapeur fixe), ou b) permettent d'accomplir mieux ou plus aisément des fonctions connues, nécessaires à la société. La locomotive transporte marchandises et voyageurs sur de grandes distances, mais c'est la machine à vapeur industrielle qui a modelé une société pour laquelle ces déplacements devenaient une nécessité. L'ordinateur a déjà commencé à révolutionner notre société et à créer des besoins, peu apparents à l'heure actuelle, qu'il faudra satisfaire par des moyens entièrement nouveaux.

Les répercussions de l'informatique commencent déjà à se manifester sur le plan de la conscience et de l'action sociales. Il est remarquable que certains des protagonistes de l'informatique aient été parmi les prophètes les plus préoccupés par les bouleversements sociaux qu'elle provoquerait. Remarquons également la rapidité d'extension dans la vie courante des notions techniques (rétroaction, entrée-sortie, systèmes, etc.) se rattachant à la technologie de l'ordinateur et qui sont utilisées pour décrire certains processus psychologiques ou sociaux. Il ne fait pas de doute que le passage du raisonnement par extrapolation à un raisonnement plus complexe et aux aspects multiples a été facilité par notre familiarité avec des méthodes d'accès sélectif et multiniveau à l'information classée dans les mémoires d'ordinateur. La possibilité de grouper les données et de les manipuler grâce à la simulation, ou à d'autres méthodes, élargit le champ de l'intelligence humaine et ouvre la voie de la sagesse sociale, ce qui est bien différent de la connaissance sociale; ces perspectives sont bien plus intéressantes que l'emploi de la puissance mécanique dont la machine à vapeur

nous a dotés. Nous commençons déjà, d'une certaine façon, à récolter les fruits de cette révolution naissante. Mentionnons par exemple les tentatives de création d'une «science du cerveau» faisant appel à l'ordinateur pour établir des corrélations entre des ensembles disparates de données physiologiques et psychologiques, en se fondant partiellement sur des analogies entre le fonctionnement de l'ordinateur et celui du cerveau. De même nous prenons conscience de la nécessité de reviser les motivations socio-économiques héritées de l'ère de l'industrialisation. Quand nous analysons l'avenir, nous voyons que le développement de l'informatique et l'influence de l'utilisation de la programmation sur notre façon de penser et notre mode d'acquisition des connaissances constitueront probablement, de concert avec les progrès scientifiques et techniques de génération et d'utilisation de l'énergie, les outils technologiques d'une métamorphose sociale et culturelle.

Ainsi, la délimitation des objectifs et l'élaboration des critères et des stratégies dans le domaine de l'informatique ne s'imposent pas tellement pour des motifs d'ordre économique et technologique, mais plutôt au nom de la créativité et de l'épanouissement de l'homme. Les technologies révolutionnantes comme celle de l'ordinateur sont importantes dans la mesure où elles nous aident à mieux connaître le monde dans lequel nous vivons, ce qui est notre objectif premier. Que nous le voulions ou non, nous sommes déjà tellement engagés dans l'aventure informatique que l'ordinateur changera nécessairement notre mode de perception de l'univers, et par conséquent notre comportement. Nous devons veiller à ce que ce développement se fasse en fonction d'objectifs et de critères précis qu'il faudra établir (car notre destin pourrait en dépendre), même s'il apparaît impossible d'élaborer une stratégie d'ensemble.

# Objectifs et critères pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique

L'élaboration d'une stratégie de développement de l'industrie canadienne de l'informatique n'est pas la seule condition, ni la plus importante, que les Canadiens doivent remplir pour jouer un rôle dans ce processus de mutation. Dans le rapport antérieur du Conseil sur les réseaux de téléinformatique, nous avons montré la nécessité de créer par priorité des réseaux ultramodernes de télécommunications, élément indispensable d'une politique de développement. Dans le présent rapport, nous tiendrons compte autant du potentiel de transformation de l'ordinateur que des considérations pratiques, tels les facteurs économiques et techniques qui brident les entreprises canadiennes dans ce secteur. Autrement dit, nous tenterons de cerner les secteurs prioritaires de développement de l'industrie canadienne de l'informatique en tenant compte d'objectifs réalistes, tout en permettant à nos technologues de participer directement à l'élaboration d'une technologie de premier plan. Pour ce faire, il nous faut d'abord situer le développement d'une industrie de l'informatique par rapport aux grands objectifs nationaux, ensuite établir certains critères pour évaluer les réalisations de l'industrie et élaborer une politique générale en ce domaine.

Nous présentons ci-dessous une esquisse des objectifs et des critères qui pourraient être établis. Les objectifs intermédiaires concernant la stratégie à adopter, et la façon de la mettre en œuvre, seront examinés ensuite à l'occasion de l'étude des aspects particuliers de l'industrie canadienne de l'informatique. Cependant, nous anticiperons quelque peu pour présenter au lecteur un aperçu général de cette industrie.

## **Exposé préliminaire sur les composants et la structure de l'industrie de l'informatique**

Pour bien savoir de quoi il s'agit lorsque l'on parle de l'industrie de l'informatique, il faut se pénétrer des trois idées suivantes:

1<sup>o</sup> L'industrie de l'informatique est en fait un réseau étroitement articulé d'industries et d'activités commerciales axé sur la production, la répartition et l'utilisation de biens et de services informatiques, tant sous forme d'équipement que de programmes. Ce n'est pas une seule industrie que l'on peut cerner de façon précise, à l'instar de celles qui ont fait leur apparition au cours de la révolution industrielle proprement dite. En fait, le terme «industrie» peut paraître mal choisi pour désigner ce genre d'activité économique, sauf pour ce qui est de l'organisation en sociétés. Procédons par analogie: nous sommes habitués à concevoir l'industrie automobile comme celle qui fabrique les voitures, en montant des pièces détachées, et les vendant ensuite aux utilisateurs. Si nous englobions dans l'industrie automobile, outre la fabrication et la vente des voitures, l'industrie pétrolière, la construction des autoroutes, une grande partie de la publicité, les programmes de formation des conducteurs, etc., nous obtiendrions un ensemble évocateur de l'industrie de l'informatique.

2<sup>o</sup> Lorsque nous tentons de cerner l'industrie de l'informatique, nous nous apercevons que ces limites sont plutôt floues et que son activité empiète sur d'autres secteurs. Le premier rapport du Conseil sur la technologie et les applications des ordinateurs portait sur les liens apparaissant entre l'ordinateur et les télécommunications. Lorsque nous traitons, dans

le présent rapport, de la mise au point des circuits intégrés à grande échelle (LSI), qui servent à la construction des miniordinateurs, nous empiétons sur l'électronique, laquelle utilise ces dispositifs à toutes sortes de fins. Commercialement, l'industrie de l'informatique a des liens étroits avec la vente de matériel de bureau ordinaire; ainsi, les perforatrices et les trieuses, qui ont joué un rôle primordial pour l'introduction des données dans l'ordinateur et existaient avant celui-ci, sont utilisées isolément à diverses fins dans les entreprises et les laboratoires de recherche. Dans le domaine des services offerts par l'industrie de l'informatique, il est souvent difficile de tracer une démarcation nette entre les services consultatifs pour l'utilisation des ordinateurs dans les affaires et ceux auxquels peuvent recourir les dirigeants d'entreprises.

3<sup>o</sup> Le champ englobé par cette industrie est vaste; il y existe toute une gamme d'éléments divers, du plus concret au plus abstrait. À une extrémité se trouvent les machines que l'on fabrique pour vente ou location; ces machines compliquées apparaissent au profane comme des combinaisons de métal, de plastique, de circuits complexes, de manettes, de rangées d'ampoules, d'écrans cathodiques, de bobines de papier passant dans un dispositif qui ressemble à une téléimprimeuse améliorée, toutes choses on ne peut plus concrètes. À l'autre extrémité, des spécialistes jouent avec des idées, manipulent des organigrammes, griffonnent sur des blocs-notes et se penchent sur de mystérieux hiéroglyphes, activité plutôt abstraite qui relèverait mieux, disent certains, d'un sacerdoce technocratique que d'une industrie.

Au cœur de cette activité, assez difficile à délimiter, comme nous l'avons vu, on trouve l'ordinateur, ou plutôt les ordinateurs, car il en existe de toutes les tailles et de toutes les puissances. Il conviendra peut-être un jour de traiter des ordinateurs spécialisés (par exemple les ordinateurs analogiques ou hybrides, les ordinateurs à circuits fluidiques, les ordinateurs à structure logique), mais nous nous intéressons surtout, dans ce rapport, aux ordinateurs universels, c'est-à-dire au matériel de traitement de l'information qui fait appel, dans sa conception et dans son fonctionnement, à des programmes stockés dans la machine même et à la technologie électronique numérique. Ces ordinateurs universels sont ceux qui produiront peut-être les plus fortes répercussions sur les plans économique et socio-culturel.

Un ordinateur se compose d'une unité centrale de traitement, munie de quelques dispositifs d'accès, et de divers périphériques. L'unité centrale est l'âme de l'ordinateur. C'est le siège des opérations essentielles de mise en mémoire, des opérations arithmétiques et logiques et de la commande interne. On trouve toujours une unité centrale, quelle que soit la taille de la machine, superordinateur dont la seule unité centrale, coûtant plus de 2 millions de dollars, est installée dans une salle climatisée, ou miniordinateur de moins de 20 000 \$, placé sur une table de laboratoire ou un bureau.

Les périphériques sont des dispositifs reliés à l'unité centrale, qui permettent d'acheminer l'information vers celle-ci. Aux fins du présent rapport, nous diviserons les périphériques en deux grandes catégories:

*Les dispositifs rapides* utilisés pour le stockage, l'introduction et la recherche des données (par exemple les fichiers sur disques, les tambours,

les bandes magnétiques, les imprimantes ligne par ligne, les lecteurs de cartes, divers autres dispositifs d'exploitation), qui sont habituellement connectés directement à l'unité centrale;

*Les dispositifs lents* que sont les terminaux (appareils du genre téléimprimeur ou différentes sortes d'écrans cathodiques), qui permettent à l'utilisateur de transmettre les données à la machine et de lire ou d'examiner les résultats fournis par la machine. Ces terminaux peuvent être très éloignés de l'unité centrale et reliés à elle par divers moyens de télécommunications (de là l'importance des questions de téléinformatique étudiées dans le Rapport n° 13.)

Nous avons parlé jusqu'ici des unités de traitement et périphériques qu'aperçoit tout d'abord le visiteur d'un centre de traitement des données. Dans le jargon du métier, cela s'appelle le matériel d'informatique (hardware). Pour donner de bons résultats, ces machines doivent être utilisées au moyen de programmes (appelés aussi périgrammes). C'est cette «programmation» qui dirige l'ordinateur de façon à ce qu'il réponde aux besoins d'information des utilisateurs. Au sens le plus général, un programme est constitué par une séquence d'instructions, codées par des spécialistes pour indiquer à l'ordinateur les opérations à effectuer et leurs relations. Aux fins du présent rapport, nous parlerons de «programmes de base» et de «programmes d'application»:

*Les programmes de base*: ce sont les programmes destinés à commander et surveiller le fonctionnement général de l'équipement informatique, de façon à en augmenter l'efficacité et à simplifier la programmation de certains travaux; autrement dit, certaines opérations de base sont déjà programmées, de sorte qu'elles n'auront pas à être incluses dans les programmes d'application. Comme les programmes de base servent au fonctionnement de l'ordinateur, ils sont habituellement élaborés et fournis par le constructeur.

*Les programmes d'application*: il s'agit des programmes conçus pour l'exécution d'un travail particulier ou en vue d'une application spéciale, par exemple pour l'établissement des chèques de paie ou la commande de certaines machines dans une aciérie. En raison de la grande diversité d'utilisation d'un ordinateur universel, les programmes d'application sont ordinairement élaborés en fonction des besoins d'un utilisateur particulier.

Après cet aperçu des principaux éléments composant un ordinateur utilisable (aperçu qui paraîtra sans doute insuffisant à certains lecteurs), nous pouvons établir un classement préliminaire des divers groupes qui constituent l'industrie de l'informatique. Une analyse plus détaillée sera faite dans le corps du rapport, mais nous pouvons déjà distinguer trois grands secteurs:

1° *Les fournisseurs de matériel d'informatique*: ils s'occupent de la conception, de la fabrication et de la répartition des ordinateurs, tant unités centrales que périphériques. Ils jugent habituellement rentable de mettre eux-mêmes au point et de commercialiser les programmes de base qui servent à l'utilisation de leurs ordinateurs.

2° *Les fournisseurs de services informatiques*: ce sont les propriétaires et exploitants des firmes de services en calcul électronique (ou façonniers) et en programmation, des cabinets de consultation en informatique, des

firmes de gestion d'installations et sociétés d'informatique appliquée, autrement dit tous ceux dont l'activité consiste à donner des services informatiques, tant sur place que chez le client. Ils fournissent des renseignements ou des conseils techniques pour aider le client à tirer le meilleur parti de l'ordinateur en fonction de ses besoins.<sup>1</sup>

3<sup>o</sup> *Les fournisseurs de matériel et services divers*: Ce seront par exemple les services de télécommunications, et les vendeurs de matériel ou de fournitures nécessaires à l'exécution des programmes (par exemple des cartes perforées).<sup>2</sup>

Ce sont là les principaux secteurs de l'industrie de l'informatique. Il existe naturellement d'autres aspects intéressants, par exemple ceux des diverses clientèles, de leurs besoins et des services de formation et d'agrément de ceux qui travaillent dans cette industrie. Cependant, de façon générale, nous nous intéresserons surtout aux fournisseurs de biens et de services informatiques, ainsi qu'à une politique gouvernementale tenant compte de leurs besoins et de leur rôle social et économique. Comme le Rapport n<sup>o</sup> 13: «Un réseau transcanadien de téléinformatique» a déjà traité des plus importants fournisseurs de matériel et services divers, c'est-à-dire des sociétés de télécommunications, nous accorderons surtout notre attention aux fournisseurs de matériel et de services informatiques.

## **Quelques objectifs nationaux pertinents**

Nous pouvons préciser maintenant que les objectifs de notre rapport rentrent en général dans le cadre d'une politique nationale de couplage entre technologie et structure sociale, et indiquer à grands traits quelle est l'influence des préférences de la société sur le développement d'une industrie canadienne de l'informatique. Les remarques générales qui suivent seront analysées plus en détail dans la suite du rapport.

Nos objectifs peuvent être analysés de deux points de vue différents: a) celui qui a trait aux objectifs nationaux, orientant le développement d'une industrie de l'informatique, et b) celui qui a trait aux critères de succès de l'industrie.

Comment mettre sur pied un programme de développement de l'industrie canadienne de l'informatique tenant compte des grands objectifs nationaux et des réalités importantes de la vie canadienne? Voici quelques éléments de solution:

1<sup>o</sup> Les politiques de l'État doivent aider les Canadiens à prendre et à influencer les décisions au sujet de leur activité collective, tout en permettant aux divers groupes sociaux et aux particuliers de s'épanouir grâce aux possibilités qui leur sont offertes individuellement ou en groupes, en tenant compte des exigences du progrès social de la collectivité. Étant donné le rôle joué par l'ordinateur et l'importance qu'il est appelé à prendre dans l'avenir, on pourrait difficilement atteindre cet objectif si l'on ne disposait pas d'une politique détaillée et complète de développement et

<sup>1</sup>Le chapitre traitant des possibilités et limitations de l'industrie canadienne de l'informatique analyse les subdivisions de ce secteur.

<sup>2</sup>Il est à noter que les grandes firmes, en particulier les sociétés multinationales ayant une filiale au Canada, ne limitent pas leurs activités à un seul de ces secteurs.

d'utilisation de l'informatique. Étant donné également l'importance de la fabrication et de la répartition du matériel et des services d'informatique pour le développement de l'utilisation de l'informatique dans notre société, nous estimons que toute politique valable précisera le mode d'approvisionnement (y compris la fabrication, si on le juge à propos) et la répartition des biens et services informatiques.

2<sup>o</sup> L'industrie de l'informatique exige de gros investissements; le savoir-faire technique y joue un très grand rôle et évolue rapidement; la concurrence internationale en ce domaine est très vive à cause de l'influence prépondérante d'une société multinationale en particulier; en raison de ces facteurs économiques et techniques, les firmes canadiennes doivent grouper leurs efforts pour jouer un rôle dans le développement futur de l'informatique. Il faudra particulièrement tenir compte de ces considérations lors de l'élaboration des stratégies à appliquer au cours des décennies de 1970 et de 1980; cet effort de groupement des énergies doit cependant se faire en tenant compte de deux réalités de la vie canadienne: a) la diversité régionale de l'activité économique, culturelle et des conditions sociales et b) la nécessité d'éviter une concentration excessive du pouvoir économique, danger éventuel d'une technologie révolutionnante de cette importance.

3<sup>o</sup> Pour être efficace, notre stratégie nationale doit viser à autre chose qu'à copier les réalisations d'autres pays; lorsque l'on dispose d'importants moyens spécialisés permettant d'innover en informatique, ou lorsqu'on peut mettre sur pied de tels moyens (par exemple pour l'utilisation des circuits intégrés à grande échelle, non seulement pour construire des composants pour l'exportation, mais aussi des miniordinateurs), il faut étudier soigneusement les possibilités ou, si possible, favoriser cette entreprise. Les Canadiens pourraient ainsi participer à l'effort créateur et tirer les avantages matériels du développement de la technologie révolutionnante de l'informatique.

4<sup>o</sup> À court terme, il faut surveiller de près le développement de l'informatique, afin de modifier les programmes nationaux et régionaux d'emploi et de formation. Nous devons disposer d'une information plus fouillée sur les genres et le nombre d'emplois créés aux différentes phases du développement et de l'utilisation de l'informatique au pays, et sur les besoins en formation professionnelle dans ce domaine. (Cet aspect n'est pas étudié dans le présent rapport, mais nous soulignons la nécessité d'entreprendre ce travail).

5<sup>o</sup> Il faut se rendre compte que l'évolution du secteur des services informatiques (dans sa structure, son mode de propriété, sa composition et l'étendue de ses activités), influencera grandement le développement futur, et à très court terme, de notre pays qui fait une large place à l'information, grâce à la mine de données dont il dispose. Comme nous le montrerons, il est urgent de préciser quels seront les liens entre les progrès du secteur des services informatiques et les objectifs nationaux, en tenant compte des préférences du peuple canadien; notre gouvernement pourra-t-il prendre des décisions opportunes de politique générale applicables à la communication de données informatiques aux banques de données étatsuniennes? En effet, il serait difficile de contrôler l'utilisation de ces

informations à l'aide de lois votées par le Parlement fédéral et les législatures provinciales.

On pourrait souligner d'autres questions concernant les rapports entre l'industrie de l'informatique et les objectifs d'ensemble de notre pays; cependant, les cinq observations faites ci-dessus devraient suffire à faire ressortir certaines des considérations générales qui valent d'être retenues.

## **Critères de développement de l'industrie canadienne de l'informatique**

Les questions que nous venons de mentionner ont surtout trait à la politique générale, et il faudra leur répondre pour créer une industrie canadienne de l'informatique et la faire cadrer avec les préférences de notre société et les objectifs qu'elle se propose. Une autre série de questions concerne les critères, plutôt que les objectifs, et vise les résultats escomptés et le rôle de l'industrie de l'informatique. Que pouvons-nous et devons-nous raisonnablement attendre d'une industrie appelée à un si grand développement? Voici quelques-unes des principales considérations à envisager:

1<sup>o</sup> Il est nécessaire que les Canadiens prennent une part active au développement de cette industrie et acquièrent des intérêts prépondérants dans ses divers secteurs, afin de répondre eux-mêmes aux besoins économiques et sociaux du pays, après s'être interrogés sur la rentabilité de cette activité; en effet il serait peu judicieux d'adopter des mesures prises dans d'autres pays sans tenir compte des conditions ou des besoins du Canada.

2<sup>o</sup> Il importe d'imposer à cette industrie des normes de responsabilité professionnelle, technique et commerciale, à cause des répercussions de plus en plus grandes de son activité sur la société et des fortes dépenses de deniers publics qu'elle nécessitera chaque année, quel que soit le régime de propriété en vigueur dans chaque branche de l'industrie informatique.

3<sup>o</sup> Notre industrie doit se spécialiser suffisamment pour satisfaire les besoins intérieurs en matériel d'informatique grâce aux propres ressources de notre pays, et s'ouvrir des débouchés à l'étranger pour certains matériels d'informatique et la programmation (software); il lui faudra effectuer une planification intelligente, en collaboration avec l'État, pour éviter de livrer concurrence à l'échelle internationale dans des secteurs où l'expérience montre que ses chances de succès seraient bien faibles.

4<sup>o</sup> Il est indispensable que firmes privées et organismes publics veillent à orienter le développement de l'industrie de l'informatique vers la création d'entreprises durables, malgré l'attrait exercé par les activités à caractère passager; les effets des politiques d'encouragement doivent être soigneusement soupesés par les autorités politiques.

5<sup>o</sup> Il importe d'articuler judicieusement les efforts des laboratoires de l'État, des universités et de l'industrie, et de bien répartir les diverses responsabilités administratives, de sorte que chacun contribue au développement de l'informatique sans entraver le progrès et l'activité créatrice de l'un ou l'autre des secteurs voisins.

6<sup>o</sup> L'industrie de l'informatique doit pouvoir offrir en tout temps des

emplois aux Canadiens, dans le plus grand nombre possible de spécialités.

7° Un effort conscient doit être fait en vue de démythifier le phénomène de l'informatique et les activités de ce secteur, et de renseigner le public sur les réalisations effectuées; il pourra ainsi influencer l'évolution d'un secteur technologique qui exercera une influence considérable sur sa façon de vivre, sur l'économie du pays et sur les milieux sociaux.

8° Il faudra concerter les efforts pour établir un juste équilibre entre deux impératifs contradictoires: d'une part, une possibilité d'accès légitime à certaines données en mémoire informatique, permettant de rationaliser et d'améliorer la prise des décisions dans les secteurs public et privé; d'autre part, le respect des affaires privées de l'individu et la nécessité de le protéger contre une utilisation arbitraire et illégitime des renseignements personnels stockés, et contre ce qu'on ne peut hésiter à qualifier de négligence inadmissible dans le traitement des données (cette négligence explique l'agacement d'un bon nombre de clients d'entreprises utilisant l'ordinateur).

Nous n'étudierons pas en détail tous ces critères dans le présent rapport, mais nous en avons tenu compte lors de la réalisation de l'étude.

La création d'ordinateurs et l'utilisation de l'informatique, qui nécessitent notamment la prise de décisions concernant cette industrie si particulière, ne se basent pas seulement sur l'utilisation des talents des techniciens et la prise de décisions par les technocrates. Fondamentalement, elles exigent que nous fassions un véritable choix parmi nos préférences et les moyens de les mettre en pratique. Nous avons l'occasion de voir si nous pouvons créer une nouvelle société en nous basant sur nos préférences sociales. Pour clore cette partie du rapport, nous citerons Norbert Wiener, le mathématicien qui a tant contribué à la mise au point de l'ordinateur et qui s'est tant préoccupé des répercussions de la révolution informatique, non pas aux points de vue économique ou technique, mais plutôt humain: «Cette nouvelle révolution industrielle est une arme à double tranchant. Elle peut se révéler bénéfique pour l'humanité, si celle-ci survit pour en récolter les fruits; en revanche, si elle est utilisée sans intelligence, elle pourrait entraîner la déchéance de l'homme. Nous voyons cependant des indices encourageants ... J'ai été très heureux de constater qu'un grand nombre d'hommes d'affaires ont pris conscience de leurs obligations à l'égard de la société, et s'assurent que les progrès scientifiques profitent à l'homme, accroissent ses loisirs et enrichissent sa vie spirituelle, et ne constituent pas uniquement des sources de profit. On ne doit pas adorer la machine comme le veau d'or. De nombreux dangers nous guettent, mais la bonne volonté existe ....»<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Norbert Wiener, *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*, Doubleday Anchor Books, Garden City, New York, 1954. Édition révisée, p. 162.

Interactions de l'industrie  
canadienne de  
l'informatique et de  
son cadre d'activité

Au cours de ces dernières années, nous avons pris conscience de la nécessité de considérer les organismes vivants dans leur cadre écologique, c'est-à-dire en fonction de leurs liens d'interdépendance. Pour étudier un sous-système donné, nous commençons par le situer dans son cadre physique, ensuite nous essayons de déterminer son action sur les autres sous-systèmes et leur action sur lui-même. C'est le cas de l'industrie de l'informatique dans le vaste réseau des ensembles industriels d'un pays, par exemple le Canada. Dans le présent chapitre, nous examinerons trois genres de relations structurales qui nous permettront d'avoir une idée juste de l'industrie canadienne de l'informatique, dans sa forme actuelle:

- les relations entre l'industrie canadienne de l'informatique et son homologue internationale;
- les rapports structuraux importants entre les principaux secteurs de l'industrie canadienne de l'informatique;
- certains des liens existant entre l'industrie de l'informatique proprement dite et les utilisateurs actuels ou éventuels d'ordinateurs et de services informatiques, autrement dit la situation de l'industrie à l'égard de ses clients.

## **L'industrie internationale de l'informatique**

Depuis la sortie du premier ordinateur de série, il y a environ vingt ans, l'industrie des ordinateurs est devenue une grande industrie internationale. Dans un discours qu'il prononçait récemment, un représentant de l'Organisation internationale du travail faisait remarquer que parmi les 150 corps politiques autonomes du monde (dont bon nombre sont en fait des États minuscules), deux seulement ne se servent pas encore d'ordinateurs pour la conduite des affaires publiques. Emboîtant le pas aux administrations publiques, qui sont habituellement les premières à faire appel à l'informatique, les entreprises et les établissements d'enseignement des différents pays du monde se sont dotés d'installations informatiques ou se sont adressés à des firmes spécialisées pour obtenir des services de traitement électronique des données. Autant dans le secteur privé que dans le secteur public, l'ordinateur a perdu son caractère d'objet de luxe pour devenir très souvent une nécessité, bien que son utilité ait été maintes fois exagérée par les représentants des firmes de fabrication ou des sociétés de services informatiques. L'accroissement des besoins, allié au perfectionnement technique toujours grandissant et à la réduction des coûts unitaires (tel celui du traitement du bit d'information), a accéléré l'expansion de cette industrie à l'échelle mondiale.

Nous donnerons ici une idée de l'envergure actuelle de l'industrie des ordinateurs et de ses perspectives d'avenir.

L'avance prise par les États-Unis dans le domaine de la mise au point des ordinateurs, son accélération à la suite des programmes militaires et spatiaux financés par l'État, et la masse de savoir-faire technique et de capitaux investis dans ce secteur expliquent la prédominance étatsunienne en cette matière. Dans une allocution prononcée lors d'un colloque sur l'informatique tenu récemment à Toronto, M. Isaac L. Auerbach, président de la société *Auerbach Corporation*, de Philadelphie, mentionnait la

répartition du parc d'ordinateurs en service et prévus pour 1976, comme il est indiqué au tableau I. Selon la même source, les sociétés américaines approvisionnent environ 90 pour cent du marché mondial. Parmi celles-ci, International Business Machines (IBM) occupe une place prépondérante: elle a fabriqué presque les deux tiers (en valeur, soit environ 30 milliards de dollars) des ordinateurs en service dans les divers pays du monde.

**Tableau n° I—Composition du parc d'ordinateurs, actuellement et en 1976**

Pays ou région	Valeur actuelle en milliards de \$	pourcentage du total	Valeur en 1976 en milliards de \$	pourcentage du total
États-Unis	30	60	47	53
Japon	3	6	10	11
Royaume-Uni	3	6	5	5.5
Autres pays européens	9	18	18	19.5
Autres pays non communistes	5	10	10	11
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

Source: M. Isaac Auerbach, président d'Auerbach Corporation, de Philadelphie. Allocution prononcée lors d'un Colloque sur l'informatique, à Toronto.

Cette tendance est aussi apparente dans chaque pays en particulier, sauf dans les républiques populaires, où cependant les grandes sociétés occidentales ont commencé à pénétrer. Prenons par exemple le cas de la République d'Afrique du Sud. De la fin des années 1950 au début des années 1970, ce pays a acheté environ 400 blocs de traitement électronique des données. Le taux de croissance annuelle de ce marché a atteint environ 25 pour cent, et la valeur des équipements installés, au début des années 1970, s'établissait approximativement à 140 millions de dollars. Les sociétés étatsuniennes ont fourni presque les deux tiers des machines vendues; IBM a occupé 45 pour cent du marché, tandis que les sociétés *National Cash Register*, *Burroughs* et *Control Data Corporation* s'en sont partagées 20 pour cent; le reste du marché a été approvisionné en grande partie par la firme britannique *International Computers, Ltd.* En 1970, la division *Univac* de la société *Sperry Rand Corporation* entreprenait de pénétrer dans ce marché; elle visait à s'assurer 7 pour cent des débouchés vers 1975; au même moment, une autre entreprise étatsunienne, *Honeywell*, s'associait à une firme sud-africaine pour lancer une entreprise en participation. Le cas d'*Univac* illustre bien la complexité des transactions et des rapports dans le secteur international des ordinateurs; sa première livraison importante, celle d'un Univac 1108, a été faite à une société de services informatiques de Johannesburg appartenant à l'*Anglo American Corporation of South Africa, Ltd.* et à *Computer Sciences Corporation*, une firme de Los Angeles. Ce centre devait desservir, grâce à des moyens de télécommunication, trois autres villes d'Afrique du Sud.<sup>1</sup>

La fourniture et la vente des unités centrales se caractérisent sur le plan international par une forte concurrence entre les sociétés géantes qui protègent jalousement leurs débouchés et s'acharnent à les multiplier. Ceux qui veulent se tailler une place dans ce secteur doivent engager de gros capitaux

<sup>1</sup>«Numbers Game in Africa», *U.S. News and World Report*, Washington, D.C., 4 mai 1970, p. 85.

et mettre en place une vaste organisation. À l'extérieur des États-Unis, les firmes intéressées ont dû recourir à diverses méthodes pour pouvoir rivaliser avec les grandes firmes multinationales; ainsi, les sociétés britanniques de construction d'ordinateurs se sont fusionnées pour former, avec l'appui du gouvernement, une grande entreprise appelée *International Computers (Holdings), Ltd.* Mentionnons la formation récente, à l'instigation du gouvernement japonais, de trois grandes sociétés de construction d'ordinateurs à partir de six firmes qui montraient déjà des signes de dynamisme économique et technique. Il ne faut pas oublier les diverses fusions transnationales et conclusion d'accords commerciaux entre firmes de différents pays. Dans ce domaine, ce ne sont pas nécessairement les plus pressés qui l'emportent, comme en témoigne l'échec d'un grand nombre d'entreprises lancées avec beaucoup d'espoir, mais ceux qui ont le souffle nécessaire et les moyens financiers de livrer concurrence aux grands de l'industrie, en particulier à IBM. Il est malaisé de modifier la structure actuelle du marché, en raison des fortes immobilisations nécessaires et de la difficulté de mettre en œuvre les moyens administratifs indispensables à la réussite.

À l'heure actuelle, les grandes firmes multinationales semblent bénéficier d'avantages naturels pour se lancer dans des entreprises dans tous les secteurs de la construction des ordinateurs. Étant donné l'importance des ressources nécessaires à la mise au point, à la fabrication et à la commercialisation de ce matériel, il est indispensable d'élaborer des stratégies visant à diminuer les coûts de production grâce à l'exécution de certaines phases du travail par une succursale ou l'autre. Par exemple, une grande société internationale de construction d'ordinateurs, dont le siège social est aux États-Unis, peut utiliser les résultats des recherches faites dans ses laboratoires de Montréal, faire exécuter le développement technique, la mise au point et les essais près de Cambridge au Massachusetts, envoyer les bleus et les spécifications des composants en chinois à sa filiale de Taïwan, chargée de les fabriquer et les réimporter aux États-Unis pour faire le montage dans une usine située à proximité de Chicago. À chaque stade de ce processus (nous nous inspirons, dans les grandes lignes, d'un cas concret), la société peut réaliser des économies minimales grâce à la comparaison des avantages respectifs et à la répartition des tâches entre les diverses filiales; la direction de la société multinationale combine ces avantages pour dominer les firmes qui doivent effectuer toutes leurs opérations, ou presque, dans un seul pays.

Les sociétés multinationales sont aussi avantagées par leur aptitude à se plier aux exigences particulières de chaque pays. Mentionnons à ce propos le cas des calculatrices de la série IBM 3000, qui a connu une grande vogue en Europe au cours des années 1960:

«Un très bel exemple du genre de machines commerciales qu'IBM vendit en masse dans toute l'Europe, au cours des années soixante, est fourni par un ensemble compact, pour travaux de comptabilité, dont les différentes variantes reçurent le nom de Série 3000. C'est le type même d'un beau produit conçu dans le but précis de satisfaire un besoin du marché européen, et non un matériel fabriqué à l'usage de l'Américain et que l'on place ensuite sur le vieux continent en provoquant, plus ou moins artificiellement, le besoin de cette production. L'Amérique du Nord ne connut jamais les

IBM 3000. Contrairement aux règles en usage à IBM, qui veulent que la conception et la mise au point des nouveaux modèles soient du ressort de la maison mère, les IBM 3000 virent le jour dans les installations de la *World Trade Corporation*...

«Le prototype des IBM 3000 vit le jour dans les laboratoires d'IBM Deutschland, dirigés par Hans Borsdorf, mais des techniciens et des agents des services de vente d'une douzaine de pays différents participèrent à son étude. De cette collaboration internationale naquit une machine merveilleusement apte à une multitude de travaux totalement différents. C'était une véritable bonne à tout faire, un engin qui méritait bien son nom de machine universelle, utilisant les cartes perforées, non électronique, relativement peu coûteux, capable d'effectuer les opérations de base de la comptabilité, ni très lourd ni très grand. On l'avait conçu pour le petit commerçant, la petite entreprise et c'était une occasion à ne pas laisser échapper. On pouvait l'emporter immédiatement pour 16 550 dollars et l'installer à la place de deux ou trois petites tables-bureaux; ou bien, à la location, il revenait à 340 dollars par mois. Volkswagen, qui n'a rien d'une petite entreprise, en prit trente pour ses principales agences de vente sur le continent européen et cela lui coûta près d'un demi-million de dollars. En six ou sept mois, on en vendit pour plus de treize millions de dollars; la production suivait à peine la demande et, deux ans après leur sortie, des milliers d'IBM 3000 étaient utilisées à travers l'Europe. On en exporta en Amérique latine, en Afrique et en Extrême-Orient. Mais apparemment parce qu'elles restaient trop chères pour le service qu'un client américain pouvait en attendre, les IBM 3000 ne furent jamais commercialisées aux États-Unis et au Canada. Là, les utilisateurs, très conscients des nécessités d'une haute productivité, demandaient un matériel électronique plus élaboré, de plus grand rendement, bien plus rapide que la petite Européenne, et ils n'en payaient pas la location 340 dollars par mois.»<sup>2</sup>

Évidemment l'IBM 3000 n'était pas un ordinateur, mais la société pouvait, grâce à la diversité de ses activités de fabrication et à l'ampleur de son réseau commercial, s'orienter vers la construction d'équipements adaptés à des marchés en particulier; en l'occurrence, elle conçut en Europe une machine qu'elle ne pouvait pas, ou ne voulait pas, commercialiser aux États-Unis. Grâce à la barrière ainsi érigée entre le marché nord-américain et ceux d'outre-mer, elle était en mesure de tirer le profit maximal d'un appareil relativement simple en Europe, et de l'équipement électronique plus complexe dont on se servait pour accomplir le même travail en Amérique du Nord, à un coût plus élevé, pour des clients qui n'en demandaient peut-être pas tant. La société établissait ainsi un compromis optimal financièrement, ce qui n'aurait pas été le cas si la commercialisation de la machine la plus simple avait réduit les ventes de machines électroniques aux É.-U.

En général, comme le souligne l'étude sur les sociétés multinationales<sup>3</sup> effectuée récemment pour le Conseil des sciences, les projets de rationalisa-

<sup>2</sup>William Rodgers, *L'Empire IBM*, traduction de P. et R. Olcina, Éditions Robert Laffont, 1971, pp. 275-276.

<sup>3</sup>Étude spéciale n° 22 réalisée pour le Conseil des sciences du Canada: «Sociétés multinationales, investissement direct de l'étranger, et politique des sciences du Canada», par Arthur J. Cordell, décembre 1971.

tion des activités des entreprises multinationales riches en capitaux et savoir-faire technique, administratif et commercial sont valables a priori pour la construction des unités centrales destinées au marché international. Il faut tenir compte des conditions réelles de la concurrence internationale pour élaborer la stratégie canadienne dans ce domaine où les grandes sociétés multinationales jouent un rôle de premier plan. Certains obstacles empêchent le Canada de se tailler une place sur le marché des exportations de matériel informatique; comme nous l'exposerons de façon plus détaillée dans la suite du rapport, il semble qu'on puisse les surmonter en recherchant et en exploitant les situations spéciales, c'est-à-dire les lacunes possibles ou potentielles de l'approvisionnement du marché international.

Nous avons déjà parlé du rôle de la société IBM sur le plan international. L'examen de la situation internationale serait incomplet sans l'étude des circonstances qui ont porté cette entreprise au premier rang pour la construction des ordinateurs et du matériel d'informatique et pour la commercialisation de ces biens et des services. Il faut d'abord souligner que l'inquiétude provoquée par la suprématie d'IBM, apparaissant sous les traits d'un Croquemitaine commercial, n'est pas entièrement justifiée. On peut se demander si l'industrie des ordinateurs se serait développée aussi rapidement, et aurait atteint aussi vite un haut degré de perfectionnement technique, marquant fortement toutes les sociétés industrielles, sans le dynamisme dont la société IBM a fait preuve dans la mise au point et la commercialisation de ses produits. Par contre, la suprématie commerciale d'une seule société (même animée de bonnes intentions) dans un secteur de technologie révolutionnante doit donner à réfléchir à ceux qui se rendent compte du rôle capital de l'ordinateur dans l'évolution future de la société. Quelle qu'ait été la contribution de cette firme à l'élaboration et à la diffusion de l'ordinateur, on comprend que sa place et son rôle soient de plus en plus contestés et que divers efforts soient faits, aux États-Unis et dans d'autres pays, pour morceler son empire informatique.

L'hégémonie de la société IBM tient à deux avantages: la masse des connaissances techniques dont elle dispose, et surtout l'efficacité de son organisation administrative. Au point de vue technique, IBM a hérité, de l'époque «pré-informatique», des brevets et procédés utilisés par Herman Hollerith pour le traitement des données inscrites sur cartes perforées; dès 1890, Hollerith mit au point, pour le Bureau américain du recensement, un bloc mécanographique utilisant le mécanisme du piano mécanique, pour traiter les données par la perforation de feuilles de papier. Cette technique fut plus tard reprise par la société *Tabulating Machine Company*, qui devait par la suite se joindre à IBM. Pendant l'entre-deux-guerres, cette dernière offrait déjà des perforatrices et des trieuses assez perfectionnées, utilisant les brevets d'Hollerith. La crise économique stimula fortement la construction et la vente de ce matériel, ainsi que des autres machines de bureau, articles de vente principaux d'IBM; alors que les autres grandes entreprises étaient en difficulté, IBM augmenta considérablement son chiffre d'affaires grâce à la clientèle, nouvellement conquise, des organismes fédéraux des É.-U.; les organismes mettant en œuvre la nouvelle politique de «New Deal» avaient besoin de contrôler et de traiter efficacement de grandes quantités de données socio-économiques. C'est ainsi qu'au cours de cette

période «pré-informatique», la société IBM, grâce à ses brevets et à sa compétence reconnue, noua des liens avec l'administration fédérale des É.-U., dont les besoins au chapitre du traitement des données augmentaient constamment. La Seconde guerre mondiale et la guerre froide devaient encore renforcer ces liens. Lorsque la guerre mondiale éclata, l'administration étatsunienne s'adressa à IBM pour mettre au point, en collaboration avec les grandes universités du pays, de grosses calculatrices à commande séquentielle pour la recherche à des fins militaires (par exemple pour dresser les tables d'éphémérides nautiques et des annuaires des marées pour les îles du Pacifique, et pour effectuer les calculs concernant le dispositif de lutte contre l'incendie du bombardier B-29). Ces travaux, ainsi que les contrats passés entre la société et les chercheurs électroniciens des laboratoires des grandes universités, devaient finalement placer IBM à l'avant-garde des progrès qui aboutirent à la première génération d'ordinateurs, les ancêtres des machines actuelles.

Il faut pourtant remarquer que l'avance technique n'a pas été le facteur principal de l'ascension remarquable de la société IBM. D'autres firmes aussi, dont quelques-unes étaient beaucoup plus versées en électronique et dans les branches appropriées du génie, faisaient œuvre de pionniers dans ce domaine dans les années avoisinant 1950. Bien qu'IBM ne se laissât pas distancer sur le plan du savoir-faire technique, elle prenait plus de temps que les autres firmes pour passer de la réalisation technologique à la commercialisation des machines en découlant. Très souvent, d'autres firmes ont fait les premiers pas dans la mise en marché d'un produit informatique pour se voir ensuite dépasser par IBM.

Un certain nombre de facteurs expliquent le dynamisme administratif et commercial de la société IBM, tant aux États-Unis que sur le marché international:

L'énergie dont elle a fait preuve dans ses activités commerciales, que ce soit lors de l'élaboration des stratégies ou de la formation et de l'encouragement de ses vendeurs. Cette énergie est de tradition chez IBM; elle remonte à l'époque de la concurrence acharnée pour la vente des caisses enregistreuses et des machines de bureau.

Les liens établis naguère avec les acheteurs de machines de bureau et des machines comptables classiques. Son réseau de vente de machines comptables lui permit de pénétrer dans ce marché pour la vente ou la location des ordinateurs; les autres firmes, qui construisaient des ordinateurs, vendaient des appareils électroniques ou techniques et durent s'ouvrir de nouveaux débouchés parmi les utilisateurs de machines comptables.

Un développement marqué par une croissance régulière (même pendant la crise économique, comme nous l'avons déjà souligné). Lorsque cette société est entrée dans le domaine informatique, elle était déjà solidement assise, que ce soit sur le plan des immobilisations, de la recherche et du développement, de l'organisation sociétaire ou de la gestion.

Des rapports étroits noués depuis 1930 avec l'administration américaine; ils constituaient un atout précieux, lui permettant d'intensifier la recherche et la mise au point de nouveaux produits, et l'avertissant des besoins nouveaux de l'administration publique, qui réclamait un matériel de traitement des données toujours plus perfectionné. Les machines conçues

pour satisfaire les besoins de l'État furent aussi construites pour la clientèle commerciale.

La large gamme des produits fabriqués et répondant aux différents besoins en machines comptables. Elle a constitué une assurance contre les risques de la percée dans le domaine de l'ordinateur.

L'ouverture de débouchés à l'étranger dès les années 1920 et 1930. Avant même le début de la Seconde guerre mondiale, la société IBM avait établi une solide tête de pont en Europe.

Les victoires remportées par IBM grâce à ces avantages acquis de longue date font maintenant partie de l'histoire de l'informatique, et n'ont pas besoin d'être analysées en détail dans le présent rapport. Sur le plan international, il peut être utile d'exposer un cas d'intervention gouvernementale pour aider une entreprise nationale à rivaliser avec la société IBM sur le marché intérieur.

«La médiocrité relative des ordinateurs IBM, dans les années 1950-1960, encourageait Machines Bull (société française) à poursuivre de lourds investissements dans la mise au point de sa série Gamma, machines d'une technique très avancée, mais très onéreuse. L'apparition, en 1960, des Gammas, ordinateurs de très grande qualité, les premiers à utiliser les diodes au germanium, fut très durement ressentie par IBM.

... Radio Corporation of America et (Machines) Bull passèrent un accord de coopération technique. Bull exploiterait des brevets appartenant à RCA et enverrait ses techniciens se perfectionner dans les usines et laboratoires de recherche de son partenaire américain; en échange, elle commercialiserait en France les ordinateurs de RCA.

Ayant ... sauvegardé sa vertu, selon les vœux paternels du rigoureux chef de l'État (de Gaulle), Bull n'en perdait pas moins quelque chose de moins irrémédiable, mais autrement utile: l'argent. Bien qu'elle eût enregistré un accroissement des ventes de vingt et un pour cent en 1962, les bénéfices baissaient lentement. Bull devait consentir jusqu'à trente-cinq pour cent de remise pour soutenir la concurrence d'IBM. ... Bull se trouvait réduite à attendre la rentrée des loyers de ses machines, la plupart en location, et, pour faciliter sa trésorerie, on constitua une nouvelle société, mi-française, mi-américaine, qui gagea ses avances sur le matériel loué.

– Ce n'était pas une solution normale, constate un ancien dirigeant de Bull, rappelant l'affaire. La passion l'avait emporté sur la raison.

Durant les deux années de la lutte menée par Bull pour faire de sa série Gamma la princesse, sinon la reine du marché que l'Europe attendait, les difficultés financières s'aggravèrent de problèmes de software, de programmation, de service. Quoi qu'en pensât de Gaulle et qu'en pût souffrir l'amour-propre national, la compagnie française n'avait plus grand choix (quant à une participation étrangère). Après une progression du chiffre d'affaires qui l'amena en treize ans d'un million et demi à cent millions de dollars, record jamais atteint, même par IBM, Bull tombait et sa chute était d'autant plus humiliante qu'elle se produisait sous les projecteurs. Elle enregistrait, en 1963, vingt-cinq millions de dollars de pertes au moment même où elle voyait le marché s'ouvrir à ses Gammas; à l'heure où elle installait des centres pour assurer le service de sa clientèle à travers l'Europe et en Amérique latine; alors qu'elle vendait du matériel électronique à

UNIVAC de Remington Rand, aux États-Unis mêmes; Bull se «défonçait», n'arrivant plus à récupérer son souffle, elle chancelait. IBM fit alors le forcing et la mit knock-out.

... En avril 1964, la Banque de Paris et des Pays-Bas prit le contrôle de l'affaire et, quelques semaines après, Roger Schulz, son représentant, remplaça Joseph Callies à la présidence de la Compagnie des Machines Bull. Le gouvernement français promit alors soixante-trois millions de dollars d'aide sous diverses formes, facilités de trésorerie et contrats; l'on sut alors qu'un accord était intervenu, préservant le prestige national cher au général de Gaulle et accordant à General Electric le contrôle financier de l'affaire, à concurrence de cinquante millions de dollars. Puissance énorme dans deux industries de pointe des États-Unis et du monde, celle des moteurs à réaction et celle, en plein développement, de l'équipement des usines et moteurs nucléaires, General Electric venait d'acheter son droit d'entrée sur le marché européen de l'ordinateur ...

Prise à la glu par IBM, Bull se trouvait maintenant dominée par la General Electric, disait Joseph Callies, et le contrôle absolu de cette dernière sur la société française devenait «inévitable», car cette solution ne permettait toujours pas à Bull de lutter à armes égales avec IBM. Callies rappelait que celle-ci enregistrait à elle seule des rentrées d'argent égales aux ventes annuelles de quatre des plus importants constructeurs d'ordinateurs européens ensemble: l'ICT britannique, la Telefunken allemande, l'Olivetti italienne (avec laquelle Bull avait un accord financier et technique) et la Bull française.

... General Electric obtint les deux tiers du capital de Bull.

... IBM réoccupa le peu de terrain qu'elle avait dû céder à Bull quand celle-ci se montrait encore compétitive et l'Europe retomba dans l'ancien équilibre des forces, avec IBM régnant pratiquement sur le gros du marché, les concurrents se partageant les quelque vingt pour cent de la clientèle restante».<sup>4</sup>

La prédominance d'IBM sur la scène américaine et internationale se maintiendra vraisemblablement, en raison des faits déjà cités pour expliquer la rapidité de son ascension, et aussi de sa taille même, et de l'impulsion qu'elle a su donner à ses activités internationales. Pourtant, il se peut qu'au cours des prochaines décennies la société IBM perde un peu de sa suprématie; les autres firmes recherchant des débouchés pourraient ainsi tailler une place sur le marché des ordinateurs. Voici quelques-uns des facteurs qui pourraient agir en ce sens:

La «banalisation» qui a résulté du changement d'attitude de la société IBM à l'égard des modalités d'utilisation du matériel informatique. Autrefois, elle offrait aux clients un ensemble indissociable, comprenant la machine et la programmation (software) qui l'accompagnait. Il est maintenant possible d'utiliser d'autres programmes avec l'équipement IBM. Ce progrès a élargi le marché de la programmation et a permis la création et la croissance d'un grand nombre de firmes de programmation. Il semble que cette «banalisation» s'étende maintenant à l'utilisation de périphériques, construits par d'autres firmes, avec les unités centrales d'IBM. On ne peut guère

<sup>4</sup>Rodgers. ouvr. cité. pp. 270-272.

prévoir jusqu'où la société IBM ira dans cette voie, car il semble que cette libéralisation ait quelque chose à voir avec l'action civile intentée récemment contre elle par le Secrétariat à la justice des États-Unis, et basée sur la législation antitrust.<sup>5</sup>

L'innovation dans le domaine de l'ordinateur a suscité une grande diversification des produits fabriqués et des types d'ordinateurs, de sorte que même la société IBM ne peut conserver son emprise dans tous les secteurs, mais doit axer son activité de construction et de commercialisation sur une gamme de produits bien choisis.

Étant donné la multiplicité des utilisations de l'informatique dans notre société industrielle, la tête de pont que la société IBM avait établie sur le marché des machines comptables, avant l'avènement de l'ordinateur, offre moins d'avantages que naguère.

Les concurrents d'IBM ont tiré profit de l'expérience des conflits et des ruines qui ont marqué l'histoire de l'industrie des ordinateurs. Les autres sociétés, par exemple Burroughs, ont amélioré considérablement leurs méthodes de mise au point et de commercialisation des produits, ce qui leur permet d'exploiter les faiblesses d'IBM.

On a vu récemment apparaître de nouveaux concurrents, qui pourraient devenir menaçants, sur le marché international, par exemple les sociétés japonaises, et divers consortiums industriels s'occupant de développement technique et de commercialisation, et bénéficiant souvent de l'appui de l'État.

Il ne faut toutefois pas s'attendre à ce que la suprématie de la société IBM disparaisse du jour au lendemain. C'est une firme disposant de cadres administratifs et techniques très compétents, qui s'est hissée au sommet parce qu'elle a su prévoir l'évolution du marché et du milieu socio-économique, et utiliser ces circonstances pour assurer sa croissance. Ses ressources sont immenses, et l'expérience du passé (notamment les cas célèbres de la Standard Oil et de Dupont) montre qu'il faudrait de nombreuses années pour lui imposer des mesures antitrust. Dans l'intervalle, ces grandes entreprises ont le temps de s'accroître tant qu'elles ne ressentent guère les effets de ces mesures. Enfin, sur le plan international, il se peut qu'IBM décide d'imiter les autres, en s'associant à ceux qui pourraient constituer une menace pour elle ou en les absorbant, comme en témoigne sa recherche d'un point d'appui au Japon. Tout bien considéré, il faut en conclure que l'élaboration d'une stratégie de développement de l'industrie canadienne des ordinateurs au cours des années 1970 et 1980 devra tenir compte de la suprématie d'IBM.

## **L'industrie de l'informatique au Canada**

Les données présentées ci-dessous sont tirées des études effectuées par divers organismes de l'État et par certains groupes privés, ou ont été obtenues lors d'entrevues avec des représentants d'un certain nombre de firmes du secteur de l'informatique.

Nous avons constaté l'absence assez générale de données valables et

<sup>5</sup>Voir: «The Landmark IBM Case Gets Down to Issues», Business Week, New Jersey, 20 octobre 1972, n° 2251, p. 46.

uniformes concernant l'industrie de l'informatique au Canada. Nous disposons à cet égard de trois sources de renseignements assurées: le ministère de l'Industrie et du Commerce, Statistique Canada et l'Association canadienne de l'informatique. Il est à souligner que les statistiques établies par le ministère de l'Industrie et du Commerce ne constituent qu'un échantillonnage effectué pour certains trimestres. D'autre part, les renseignements fournis par Statistique Canada sont imprécis à cause de l'inclusion des ordinateurs proprement dits dans une catégorie générale englobant toutes sortes d'appareils comme les machines à affranchir, les trieurs ou les tabulatrices.

Dans le rapport intitulé «L'arbre de vie», le Groupe d'étude sur la téléinformatique a réuni une grande quantité de données utiles concernant la taille et la structure de l'industrie canadienne de l'informatique. Malheureusement, ce travail a été fait spécialement pour cette étude, et rien ne permet de supposer qu'il sera poursuivi, et que les données recueillies seront mises à la disposition du public. Nous demandons instamment que l'on prenne des dispositions pour assurer en permanence la collecte de données détaillées à ce sujet et leur mise rapide à la disposition du grand public, afin que les gouvernements fédéral et provinciaux, ainsi que les entreprises privées, puissent planifier judicieusement leurs activités.

Il est nécessaire de prendre des précautions pour utiliser les données statistiques relatives à l'industrie de l'informatique. Comme il a été souligné plus haut, l'industrie de l'informatique constitue en fait un complexe de firmes de fabrication et de service, lesquelles sont interdépendantes; il est souvent difficile de tracer les limites entre fournisseurs de composants, constructeurs d'ordinateurs, sociétés de services et utilisateurs; de plus les entreprises ne construisant pas seulement des ordinateurs ne ventilent pas les données qu'elles fournissent.

Le taux d'expansion de l'industrie de l'informatique, tant au Canada qu'à l'étranger, a surpassé celui des autres industries au cours des dernières années, et a atteint 16 pour cent dans notre pays. On prévoit qu'il se maintiendra, ou croîtra, au cours des années 1970. On estime aussi que le chiffre d'affaires de l'industrie canadienne de l'informatique atteindra environ 2.4 milliards de dollars en 1980 (soit 1.7 pour cent du PNB), alors qu'il était d'à peu près 592 millions de dollars en 1970-1971.<sup>6</sup> On peut comparer ces chiffres à celui des ventes de voitures particulières construites au Canada, en 1970, qui a été de 2.5 milliards de dollars.

Quand on compare les données concernant divers pays (voir le tableau n° II, qui indique le nombre et la valeur des ordinateurs installés dans les vingt premiers pays, selon une estimation faite à la fin de 1971, et qui fournit d'autres renseignements complémentaires), on constate que le Canada vient au septième rang pour le nombre et la valeur de tous les ordinateurs en service. Il occupe la même place si l'on tient compte du pourcentage du PNB que représente leur valeur.

Notre pays vient en seconde place pour le nombre d'ordinateurs en service par million d'habitants. Seuls les États-Unis montrent une pro-

<sup>6</sup>Ce montant ne comprend pas les traitements et salaires versés par les utilisateurs. Voir «L'Arbre de vie», Rapport du Groupe d'étude sur la téléinformatique au Canada, Information Canada, Ottawa, 1972.

Tableau n° II—Ordinateurs en service dans divers pays, fin 1971

Pays	Nbre d'ordinateurs	% du total	Valeur des ordinateurs en service (en millions de \$)	% du total	PNB pour 1969 (en milliards de \$)	Valeur des ordinateurs en % du PNB	PNB par habitant (en milliers de \$)	Population en 1969 (en millions d'habitants)	Nbre d'ordinateurs par million d'habitants
États-Unis	84 600	59.4	28 900	60.8	932	3.08	4.61	202	417
Allemagne Occ.	7 800	5.5	2 890	6.1	165	1.75	2.69	61.2	128
Japon	8 680	6.1	2 860	6.0	174	1.64	1.66	105	83
Royaume-Uni	7 600	5.3	2 475	5.2	93	2.63	1.68	55.5	137
France	6 700	4.7	2 150	4.5	130	1.65	2.55	51.0	131
U.R.S.S.	5 500	3.9	1 460	3.1	260	0.56	1.08	241	23
Canada	3 800	2.7	1 295	2.7	79	1.65	3.65	21.5	177
Italie	3 300	2.3	1 040	2.2	82	1.26	1.55	53.1	62
Pays-Bas	1 680	1.2	530	1.1	29	1.85	2.21	12.9	130
Australie	1 340	0.9	415	0.9	30	1.40	2.37	12.5	107
Suède	800	0.6	405	0.9	28	1.43	3.53	8.0	100
Belgique	1 050	0.7	355	0.7	23	1.56	2.36	9.7	108
Suisse	755	0.5	345	0.7	19	1.83	3.03	6.2	125
Espagne	720	0.5	255	0.5	29	0.87	0.85	34.1	21
Brésil	730	0.5	250	0.5	23	1.07	0.25	92.3	8
Danemark	390	0.3	175	0.4	14	1.22	2.94	4.9	80
Afrique du Sud	480	0.4	145	0.3	7	2.06	0.36	19.6	24
Mexique	360	0.3	130	0.3	8	1.44	0.18	48.9	7
Finlande	255	0.2	105	0.2	9	1.12	1.95	4.7	54
Norvège	270	0.2	100	0.2	11	0.93	2.77	3.9	69
<i>Totaux partiels</i>	<i>136 830</i>		<i>46 280</i>		<i>2 145</i>	<i>2.15</i>	<i>2.05</i>	<i>1 048</i>	<i>130</i>
Autres pays	5 570	3.8	1 220	2.7	438	0.34	0.17	2 492	2
<b>Totaux</b>	<b>142 400</b>		<b>47 500</b>		<b>2 583</b>	<b>1.85</b>	<b>0.73</b>	<b>3 540</b>	<b>40</b>

Source: International Data Corporation. (Droits d'auteur 1971 : reproduit avec l'autorisation de cette société).

portion plus élevée, soit 417 ordinateurs par million d'habitants, en regard de 177 au Canada (remarquons aussi les proportions concernant trois pays concurrents: 137 au Royaume-Uni, 83 au Japon et seulement 23 en URSS). On peut interpréter de diverses façons le fait que le nombre d'ordinateurs par million de Canadiens soit inférieur de plus de 50 pour cent à celui qu'on relève aux États-Unis, malgré la place que notre pays occupe au classement. Il se peut que les États-Unis utilisent beaucoup l'ordinateur à des fins de défense nationale, pour leurs activités spatiales et dans les autres secteurs qui ont bénéficié de leurs retombées; cependant, cette interprétation semble ébranlée si l'on tient compte de la très faible proportion des ordinateurs employés par l'URSS, comparativement aux États-Unis. On peut aussi souligner qu'en général l'utilisateur canadien se sert moitié moins souvent de l'ordinateur que l'utilisateur américain. Cette attitude contribue peut-être à perpétuer certains écarts de productivité des firmes et retards d'utilisation de l'ordinateur au Canada. Ces lacunes ne sont pas dues tellement au manque de potentiel de notre industrie, mais plutôt au tempérament des milieux politiques et d'affaires, habitués à prendre des décisions administratives selon un certain rituel imperméable aux nouvelles applications de l'informatique.

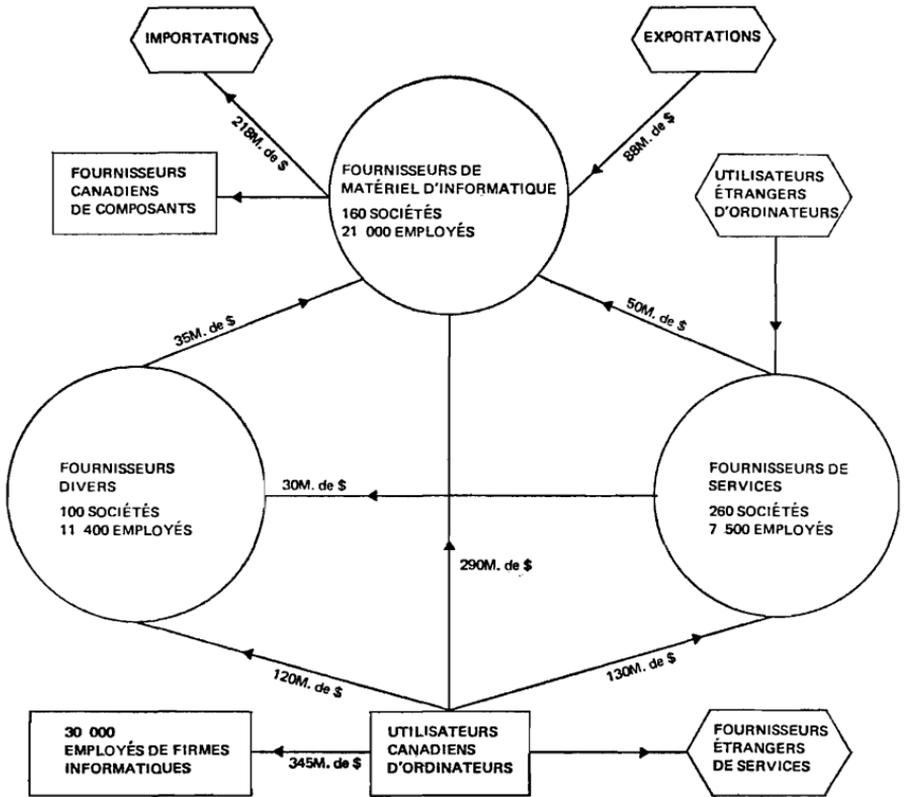
Il est utile de comparer les données concernant plusieurs pays, en ce domaine, afin de déterminer la place de l'industrie canadienne dans l'ensemble. Il ne faudrait pas toutefois attacher trop d'importance à ces statistiques, pour l'élaboration d'une politique globale. Le souci de rattraper les autres pourrait en fait nuire à la recherche d'une politique valable de mise au point et d'utilisation des ordinateurs en vue de la réalisation de nos objectifs nationaux. Il importe bien entendu de surveiller et d'analyser les progrès accomplis dans ce secteur par les autres pays; cependant l'élaboration d'une politique canadienne de développement de l'informatique doit s'appuyer sur une analyse approfondie des besoins très divers d'une société composite, et sur une évaluation sérieuse, des points de vue social et technique, de la façon dont les progrès et les applications informatiques pourraient répondre à ces besoins. Un trop grand désir, même inconscient, d'améliorer la position du Canada sur le plan international pourrait entraîner l'essai précipité et non réfléchi d'applications non rentables pour le pays. Il faudrait plutôt choisir ces applications en fonction de la politique de l'État, de leurs possibilités de réalisation technique, de leur caractère pratique et de leurs avantages au point de vue socio-économique.

La figure n° 1 donne une idée de la structure de l'industrie canadienne de l'informatique et de ses relations avec ses divers fournisseurs et clients. Au cours de l'exercice comptable 1970-1971, les utilisateurs canadiens d'ordinateurs ont dépensé environ 592 millions de dollars pour l'achat de biens et de services informatiques au Canada. Cette somme se répartit ainsi:<sup>7</sup>

Matériel informatique : 375 millions de \$  
Services informatiques : 133 millions de \$  
Fournitures diverses : 84 millions de \$

<sup>7</sup>Voir «L'Arbre de vie», Rapport du Groupe d'étude sur la téléinformatique au Canada, Information Canada, Ottawa, 1972.

Figure n° 1—Structure de l'industrie canadienne de l'informatique et mouvements de fonds pour 1970-1971



Source: «L'Arbre de vie», Rapport du Groupe d'étude sur la téléinformatique au Canada, Information Canada, Ottawa, 1972, et diverses autres sources.

En plus des biens et services achetés, les utilisateurs d'ordinateurs ont déboursé environ 345 millions de \$, au cours de la même période, pour la rémunération de leur personnel d'informatique. Si nous additionnons le montant des biens et services et celui des salaires, nous voyons que les dépenses d'informatique du Canada ont atteint 937 millions de \$ en 1970-1971 (près d'un pour cent du PNB). Cette somme dépasse de plus de 50 pour cent le chiffre d'affaires de l'industrie de l'informatique proprement dite.

### Les fournisseurs de matériel d'informatique

Comme nous l'avons déjà dit, les principaux produits des constructeurs de matériel informatique sont les unités centrales, les périphériques et certains genres d'équipements de jonction servant à relier les périphériques aux unités centrales. Les constructeurs de matériel fournissent aussi une partie de la programmation (software), ordinairement les programmes de base.

L'examen de l'approvisionnement en matériel d'informatique au Canada permet de faire immédiatement deux constatations: les importations sont bien plus fortes que les exportations; les sociétés multinationales étrangères jouent un rôle prépondérant dans la construction et la commercialisation du matériel informatique au Canada. En 1970-1971, le

montant des importations a dépassé de 130 millions de \$ (soit environ 40 pour cent des achats canadiens de matériel informatique pour cette année-là) celui des exportations (voir figure n° 1). En fait, notre pays fabrique peu de matériel d'informatique actuellement. Le tableau n° III donne un relevé de nos importations selon leur provenance (217.8 millions de \$) et de nos exportations selon leur destination (88 millions de \$) dans ce domaine; comme l'on pouvait s'y attendre, le déficit de notre balance commerciale est dû principalement à nos échanges avec les États-Unis, qui accusent un solde négatif de 143 millions de \$ au cours de l'année en question. Cependant, ce tableau des importations et des exportations ne rend pas compte exactement de la situation. Selon des sources bien informées de l'industrie, notre pays a exporté surtout des matériels mécanographiques, ainsi qu'une certaine quantité de miniordinateurs, et il a importé surtout des unités centrales. En somme, alors que notre production destinée à l'exportation se compose en grande partie de machines relativement simples, nous importons principalement du matériel perfectionné construit par des industries de pointe.

Il y a actuellement plus de 3 500 ordinateurs en service au Canada; le tableau n° IV indique le nombre et la valeur des unités centrales installées par les divers fournisseurs, ainsi que d'autres renseignements pertinents. Toutes les sociétés dont le nom figure dans ce tableau sont des filiales de sociétés étrangères, et toutes étatsuniennes à l'exception de Philips qui est une firme internationale ayant son siège social aux Pays-Bas. Le marché canadien est nettement dominé par IBM, qui y a installé 1 303 blocs in-

**Tableau n° III—Importations et exportations canadiennes de perforatrices, trieuses, tabulatrices, ordinateurs et pièces détachées dont les montants ont atteint plus d'un million de dollars, en 1970**

*Importations*

Pays d'origine	En millions de \$	% du total
États-Unis	202.9	93.2
Royaume-Uni	8.1	3.7
Allemagne occidentale	2.8	1.3
Japon	1.6	0.7
Pays-Bas	1.1	0.5
Autres pays	1.3	0.6
<b>Total</b>	<b>217.8</b>	<b>100.0</b>

*Exportations*

Pays de destination	En millions de \$	% du total
États-Unis	55.3	62.8
Royaume-Uni	9.1	10.3
France	5.6	6.4
Allemagne occidentale	5.2	5.9
Japon	1.6	1.8
Pays-Bas	1.5	1.7
Australie	1.4	1.6
Brésil	1.3	1.5
Suède	1.1	1.3
Italie	1.0	1.1
Autres pays	4.9	5.6
<b>Total</b>	<b>88.0</b>	<b>100.0</b>

Source: Statistique Canada, *Commerce du Canada, Exportations par marchandises*, Ottawa 1971. N° de cat. 65-004. Statistique Canada, *Commerce du Canada, Importations par marchandises*, Ottawa 1971. N° de cat. 65-007.

Tableau n° IV—Unités centrales installées au Canada, selon leurs fournisseurs

Société		Unités centrales en service	% de leur nombre total	% de leur valeur totale	Éléments construits au Canada	R & D accomplie au Canada	Services centraux canadiens
Burroughs Business Machines	BUR	439	12.3	3.8			Toronto
Control Data Canada Ltd.	CDC	67	1.9	3.9	construira des unités centrales	sur les unités centrales	Toronto
Collins Radio Co. of Canada Ltd.	COL	10		0.7			Toronto
Digital Equipment Ltd.	DEC	641	18	3.6	câblage de panneaux arrière		Carleton Place Hull
Datagen of Canada	DGC	89	2.5		montage de miniordinateurs		
Honeywell Ltd.	HON	353	9.9	10	fabrique des appareils d'en- registr. direct sur bande		Toronto
Hewlett-Packard Ltd.	HP	82	2.3				Toronto
International Business Machines Company Ltd.	IBM	1 303	37.7	63.3	fabrique surtout des perforatrices	sur divers matériels et programmes	Toronto
National Cash Register Co.	NCR	71	2.0	1.5			Toronto
Philips Electronics Industries	PHL	64	1.8				Toronto
Division Univac de Sperry Rand Canada Ltd.	UNI	244	6.9	6.3	blocs d'alimentation		Toronto
Xerox of Canada	XDS	27	0.7	1.5			Toronto
Autres firmes		158	4.4	5.4			
<b>Totaux</b>		<b>3 548</b>					

Source: Les chiffres concernant le nombre et la valeur des unités centrales ont été tirés du relevé effectué en mai 1971 par l'Association canadienne de l'informatique.

formatiques (dont la valeur représente 63 pour cent de la valeur de tous les ordinateurs en service au pays.)

La plupart des fournisseurs indiqués commercialisent des unités centrales et des périphériques importés des États-Unis et en assurent l'entretien. La fabrication qui se fait au Canada concerne généralement des produits de nature plutôt électromécanique qu'électronique de pointe, et une grande partie de la production est orientée vers les marchés d'exportation (la construction de miniordinateurs par la société *Datagen of Canada* constitue une exception). La plupart des articles d'exportation dont fait état le tableau n° II sont fabriqués par des filiales de sociétés étatsuniennes.<sup>8</sup>

En 1969, le gouvernement canadien accorda des subventions totalisant environ 23 millions de \$ à la firme Control Data Company, par l'entremise de Control Data of Canada, pour lui permettre de construire des laboratoires et des usines au pays.<sup>9</sup> Cet effort de recherche et de développement technique est l'un des plus importants jamais entrepris au Canada. Environ 500 employés, dont un bon nombre d'ingénieurs et de programmeurs, travaillent actuellement à la réalisation d'un programme du CDC près de Toronto; parmi eux se trouvent environ 90 experts que la CDC a fait venir de ses bureaux des États-Unis, pour l'exécution des premières phases des travaux. On ne sait pas encore si cette activité sera intégrée à l'ensemble des opérations de la firme ou si elle consistera en la fabrication d'une gamme de produits exclusifs destinés au marché international.

La société IBM Canada accomplit elle aussi des travaux de R & D. Ils ne portent pas sur la construction d'unités centrales, mais plutôt sur divers composants des machines IBM vendues dans le monde entier. Près de 300 personnes travaillant ainsi à la mise au point d'appareils d'introduction des données par clavier, semblables aux perforatrices à clavier, de petits blocs informatiques, de programmerie, etc.

En plus des constructeurs d'unités centrales de traitement, environ une centaine d'autres firmes approvisionnent le Canada en matériel périphérique. Celui-ci est importé en grande partie des États-Unis, mais on compte quelques entreprises canadiennes en construisant. Voici quelques exemples qui donneront un aperçu de l'éventail des activités en ce domaine et des possibilités qui s'offrent :

La firme canadienne Consolidated Computer Ltd., de Toronto, a conçu, construit et commercialisé des terminaux (appelés «Key-Edit»)

<sup>8</sup>Il ne faut pas attacher trop d'importance au simple fait qu'une firme se spécialise dans l'exportation d'un produit industriel donné, quand on analyse ses répercussions à l'égard de la réalisation des objectifs économiques du pays. Il y a d'autres aspects à envisager, par exemple le perfectionnement technique du produit, la part du Canada dans la conception et la mise au point du produit exporté, l'emploi de spécialistes canadiens pour sa fabrication, etc. Voir l'ouvrage d'Arthur J. Cordell: «Sociétés multinationales, investissement direct de l'étranger, et politique des sciences du Canada». Étude spéciale n° 22 réalisée pour le Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1972, pp. 54-63.

<sup>9</sup>Une subvention de 19 millions de \$ a été octroyée en vertu du Programme pour l'avancement de la technologie industrielle (PAIT) et une autre de 4.1 millions de dollars en vertu de la Loi sur les subventions au développement régional; elles visaient à permettre la construction de bureaux d'études près de Toronto et l'implantation d'une usine de fabrication dans les environs de Québec. Certains des travaux de R & D de la CDC peuvent aussi bénéficier de subventions en vertu de la Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques (IRDIA).

servant à l'introduction des données dans l'ordinateur. Ces appareils peuvent être utilisés avec des miniordinateurs et des périphériques du commerce; la conception des appareils de jonction et de la programmation est canadienne. La CCL s'est taillé une place honorable sur les marchés du monde et, après avoir connu au début des difficultés financières, elle semble maintenant sur la voie de la réussite.<sup>10</sup>

La société Leigh Instruments Ltd. construit et commercialise l'imprimante Leigh Alphagraphic, qu'elle a elle-même conçue; il s'agit d'une machine qui imprime sur papier spécial, sous forme alphanumérique ou graphique, les données de sortie d'un ordinateur. Cet appareil est vendu au Canada, aux États-Unis et au Royaume-Uni.

La firme T-Scan Ltd. a lancé sur le marché un terminal d'opérations commerciales pouvant être utilisé pour la consultation de la cote boursière, les achats sur catalogue et les paris mutuels. Cet appareil, unique en son genre, a été conçu et construit en grande partie au Canada, et on estime qu'il a d'excellentes chances de s'imposer sur le marché.

### **Les fournisseurs de services**

Il y a environ 260 sociétés qui offrent des services informatiques. Ce sont en grande majorité des sociétés de services en calcul électronique (environ 140); les autres, telles les sociétés de services en programmation, cabinets d'ingénieurs-conseils, sociétés de gestion du matériel et sociétés d'informatique appliquée offrent des services complémentaires.

Les sociétés de services en calcul électronique offrent des services de traitement des données ou d'autres services informatiques sous contrat. Cette façon de procéder est particulièrement avantageuse pour les petites sociétés qui veulent éviter les complications et les dépenses qu'entraîne la mise sur pied d'un service d'informatique. Ces sociétés de services desservent aussi les grosses entreprises qui, pour diverses raisons, préfèrent faire exécuter leurs travaux de traitement des données à l'extérieur, plutôt que de se doter de leurs propres installations; même les firmes qui possèdent ce genre de services peuvent à l'occasion faire appel à ces sociétés, par exemple en cas de surcharge de travail.

Nombre de ces sociétés de services offrent au client le choix entre apporter lui-même les données à traiter ou les introduire par la téléinformatique. Quelques-unes fournissent aussi des services à temps partagé pour les applications scientifiques. La viabilité économique et l'aisance technique des services de télétraitement et d'utilisation en temps partagé dépendent largement de l'existence d'un bon réseau de télétransmission économique des données (voir à ce sujet notre rapport intitulé: «Un réseau transcanadien de téléinformatique»).

Une multitude de sociétés de services en calcul électronique ont été créées au Canada au cours de ces dernières années. Cependant, la concurrence est très vive entre les firmes canadiennes, et entre ces dernières et les sociétés étatsuniennes qui offrent des services de télétraitement des données canadiennes aux États-Unis. Nous ne disposons pas de données précises sur les échanges de services, comparables aux statistiques sur les importations et les exportations du matériel d'informatique, mais on estime

<sup>10</sup>*Financial Post*, Toronto, 23 septembre 1972.

généralement qu'ils se soldent déjà par un déficit important pour le Canada. Si l'on ne fait rien pour y remédier, ce déficit s'accroîtra sans doute, par suite des progrès constants des techniques de télétraitement des données et de l'avantage que le vaste marché des É.-U. confère aux firmes étatsunien-nes. Comme dans le secteur secondaire, quand les frais généraux sont payés en grande partie par la clientèle intérieure, tout débouché à l'extérieur constitue un boni; on cherche à l'accaparer par divers moyens, au besoin en accordant des prix préférentiels (c'est pourquoi certains analystes parlent de dumping de services excédentaires de traitement des données).

Les deux tiers environ des sociétés de services en calcul électronique du pays sont exploitées par des Canadiens, mais leur chiffre d'affaires représente moins du sixième du chiffre d'affaires global de ce secteur. La plupart des sociétés étrangères bénéficient de l'économie de dimension, et peuvent accroître chiffre d'affaires et bénéfices, tandis que nombre de firmes canadiennes doivent supporter des pertes pendant plusieurs années, pour survivre.

Le plus grand réseau de centres de services en calcul électronique au Canada est celui d'IBM. Ses vingt-trois «centres de données» se partagent environ 20 pour cent du chiffre d'affaires global de ces firmes (soit plus de 20 millions de \$ sur un total d'environ 115 millions de \$). Cependant, plusieurs sociétés canadiennes de service ont un chiffre d'affaires annuel atteignant entre 3 et 6 millions de dollars. L'augmentation du volume d'affaires, qui devrait normalement réduire l'excédent de capacité informatique de certaines de ces firmes, pourrait améliorer considérablement la rentabilité d'un grand nombre de sociétés de services en calcul électronique.

La plupart des autres genres de sociétés de services informatiques, qu'il s'agisse de cabinets d'expert-conseils, de sociétés de services en programmation, de sociétés de gestion du matériel ou de sociétés d'informatique appliquée, sont de plus petite taille.<sup>11</sup> Elles exercent diverses activités, de sorte qu'il n'est pas toujours facile de délimiter de façon précise leur domaine principal d'action. Ainsi, les cabinets d'experts-conseils, les sociétés de services en programmation et les cabinets d'analystes se livrent à des études spécialisées comme l'ordonnancement de la production ou la recherche opérationnelle, tandis que les sociétés de service en calcul électronique font souvent de la consultation générale ou s'occupent de l'élaboration du programmé. La jeunesse de cette industrie, ainsi que le climat de concurrence et d'incertitude qui y règne, poussent les entreprises à saisir toutes les occasions de s'étendre plutôt qu'à se spécialiser dans une fonction, comme cela se produirait dans le cas d'un marché bien assis et stable.

### **Tendances de la commercialisation des ordinateurs et de la croissance de l'industrie**

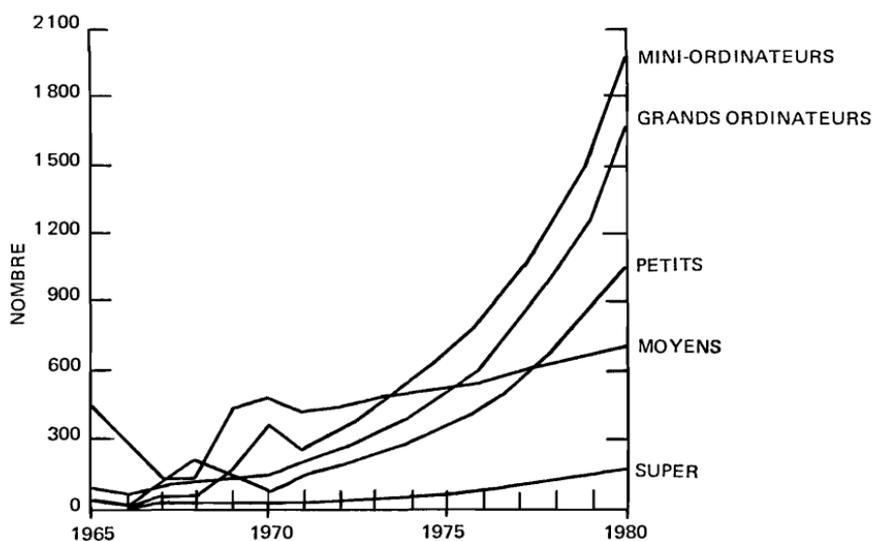
Il est malaisé de prévoir comment se développera une industrie de pointe très diversifiée et en évolution rapide. Des événements inattendus peuvent fausser les plus sérieuses prévisions. On a cependant essayé d'extrapoler en fonction des tendances actuelles de l'industrie des ordinateurs; nous indi-

<sup>11</sup>Ces différents genres de sociétés de services seront décrit dans le chapitre: «Possibilités de l'industrie canadienne de l'informatique et entraves à son essor».

quons ci-dessous les résultats obtenus pour donner une idée de ses perspectives d'avenir.

Le Réseau téléphonique transcanadien a effectué une étude détaillée sur les besoins prévus en téléinformatique. Il en ressort que le parc canadien d'ordinateurs augmentera considérablement d'ici 1980: on estime que le nombre des ordinateurs en service, qui est actuellement de 3 800, passera à environ 20 000 (voir le graphique de la figure 2).<sup>12</sup> Des progrès importants seront réalisés par les deux types extrêmes de la gamme des ordinateurs. Ainsi, on fera un usage beaucoup plus grand des mini-ordinateurs, qui constitueront 42 pour cent de tous les ordinateurs en service en 1980. Il en ira autrement pour ce qui est de la valeur du matériel utilisé: les gros et très gros ordinateurs représenteront, vers cette date, 30 pour cent de la valeur globale des ordinateurs en service, tandis que les miniordinateurs ne compteront que pour 3 pour cent.

Figure n° 2-Extrapolation du nombre d'ordinateurs vendus annuellement, selon leur taille



Source: Étude du Réseau téléphonique transcanadien: «Communications Computers and Canada, 1971».

On estime qu'au cours de cette période, la valeur globale des ordinateurs en service au Canada augmentera selon une courbe exponentielle. Alors qu'elle s'élevait à 1.3 milliard de dollars en 1971, elle devrait atteindre 12 milliards en 1980. Cette croissance se fera sentir dans toutes les catégories d'ordinateurs:

*Les miniordinateurs* seront largement utilisés pour l'ordonnancement de la production dans les petites entreprises et comme terminaux d'accès aux grands ordinateurs;

*Les ordinateurs moyens* seront utilisés par un grand nombre d'entreprises et d'organismes du secteur public;

<sup>12</sup>Voir aussi «L'Arbre de vie», Rapport du Groupe d'étude sur la téléinformatique au Canada, Information Canada, Ottawa, 1972. Vol. n° 1, pp. 52 et 57.

*Les grands ordinateurs* serviront surtout aux grandes entreprises, aux établissements importants et aux sociétés de services en calcul informatique possédant une grande clientèle;

*Les très grands ordinateurs*, ou «superordinateurs», seront employés pour un certain nombre d'applications toutes nouvelles, par exemple pour les banques de données et les réseaux de téléinformatique desservant un grand nombre de personnes ou de services éloignés (comme le réseau de réservation d'Air Canada, le réseau informatique de la Banque de Montréal ou le réseau d'informatique de gestion du ministère de la Défense nationale).

On s'oriente de plus en plus vers la mise en place de grands ensembles informatiques desservant diverses régions du monde grâce aux réseaux de télécommunications. C'est pourquoi le matériel périphérique prendra de plus en plus d'importance dans les blocs informatiques: alors que les périphériques représentent actuellement 50 pour cent du coût de tout le matériel informatique, ils en constitueront environ 70 pour cent vers 1980.

Un appareil très utile est le terminal de traitement en direct, qui facilite de beaucoup l'accès aux ordinateurs du centre de traitement des données. Il est appelé à un grand avenir; voici les prévisions du Réseau téléphonique transcanadien à cet égard:

1970	55 000 appareils en service
1975	200 000 appareils (environ)
1980	575 000 appareils (environ)

On prévoit que, d'ici la fin de la décennie, le secteur des services de l'industrie de l'informatique connaîtra une expansion au moins aussi grande que celui du matériel. La diversification de ce dernier, allant des miniordinateurs pour emploi dans les bureaux (dont l'acquisition et la mise en place exigeront la consultation d'experts) aux réseaux intégrés (qui permettent aux clients d'avoir accès à des ordinateurs plus puissants que ceux qu'ils pourraient acquérir), modifiera considérablement les perspectives de croissance et la structure du secteur canadien des services informatiques. L'emploi des nouvelles techniques et l'évolution des conditions économiques entraînera une nouvelle répartition des entreprises entre celles qui possèdent leurs propres installations informatiques et celles qui se procurent des services sous contrat. En même temps, le secteur des services connaîtra probablement un accroissement de la spécialisation et de la centralisation; l'utilisateur aura tendance à ne plus effectuer sa programmation et à s'adresser à des entreprises spécialisées pour ces travaux.

## **Les applications et les utilisateurs de l'informatique**

Il faut se rappeler que l'ordinateur est un outil comme les autres (tels la hache de pierre des primitifs, la machine à vapeur, l'automobile ou l'avion), dont l'homme se sert pour satisfaire le mieux possible ses désirs et ses besoins. Mais il faut reconnaître qu'au point de vue de la technique et de l'organisation, l'ordinateur est un instrument plus complexe que tous les autres et qu'il a des exigences beaucoup plus nombreuses.

L'ordinateur est un instrument qui permet à l'homme de mettre en œuvre une de ses activités caractéristiques, laquelle consiste à recueillir des données, à les ordonner, les transformer et les utiliser, individuellement ou

collectivement, grâce aux institutions qu'il a créées. Toutes les autres activités de l'homme dépendent, plus ou moins directement, de son aptitude à utiliser les données. Pour servir son penchant et améliorer ses talents pour l'exploitation des données, il a conçu ou créé divers instruments, soit matériels comme les moyens modernes de télécommunications électroniques, soit immatériels comme les différents systèmes d'enseignement plus ou moins structurés; en raison de leurs liens étroits avec cette activité caractéristique de l'homme, ces instruments sont ses réalisations techniques cruciales. Au stade actuel du développement humain, l'ordinateur est, provisoirement peut-être, le meilleur outil dont se soit doté l'homme pour accroître sa capacité de classification et d'assimilation des données et pour les utiliser à la satisfaction de ses désirs et de ses besoins.

Toutes ces considérations semblent passablement éloignées des problèmes économiques terre-à-terre de la vente des ordinateurs. Cependant, elles montrent qu'on ne peut considérer l'ordinateur comme un produit ordinaire de notre civilisation industrielle, à cause du caractère crucial et révolutionnant de la technologie informatique. Comme l'ordinateur est un outil servant aux activités secondaires et administratives, son champ d'application apparaît presque illimité, si on le compare à la plupart des autres techniques. L'utilité de l'ordinateur ne se limite pas à un secteur en particulier, mais elle embrasse presque toute la gamme des activités humaines. Il se peut qu'actuellement l'informatique ne soit utilisée que dans un nombre relativement peu élevé d'activités commerciales, de travaux de recherche ou de fonctions administratives, mais à l'avenir elle servira à des fins aussi diverses que la diffusion automatisée d'informations ou de programmes récréatifs ou l'exploitation de banques de données génétiques. On peut prévoir un développement sur deux plans: d'une part, l'extension des applications de l'informatique aux activités humaines ne faisant pas encore appel à la technologie de l'ordinateur; d'autre part, l'apparition de nouvelles applications résultant de découvertes faites et de techniques mises au point dans divers domaines, dont certains auront été ouverts par les progrès de l'informatique, multipliant les capacités de traitement des données.

Si l'on considère la brève période écoulée entre l'apparition du premier ordinateur de série et l'époque actuelle, on voit que le nombre des applications de l'informatique s'est accru de façon remarquable, et qu'on en découvre continuellement de nouvelles. Ainsi, dans le domaine des services médico-hospitaliers, l'ordinateur permet de suivre les divers soins dispensés aux malades; il analyse les résultats d'examen diagnostiques comme les électrocardiogrammes; il met en mémoire le dossier médical de chaque Canadien, et en présente instantanément le contenu ou certaines données spéciales. Dans le domaine juridique, on met au point des blocs informatiques permettant de répertorier le droit écrit et la jurisprudence à l'aide de mots-vedettes, ce qui en permettra la consultation automatique. Dans le secteur des télécommunications, on se sert déjà de l'ordinateur pour l'aiguillage des appels téléphoniques et pour la transmission en numérique des données entre les blocs informatiques et les terminaux, et les recherches se poursuivent pour améliorer cet aspect. Les banques font appel à l'ordinateur pour le contrôle du libre service et pour les opérations

bancaires informatisées; des progrès importants seront réalisés dans ce domaine au cours des années 1970. Au nom de l'efficacité et de la sécurité aérienne, les compagnies d'aviation élaborent des réseaux de contrôle de la circulation aérienne, utilisant l'ordinateur pour analyser et afficher sur écran les signaux de radar et d'autres données pertinentes. Ce ne sont là que quelques exemples de réalisations notables dans le domaine des applications de l'informatique.

Il faut cependant remarquer qu'actuellement on utilise surtout l'ordinateur pour les activités commerciales et administratives courantes au Canada (dans bien des cas les opérations qui sont maintenant considérées comme courantes auraient été jugées complexes avant l'apparition de l'ordinateur). Trois groupes utilisent la moitié environ des ordinateurs en service au Canada: les fabricants, les établissements d'enseignement et les services de l'État (voir le tableau n° V). Nombre de fabricants se servent d'ordinateurs pour l'établissement des feuilles de paye et des factures, pour la gestion des stocks et pour beaucoup d'autres travaux de documentation automatique. Certains d'entre eux se servent de calculateurs industriels pour automatiser certaines opérations courantes de fabrication et pour améliorer la qualité et le rendement de leurs opérations. Les ordinateurs en service au Canada sont généralement répartis en fonction de la population et de l'activité économique, bien que les régions les plus peuplées et les plus prospères paraissent proportionnellement plus avantagées que les autres. (Voir le tableau n° VI.)

L'étendue actuelle des applications de l'ordinateur et l'examen des possibilités qu'elle offre pour l'avenir sont d'excellents motifs d'optimisme. Il serait cependant périlleux de se fonder uniquement ou principalement sur l'éventail des applications *possibles* pour élaborer une politique en ce domaine. Il existe un décalage apparent entre applications possibles actuellement et applications effectives, en partie à cause du caractère de nouveauté des techniques informatiques et de notre manque d'expérience en ce qui concerne leur élaboration et leur utilisation rationnelle. Ces

Tableau n° V—Répartition des ordinateurs en service au Canada, selon les utilisateurs

Utilisateur	Nombre d'ordinateurs en service	Pourcentage du total
Fabricants	846	23.6
Enseignement	508	14.4
Administrations publiques	453	12.8
Mise en marché	301	8.5
Sociétés de services en calcul électronique	285	8.0
Secteur financier	268	7.6
Services publics	147	4.1
Transports	131	3.7
Industrie extractive	122	3.4
Télécommunications	89	2.5
Industrie pétrolière	82	2.3
Industrie du bâtiment	48	1.3
Autres secteurs	268	7.8
<b>Total</b>	<b>3 548</b>	<b>100.0</b>

Source: Recensement des ordinateurs effectué en mai 1971 par l'Association canadienne de l'informatique.

**Tableau n° VI—Répartition des ordinateurs, selon les provinces**

Province	Nombre d'ordinateurs en service	Pourcentage du total
Ontario	1 814	51.1
Québec	764	21.5
Colombie-Britannique	290	8.3
Alberta	283	8.0
Manitoba	145	4.1
Nouvelle-Écosse	92	2.6
Saskatchewan	73	2.1
Nouveau-Brunswick	51	1.4
Terre-Neuve	31	0.9
Île du Prince-Édouard	4	—
Territoires du Nord-Ouest	1	—
Yukon	—	—
<b>Total</b>	<b>3 548</b>	<b>100.0</b>

*Source:* Recensement des ordinateurs effectué en mai 1971 par l'Association canadienne de l'informatique.

techniques ont été souvent couronnées de succès, spécialement quand l'ordinateur permettait d'accomplir de nouvelles fonctions utiles; mais nombre d'utilisateurs ont fait des expériences malheureuses et dans certains cas désastreuses. Mentionnons par exemple l'échec cuisant qu'ont essuyé, aux États-Unis, les compagnies de chemins de fer Pennsylvania et New York Central lors de leur fusion: un certain nombre de wagons furent alors égarés, parce que le programme informatique ne put intégrer les deux systèmes de surveillance automatique de l'acheminement des wagons de marchandises. Les premiers utilisateurs d'ordinateurs ont trop souvent mal compris la nouvelle technique du traitement électronique des données; le prestige que l'ordinateur conférait à la firme utilisatrice le faisait acquérir par ostentation, ce qui gênait encore plus son utilisation efficace.

La génération actuelle des utilisateurs d'ordinateurs a adopté une attitude plus réaliste et un point de vue plus pratique, comme en témoigne cet extrait d'une allocution de l'honorable C.M. Drury, président du Conseil du Trésor:

«Il y a certaines questions pratiques et urgentes que nous devons nous poser. Par exemple, l'État obtient-il un rendement suffisant de ses investissements (en informatique)? Nous dépensons actuellement environ 100 millions de dollars par an pour l'informatique, et le taux annuel d'accroissement de ce montant atteint de 25 à 30 p. 100. En faisant l'addition, on constate que l'État a investi jusqu'ici plus de 700 millions de dollars en ce domaine, montant qui doublera probablement d'ici 1975. Ces chiffres donnent le vertige. Le gouvernement estime que le contribuable a le droit d'en savoir davantage sur ces dépenses, et qu'on ne peut se contenter de lui signaler simplement le genre de services rendus par les ordinateurs. Il a, par exemple, le droit de savoir où et comment son argent est dépensé, si le rendement du traitement électronique de l'information est satisfaisant, selon quelles normes il est évalué et quelle fonction future le gouvernement réserve à ce procédé. En prévision de ces questions, le gouvernement devrait se demander si ses dépenses actuelles et prévues sont proportion-

nées aux besoins de la population. Sont-elles trop élevées, ou insuffisantes?»<sup>13</sup>

Parmi les objectifs visés par ceux qui emploient des ordinateurs, mentionnons:

- l'accomplissement précis et rapide des travaux de bureau;
- une surveillance rigoureuse des stocks et des autres activités d'une entreprise;
- un accès facile aux renseignements stockés en mémoire;
- une production plus forte;
- une meilleure information et une plus grande capacité pour extraire diverses données spéciales d'un ensemble agrégatif;
- un accès rapide et commode aux données en mémoire.

Le mode d'utilisation de l'ordinateur diffère fondamentalement de celui de la plupart des autres appareils employés par un organisme. Tandis que les autres outils ou machines peuvent être utilisés dans l'état où ils sont livrés, l'ordinateur ne constitue en lui-même que l'élément matériel d'un outil qui peut être utile. Le rôle essentiel est joué par les programmes d'application, qui prévoient, jusque dans les moindres détails, les opérations à effectuer par la machine. Dans nombre de cas, il est nécessaire d'analyser en profondeur les modalités de fonctionnement d'une entreprise et peut-être apporter certaines modifications, avant d'entreprendre l'élaboration des programmes d'application.

<sup>13</sup>Allocution de l'honorable C.M. Drury, prononcée le 22 février 1971 par devant l'Institut d'informatique de l'Institut fédéral de gestion, quatrième congrès annuel, Ottawa.

# Possibilités de l'industrie canadienne de l'informatique et entraves à son essor

Les principales forces qui militent en faveur du développement d'une industrie canadienne de l'informatique sont la multiplication des applications de l'ordinateur et leur envergure croissante, et une prise de conscience de plus en plus claire des possibilités qu'elle offre pour la satisfaction des besoins, tant au Canada qu'à l'étranger. Il en découlerait l'amélioration des services mis à la disposition des entreprises canadiennes qui font usage d'ordinateurs, une augmentation du nombre d'emplois exigeant diverses compétences, l'ouverture de certains débouchés à l'exportation et certains avantages immatériels: l'activité du Canada en ce domaine accroîtrait son prestige et le contentement de ses habitants.

Par contre, la conjonction d'un certain nombre d'obstacles risquerait, s'ils ne sont pas surmontés, d'empêcher notre pays de poursuivre et d'étendre ses activités dans le domaine de l'informatique. Ce sont: l'état des connaissances dans ce secteur, le financement de l'industrie, l'existence d'un marché intérieur et des débouchés internationaux, ainsi que le rôle des sociétés multinationales.

L'examen des possibilités offertes à l'industrie de l'informatique, et des obstacles qu'elle doit surmonter, se déroule selon un choix et un ordre de priorité quelque peu arbitraires. Dans le présent chapitre, nous aborderons ces questions dans l'ordre suivant:

1<sup>o</sup> étude générale des besoins financiers de l'industrie de l'informatique;

2<sup>o</sup> analyse du secteur du matériel informatique et étude des problèmes que pose la nécessité de suivre les progrès techniques et l'innovation;

3<sup>o</sup> problèmes et perspectives de la commercialisation à l'intérieur et à l'étranger;

4<sup>o</sup> influence de l'activité des sociétés multinationales sur l'industrie canadienne de l'informatique;

5<sup>o</sup> problèmes existants dans les secteurs de la programmation (software) et des services, et perspectives d'avenir.

## **Besoins en capitaux et obstacles d'ordre financier**

L'industrie de fabrication du matériel informatique exige des investissements fort lourds, en raison de l'ampleur des travaux de R & D, de la location des machines qui étend les rentrées sur plusieurs années, et de la nature de la concurrence sur les plans de la technique et de l'organisation; il faut par exemple surmonter une crise sérieuse, mais temporaire, causée par l'introduction sur le marché d'un produit plus perfectionné par un concurrent. Le secteur des services informatiques, par contre, exige des capitaux moins importants, de sorte que les obstacles financiers n'y sont pas aussi sérieux.

Les exigences financières moins grandes du secteur des services expliquent partiellement la prolifération des sociétés de services informatiques en tous genres, en regard du faible nombre de firmes de construction de matériel d'informatique en mains canadiennes.

Le principal obstacle auquel se heurtent les fabricants canadiens de matériel informatique est la difficulté d'obtenir du capital-risque.<sup>1</sup> Cette

<sup>1</sup>Le capital-risque peut se définir comme un placement a) où les rentrées d'argent sont différées pendant longtemps, et b) pouvant produire des bénéfices au-dessus de la moyenne, bien qu'il existe un risque assez grand que ces profits soient minimes ou nuls.

circonstance reflète en partie le climat général de l'économie canadienne et l'attitude habituellement circonspecte des établissements financiers du pays et des particuliers en matière d'investissements; les Canadiens sont plutôt portés à déposer leur argent dans un compte en banque, à acheter des obligations ou à contracter des polices d'assurance, bien que l'on constate chez eux, curieusement, un fort penchant pour la spéculation sur les terrains qu'on dit miniers. Cependant, certains facteurs inhérents à l'industrie des ordinateurs tendent à écarter les particuliers ou les sociétés effectuant des investissements, tout au moins au cours de l'enfance d'une société, c'est-à-dire au moment où le capital-risque lui est le plus nécessaire.

Le premier de ces facteurs est l'ampleur des capitaux nécessités par la construction des ordinateurs. Le deuxième est l'importance des risques causés par l'évolution enfiévrée de la technologie, la forte concurrence et la valeur unitaire élevée des ensembles et des produits, laquelle oblige généralement les sociétés à louer, plutôt qu'à vendre, leurs machines; comme nous l'avons vu dans le cas de l'ordinateur Gamma construit par Machines Bull, même une entreprise ayant lancé un produit qui se vend très bien peut se voir acculée à la faillite par les énormes immobilisations nécessaires avant que les rentrées de location atteignent un niveau suffisant. Même si un placement heureux peut rapporter beaucoup, spécialement en plus-value sur les actions d'une société en pleine croissance, les pertes douloureuses subies, dans le passé, par des particuliers ou des entreprises du Canada ou des É.-U. qui avaient investi dans l'industrie des ordinateurs, ont incité les autres à faire preuve de circonspection dans ce domaine.

Il existe un autre problème, de nature plus générale, découlant d'une demande de capitaux-risques beaucoup plus forte que la quantité de fonds disponibles au Canada. Ce fait est dû à la jeunesse relative de notre pays, qui possède d'abondantes richesses naturelles dont une partie seulement est exploitée, une main-d'œuvre qui augmente rapidement, une population de plus en plus instruite et un appétit pour les biens de fabrication et les services qui peut se comparer, par habitant, à celui des États-Unis. D'autre part, en raison de la proximité de ce pays, les investisseurs canadiens sont mis assez rapidement au courant des réalisations des sociétés américaines qui sont à la pointe du progrès, et ils sont alors en mesure d'évaluer l'effet de ces réalisations sur le marché beaucoup plus important qui existe aux États-Unis pour l'écoulement de produits nouveaux ou améliorés.

On estime qu'au Canada il ne se forme qu'environ 100 millions de \$ de capital-risque chaque année, que s'arrachent les divers genres d'entreprises du pays. Il y a donc bien des chances qu'une nouvelle société canadienne ait besoin de l'aide de l'État ou d'une entreprise parente solidement établie et prospère (comme cela s'est produit dans le cas de la société T-Scan Ltd., qui a bénéficié de l'appui de la Consumer's Gas Co.).

Pour illustrer les besoins en capital-risque des constructeurs canadiens d'ordinateurs, considérons un secteur crucial de cette activité, celui de la R & D. Il ne sert à rien d'essayer de rivaliser sur tous les plans de l'informatique avec les autres pays, car c'est l'envergure totale de l'industrie informatique d'un pays qui importe plutôt que sa force relative, c'est-à-dire celle qui est évaluée par habitant ou en pourcentage du PNB; ce n'est pas en augmentant nos investissements par tête ou en pourcentage du PNB que nous pourrons faire concurrence aux puissantes sociétés américaines. Les grandes

fir­mes de construction d'ordinateurs des États-Unis consacrent actuelle­ment plus d'un milliard de dollars par année à la R & D, sans compter les millions déboursés à cette fin par les industries auxiliaires. Cette somme représente la moitié du montant net des nouvelles émissions d'actions par des sociétés canadiennes et *environ le triple du total des fonds affectés à la R & D dans tous les secteurs industriels au Canada*. Notre pays ne dispose évi­demment pas de moyens financiers suffisants pour soutenir une concurrence globale. Il devra plutôt orienter ses efforts vers la réalisation des objectifs suivants: découverte des lacunes d'approvisionnement du marché et mise au point des produits qui seront les seuls à pouvoir les combler; collaboration dans une certaine mesure avec des sociétés étrangères pour l'élaboration et la commercialisation de certains produits; enfin emploi judicieux et novateur du capital-risque disponible, afin de l'utiliser au mieux possible.

Il peut être intéressant d'étudier les obstacles qu'une entreprise canadienne de fabrication d'ordinateurs rencontre sur le chemin de la réussite financière et dans sa recherche de capitaux pour l'élaboration d'une nouvelle technologie. Voici à cet égard un exemple fourni par une firme d'experts-conseils en gestion à l'intention du Conseil des sciences:

«Un entrepreneur eut une idée brillante. Il entreprit des démarches pour réaliser son projet, mais son optimisme exagéré lui fit oublier les règles élémentaires de la circonspection financière. Les fonds obtenus pour la mise en route du projet se révélèrent insuffisants. Au lieu de faire appel à des spécialistes en gestion, l'entrepreneur continua à compter sur ses propres capacités. Malgré une détérioration constante de la situation, il espérait toujours trouver une solution. Après deux ou trois démarches infructueuses en vue d'obtenir des capitaux, l'entreprise arriva au bord de la faillite.

«Il arrive souvent, à ce stade, que les changements de direction soient effectués, qu'une évaluation réaliste des besoins financiers soit entreprise et que l'aide espérée arrive. C'est ce qui se produisit dans le cas de la société X.

«Cependant, celle-ci n'est pas au bout de ses difficultés. D'abord, son bilan fictif révisé montre une valeur comptable négative et une dépendance absolue à l'égard des emprunts. De plus, elle doit abandonner d'autres activités et affaires non rentables; mais au moins celles-ci ont-elles été inscrites au bilan à leur valeur marchande estimative. Enfin, ce qui est le plus important, elle n'a pas encore trouvé l'aide à la commercialisation disponible aux États-Unis.

«À plus long terme, il y a d'autres impondérables. La société doit se procurer d'autres fonds et orienter ses efforts vers la création d'une nouvelle gamme de produits, car ses fabrications actuelles la mettent en concurrence directe avec une grande société multinationale. Il lui faudra à cette fin utiliser judicieusement les fonds de R & D dont elle dispose, bien discerner les besoins du marché et acquérir une réputation d'entreprise qui sait donner satisfaction à ses clients et qui a de bonnes chances de survie. Si ces conditions ne sont pas remplies, les dirigeants de la société se verront tôt ou tard forcés de vendre à une société plus importante du secteur de la construction d'ordinateurs».

## **Le secteur du matériel d'informatique**

La création d'une industrie canadienne du matériel d'informatique qui soit viable, c'est-à-dire qui puisse répondre le mieux possible aux besoins du pays et s'ouvrir des débouchés à l'exportation, repose sur les quatre conditions suivantes :

1<sup>o</sup> l'élaboration ou l'acquisition d'une technologie des appareils adaptée aux besoins de l'heure ;

2<sup>o</sup> l'engagement et l'emploi judicieux de concepteurs, d'ingénieurs et de techniciens très compétents, travaillant en équipe ;

3<sup>o</sup> l'efficacité des opérations de fabrication et

4<sup>o</sup> le dynamisme de l'effort de commercialisation.

Lorsqu'on essaie de déterminer si ces conditions de la fabrication du matériel informatique au Canada sont remplies, ou peuvent l'être, on obtient des réponses équivoques. Même si l'industrie canadienne est à la pointe, ou presque, du progrès technologique en certains secteurs (par exemple pour la mise au point de circuits intégrés à grande échelle) la rareté des capitaux et la suprématie des sociétés multinationales dans ce domaine du matériel informatique gênent fortement leur adaptation à une technologie en évolution rapide.

La technologie des ordinateurs se caractérise par la brusquerie des changements concernant les composants électroniques. En quinze ans environ, les technologues sont passés des lampes à vide aux transistors, puis aux circuits intégrés à petite, moyenne ou grande échelle. Les progrès dans ce domaine sont actuellement si rapides que, si la conception et la fabrication d'un ensemble ou d'un sous-ensemble demandent plus d'un an, la technique sur laquelle il est basé sera périmée, au moins sous certains aspects, avant qu'il ne soit lancé sur le marché.

L'accès aisé aux derniers progrès de la technologie des composants est une condition préalable pour un développement continu de l'industrie canadienne de l'informatique. On compte au moins deux firmes canadiennes parmi les entreprises à la pointe dans certains domaines de la technologie des composants pour ordinateurs numériques. On estime toutefois, en général, qu'il nous faut intensifier nos programmes de R & D en ce domaine et conclure des accords avec les principaux fabricants étrangers de composants, pour que nos concepteurs d'ordinateurs puissent utiliser les nouveaux composants aussi vite que leurs homologues de l'étranger. Les bases technologiques de notre industrie informatique sont insuffisantes pour satisfaire nos besoins, sauf exceptions mentionnées ci-dessus, et il faut que nous fassions des efforts concertés sur ces deux plans d'action.

Le dynamisme de l'industrie canadienne de l'informatique s'appuierait sur le savoir-faire technique suivant :

1<sup>o</sup> la technologie des composants et les techniques de conception ;

2<sup>o</sup> la programmation ;

3<sup>o</sup> les techniques des applications de l'informatique.

À l'heure actuelle, la plupart de nos connaissances techniques en matière d'informatique nous viennent des États-Unis, soit par la communication du savoir-faire technique entre les diverses filiales des sociétés multinationales, soit par achat de composants par des entreprises canadiennes de construc-

tion de périphériques. En théorie, rien ne s'y oppose, car aucun pays ne peut appliquer une politique autarcique dans un domaine aussi complexe que l'informatique, lequel exige de si gros investissements. Cependant, sur le plan pratique, certains problèmes se posent.

Il se peut que les firmes canadiennes acquérant du savoir-faire technique auprès des sociétés étatsuniennes bénéficient d'un service de second ordre, parce que le marché principal de ces dernières se trouve aux É.-U. La pénurie de composants nouveaux et intéressants pourrait bloquer l'activité de nos firmes, alors que leurs homologues étatsuniennes plus importantes seraient fournies par priorité. Les accords contractuels et les ententes entre diverses sociétés étatsuniennes pourraient aussi désavantager les fabricants canadiens indépendants qui désirent acquérir de la technologie de pointe. De façon générale, la dépendance très étroite de nos firmes à l'égard de leurs fournisseurs américains constitue une faiblesse à laquelle il faudrait remédier.

Nous étudierons, plus loin dans ce chapitre, les problèmes particuliers posés par les méthodes de travail des sociétés multinationales.

L'expérience des dernières années a montré que notre pays dispose d'une ample réserve d'ingénieurs et de techniciens hautement spécialisés. C'est là une condition essentielle, car l'activité des constructeurs de matériel d'informatique dépend entièrement de l'existence de cette main-d'œuvre très spécialisée, que ce soit pour la conception et la construction des prototypes, ou pour la fabrication et la mise à l'essai du matériel; cependant l'avènement des circuits intégrés à grande échelle pourrait diminuer quelque peu cette dépendance, à divers stades de la fabrication.

Le fait que le Canada ait pu concevoir et construire des ensembles aussi novateurs que l'ordinateur Ferranti-Packard 6000 et le bloc de commutation informatique SP-1 de Northern Electric témoigne de l'ingéniosité, de la compétence et de l'expérience de la main-d'œuvre canadienne spécialisée en informatique. Les écoles d'ingénieurs et les collèges d'enseignement technique forment des diplômés dont la compétence se compare avantageusement à celle de leurs homologues des autres pays, y compris les États-Unis. Actuellement, le nombre des demandes d'emploi des diplômés en génie est supérieur à l'offre, de sorte que certains parmi les meilleurs se voient contraints d'aller à l'étranger pour trouver des emplois intéressants. Il est évident que notre système d'enseignement pourrait facilement former le personnel nécessaire, même à une industrie de l'informatique qui aurait des dimensions beaucoup plus importantes qu'actuellement.

Avant de clore notre examen de la construction du matériel d'informatique, il convient d'examiner les possibilités offertes et les entraves posées dans chacune des trois branches de ce secteur, à savoir celle des unités centrales de moyenne et de grande taille, celle des miniordinateurs et celle des périphériques.

### **Les unités centrales**

Toutes les grandes firmes étatsuniennes de construction d'unités centrales vendent des ensembles informatiques au Canada et assurent le service après-vente. Si l'on fait exception de l'ordinateur de commutation spécialisé de la Northern Electric et des activités de la société Control Data Canada Ltd.,

on n'accomplit pratiquement pas de mise au point et de construction d'unités centrales ni de recherches à leur sujet au Canada. À l'heure actuelle, toute société canadienne autonome qui entreprendrait de mettre au point, de construire et de vendre des unités centrales pour ordinateurs universels devrait livrer concurrence à la société IBM, dont les ressources financières et administratives assurent la suprématie en ce domaine. Ce dernier comporte de nombreux risques, comme l'ont montré les tentatives passées de concurrence avec les grandes sociétés; parmi les victimes de ces expériences, on compte plusieurs entreprises subventionnées de divers pays, lesquelles, malgré l'appui entier de l'État et l'importance des fonds publics transférés, n'ont pas réussi, jusqu'ici, à se tailler une place sur les marchés mondiaux.

Dans la mesure où il paraît souhaitable que notre pays joue un rôle dans ce secteur crucial du développement de l'informatique, le Conseil des sciences estime que le meilleur moyen dont le Canada dispose pour se protéger contre les risques de cette entreprise, et pour tirer le meilleur parti possible des occasions qui se présentent, consiste à conclure des accords avec des sociétés multinationales bien assises. Il faudrait toutefois que ces ententes soient rédigées avec soin et que leur application soit surveillée, afin que notre pays obtienne de solides avantages à court et à long termes dans les secteurs de l'informatique où des sociétés canadiennes indépendantes auraient peu de chance de s'implanter et de se maintenir.

Les subventions versées à la société Control Data pour l'inciter à implanter des usines au Canada fera profiter celui-ci, pour la durée de l'entente et, souhaitons-le, ultérieurement, de certains des avantages que procure une industrie interne de construction d'unités centrales. Parmi les avantages attendus, mentionnons un meilleur service aux utilisateurs d'ordinateurs, la création d'emplois pour des techniciens et des gestionnaires, un accroissement du chiffre d'affaires des fournisseurs canadiens de composants et une meilleure position de notre industrie sur le marché des exportations. Cependant, il pourrait être dangereux, à long terme, de compter uniquement sur les subventions pour inciter les sociétés étrangères à agir dans ce sens; c'est pourquoi nous devrions acquérir une partie du capital-actions de ces entreprises, afin de protéger nos intérêts et de les promouvoir. La concurrence internationale entre les divers pays désireux d'attirer ces industries est très forte; des subventions peuvent inciter des firmes étrangères à venir s'établir au Canada, mais pour les retenir, il faut mettre en œuvre des politiques à plus long terme, les encourageant à accroître au maximum leurs fabrications au Canada (notamment en obtenant que les Canadiens participent à la prise des décisions de la société). Autrement, il pourrait arriver qu'après avoir accordé une aide financière importante à une société, peut-être au détriment d'autres entreprises qui en valaient la peine, le Canada se retrouve dans une situation pire que s'il n'avait jamais conclu d'entente.

### **Les miniordinateurs**

La mise au point des miniordinateurs a constitué l'une des plus importantes réalisations de l'industrie informatique au cours de la dernière décennie; ces progrès s'intensifieront vraisemblablement dans le monde entier, au cours des années 1980. Par suite des progrès de la technique et de la

réduction des prix, ces machines trouvent des applications de plus en plus nombreuses. On s'en sert actuellement comme terminaux informatisés, comme calculateurs industriels et comme ordinateurs isolés. Dans bien des secteurs, les miniordinateurs ont commencé à concurrencer les ordinateurs universels, plus gros et plus coûteux. Ce débouché est l'un des plus prometteurs pour les fabricants de miniordinateurs, mais ils devront choisir avec soin les objectifs de leur stratégie industrielle. Outre leur utilisation isolée, les miniordinateurs jouent un rôle central dans divers genres de petits blocs informatiques d'utilité courante, qui peuvent se vendre beaucoup plus cher que les miniordinateurs seuls.

La figure n° 2 montrait la tendance des ventes de miniordinateurs au Canada. Il y a une concurrence très vive pour conquérir le marché canadien pour ces machines. La plupart des constructeurs américains agissent par l'intermédiaire de leurs filiales, ou de concessionnaires, afin de s'assurer une part du marché canadien; au moins deux filiales de sociétés états-uniennes montent des miniordinateurs au Canada. On discerne cependant deux faiblesses importantes en ce domaine: les opérations de montage n'ajoutent guère de valeur aux composants, et les firmes concernées ne se sont guère engagées, en pratique, à effectuer des travaux de conception ou de perfectionnement des produits.

Le Conseil des sciences estime que, malgré le morcellement actuel du marché, un constructeur canadien de bons miniordinateurs, disposant d'équipes canadiennes de concepteurs, de matériel et de programmes d'informatique, pourrait s'assurer une bonne partie du marché intérieur pour ces machines, et ainsi établir une base solide qui lui permettrait de pénétrer dans certains marchés étrangers. L'ouverture de débouchés à des miniordinateurs conçus, construits et commercialisés au Canada, assurerait d'importants avantages à notre pays, dont les suivants:

- une plus grande sensibilité aux besoins des utilisateurs canadiens d'ordinateurs, de miniordinateurs et de mini-blocs informatiques;
- une multiplication des débouchés pour les composants fabriqués au Canada;
- une amélioration de la fabrication du matériel original et des possibilités offertes à l'utilisateur;
- des possibilités d'exportation.

Pour accélérer ce mouvement, *l'État devrait inclure l'encouragement de la fabrication de miniordinateurs dans le cadre des stratégies industrielle et technologique qu'il élabore.*

Lorsqu'il existera une industrie notable de fabrication des miniordinateurs dans notre pays, l'État devrait écarter les sociétés qui ne font que vendre leurs miniordinateurs importés, sans se livrer à d'autres activités. Il pourrait s'inspirer de la ligne de conduite suivie par le Japon, qui ne permet pas l'importation de miniordinateurs.

La construction et la commercialisation des périphériques constituent un domaine d'avenir intéressant pour l'industrie canadienne du matériel d'informatique. La construction des périphériques exige beaucoup moins d'études techniques et de capitaux que celle des ordinateurs universels et des unités centrales. Les entreprises canadiennes ont déjà pénétré dans ce domaine d'activité, en l'occurrence la construction des terminaux. Ainsi,

une société canadienne offre actuellement sur le marché des matériels compatibles qu'il suffit de raccorder, pour l'introduction et l'obtention rapides de données.

Le Canada dispose d'équipes solides de spécialistes en télécommunications. Étant donné cet avantage, et la grandeur de notre pays, qui nécessite d'excellents moyens de télécommunication, *l'industrie canadienne devrait accorder une attention particulière à la conception et à la construction des périphériques indispensables pour la téléinformatique*. L'amélioration des télécommunications par voie terrestre et par satellite, l'utilisation plus grande des terminaux de télégestion et la création de services publics d'informatique devraient entraîner l'expansion des marchés nationaux et internationaux de modems,<sup>2</sup> de multiplexeurs<sup>3</sup> et des autres périphériques de télécommunications.

## **La multiplication des fournisseurs**

Nous estimons que le marché canadien, dans l'ensemble, est assez ample pour permettre à une industrie de l'informatique de survivre; malheureusement, la multiplication des fournisseurs en diminue l'intérêt. Le marché actuel est approvisionné non seulement par de nombreuses petites firmes canadiennes, mais aussi par des centaines de filiales et de concessionnaires dont les activités se limitent bien souvent à la vente de produits fabriqués à l'étranger.

Il est certain qu'on pourrait renforcer la compétitivité des constructeurs canadiens d'ordinateurs, tant sur le marché intérieur que sur les marchés étrangers, grâce à des économies de dimension réalisées en R & D, en fabrication et en commercialisation. Ces économies pourraient être associées à la spécialisation nécessaire des firmes canadiennes. La fusion des petites firmes faciliterait ces économies de dimension et l'amélioration de la gestion. À l'heure actuelle, la plupart des dirigeants de sociétés canadiennes de construction d'ordinateurs sont assez compétents au point de vue technique, mais il leur manque trop souvent des qualités de gestionnaire et de l'expérience, comme l'illustre le cas exposé à la page 54.

L'État et l'industrie canadienne de l'informatique doivent faire de leur mieux pour encourager l'ouverture de débouchés à l'étranger pour certains produits informatiques. La politique protectionniste de certains pays rend

<sup>2</sup>*Modem* (acronyme de MOdulateur-DEModulateur) – Dispositif intermédiaire d'une télétransmission, qui adapte les vitesses, assure les synchronisations et les compatibilités techniques entre deux équipements actifs impliqués dans cette télétransmission. Les modems sont utilisés principalement pour adapter un dispositif émetteur d'informations aux capacités de transfert d'une ligne, radio ou téléphonique, et pour rétablir ensuite, au profit d'un récepteur, des caractéristiques de succession optimales. (Jacques Bureau, Dictionnaire de l'informatique, Librairie Larousse, Paris, p. 119).

<sup>3</sup>*Multiplexeur* – Appareil susceptible de créer et de gérer un canal de télétransmission ou de télétraitement informatique par lequel passent plusieurs messages venant de et allant vers des points différents, donc de regrouper sur une seule voie les informations venant de plusieurs sources, en livrant la clé nécessaire pour la séparation, puis le regroupement des tranches qui résultent du découpage de l'information. (Jacques Bureau, Dictionnaire de l'informatique, Librairie Larousse, Paris, p. 123).

cette pénétration difficile, car elle fait partie de leur stratégie de développement d'une industrie informatique, qui accorde la préférence aux sociétés autochtones de fabrication d'ordinateurs pour les achats des organismes de l'État. En dépit de la supériorité technique de bien des produits de pointe canadiens (en particulier le matériel de télégestion, divers articles de programmation et des blocs mini-informatiques spécialisés), l'industrie canadienne ne s'est guère ouverte de débouchés sur les grands marchés étrangers en expansion. Il y a tout lieu de croire que ces produits soutiendraient bien la concurrence internationale si les barrières douanières étaient abaissées.

## **L'influence des sociétés multinationales**

Les sociétés multinationales ont joué un rôle utile lors des premiers stades de développement de l'industrie canadienne de l'informatique, grâce à la diffusion de leur savoir-faire technique. Cependant, à l'heure actuelle, la prédominance des filiales étrangères dans le secteur de la fabrication présente plus d'inconvénients que d'avantages. Nous avons déjà souligné que ces firmes importent généralement des ensembles ou des sous-ensembles assez perfectionnés, alors que leurs filiales canadiennes exportent surtout des appareils électromécaniques relativement simples. Il en résulte un retard des progrès techniques et de la gestion des firmes canadiennes de construction d'ordinateurs. Nous devons conclure d'autres ententes avec les sociétés multinationales, mais cet effort ne réglera pas le problème de fond; il nous faut contrer l'influence des sociétés multinationales établies au Canada, dans la mesure où cette influence peut nuire aux phases secondaire et tertiaire du développement de l'industrie canadienne de l'informatique.

L'influence des sociétés multinationales se fait sentir dans tous les secteurs importants pour le développement de l'industrie de l'informatique: celui de la technologie, celui de la gestion et celui de la commercialisation.

Les filiales, établies au Canada, des sociétés multinationales de construction d'ordinateurs ont un accès relativement facile au savoir-faire technique acquis par la société mère, souvent sous forme très élaborée, mais parfois consistant en renseignements techniques qui ne sont pas les plus récemment acquis. Il en résulte que les filiales négligent les activités de R & D visant à l'innovation, tout en conservant leurs avantages par rapport aux sociétés canadiennes. Ces dernières sont contraintes, en raison même de leur indépendance, de mener continuellement leurs propres recherches et études techniques, mais elles sont souvent si désavantagées, par rapport aux filiales des sociétés multinationales, qu'elles arrivent rarement à faire de l'innovation à une échelle valable. Les expériences vécues dans d'autres secteurs de l'industrie de pointe (par exemple par la Société Northern Electric<sup>4</sup>) mon-

<sup>4</sup>Voir l'ouvrage d'A.J. Cordell, *Sociétés multinationales, investissement direct de l'étranger et politique des sciences du Canada*, Étude spéciale n° 22 réalisée pour le Conseil des sciences, Information Canada 1971, pages 49 à 52. Pour obtenir plus de précisions concernant les effets de l'importation de «savoir-faire tout élaboré», voir l'ouvrage de P. L. Bourgault, *L'innovation et la structure de l'industrie canadienne*, Étude spéciale n° 23 réalisée pour le Conseil des sciences. Information Canada, Ottawa, 1972.

trent que, lorsque les firmes canadiennes atteignent une taille suffisante et qu'elles ont entretenu leur savoir-faire technique, leur situation économique est souvent notablement meilleure que celle des firmes qui ont un accès illimité aux connaissances techniques élaborées à l'étranger. Il est difficile d'établir la validité de cette remarque pour l'industrie de l'informatique; de toute façon, il n'existe actuellement au Canada aucune firme indépendante de construction d'ordinateurs assez importante pour permettre de vérifier ce fait.

La commercialisation des produits de l'industrie canadienne de l'informatique se ressent aussi de la suprématie des sociétés multinationales. Nombre de filiales, établies au Canada, d'entreprises étrangères, ne peuvent exporter ou voient leurs exportations restreintes à cause de la ligne de conduite suivie par la société mère, ou en raison des politiques gouvernementales appliquées dans le pays où celle-ci a son siège. De façon plus générale, l'appartenance étrangère des entreprises gêne les fusions qui peuvent se révéler souhaitables pour obtenir de meilleurs résultats sur les marchés intérieur ou étrangers. De nombreuses raisons militent toutefois contre la fusion de filiales de différentes sociétés multinationales désireuses d'améliorer leur position et de s'occuper des possibilités et des problèmes particuliers au Canada. La fusion des filiales de sociétés différentes créerait un nouveau genre d'entreprise établie au Canada; les intérêts de ces firmes pourraient entrer en conflit avec ceux de l'une ou l'autre des sociétés mères, ou avec les politiques générales des pays où elles ont leur siège.

Dans le passé, un certain nombre de petites firmes canadiennes ont été absorbées par des firmes étrangères et fusionnées pour former une seule entreprise. Il est à souhaiter que l'adoption possible d'une législation régissant la mainmise étrangère s'accompagne de la mise en œuvre de mesures facilitant l'acquisition des petites firmes d'avenir par des sociétés canadiennes, et encourageant même celles-ci à le faire. C'est peut-être l'industrie de l'informatique qui bénéficierait le plus de telles mesures.

Il est manifeste que les sociétés multinationales ayant des filiales au Canada tendent actuellement vers la rationalisation et la coordination complète de leurs activités à l'échelle nord-américaine ou mondiale. La rationalisation signifie dans bien des cas que les travaux de R & D effectués par les filiales établies au Canada ne sont pas destinés à favoriser la fabrication au pays, mais ailleurs. Il est alors peu probable que la filiale accomplisse le cycle complet de production au pays, ou que des firmes fournisseuses y soient créées. Nous devrions influencer autant que possible les lignes de conduite adoptées par les sociétés multinationales, pour que leurs efforts de rationalisation établissent un lien entre la R & D accomplie par la succursale et les articles qu'elle fabrique. Il faudrait que la filiale établie au Canada obtienne l'exclusivité internationale de la vente de certains produits, et qu'elle ait la charge exclusive de la fabrication de ces articles, de la conception à la mise en marché.

Enfin, il est manifeste que la présence de filiales des sociétés multinationales influe considérablement sur la compétence des gestionnaires que peuvent engager les firmes canadiennes et sur l'envergure qu'ils peuvent donner à leur activité. Le statut de filiale assujettie rend difficile l'accès des jeunes cadres à la haute direction. Les cadres d'avenir sont, le plus souvent,

envoyés au siège de la société ou dans d'autres pays, lorsqu'ils ont acquis une certaine expérience et qu'ils ont fait leurs preuves. Le maintien au Canada peut signifier pour eux la limitation de leurs espoirs d'avancement.

En résumé, les deux principaux objectifs de notre politique du matériel d'informatique devraient être les suivants :

1<sup>o</sup> Il serait prudent de limiter la participation canadienne à la mise au point et à la construction d'unités centrales, grâce à la conclusion d'ententes avec les sociétés multinationales, comme celle qui a été signée avec la firme Control Data Corporation. Nous sommes cependant d'avis que l'expansion des activités de cette société, et la conclusion d'autres accords importants avec des sociétés étrangères de construction d'ordinateurs, devraient s'accompagner de l'acquisition d'une part suffisante du capital social des firmes concernées par des Canadiens, afin de sauvegarder nos intérêts nationaux à long terme.

2<sup>o</sup> L'État canadien devrait axer son soutien de l'industrie du matériel informatique vers l'essor du secteur de la construction des miniordinateurs et celui de la construction des périphériques et tout particulièrement du matériel de télégestion, tout au moins au début.

## **Le secteur de la programmation et des services**

Nous avons déjà souligné que le secteur des services informatiques connaît une expansion légèrement plus rapide que l'industrie de l'informatique en général. Ce secteur, qui fournit des services de tous genres et l'aide d'experts aux utilisateurs d'ordinateurs, a déjà exercé une influence importante sur l'activité de l'économie canadienne, et les progrès qu'il fera au cours de la prochaine décennie détermineront quelles applications de l'informatique seront utilisées au Canada.

La plupart des opérations de fabrication de l'industrie canadienne de l'informatique continueront à être liées à l'activité des sociétés multinationales. Le Conseil des sciences estime toutefois que les Canadiens pourraient et devraient s'assurer la propriété ou un intérêt majoritaire dans la plupart des firmes de services informatiques. Les services concernent surtout les applications de l'informatique et répondent aux besoins des utilisateurs; ils n'ont pas autant besoin de savoir-faire étranger et de débouchés à l'exportation que le secteur de la fabrication. Il est souhaitable que les sociétés appartiennent à des Canadiens, ou qu'ils y possèdent des intérêts majoritaires, car l'industrie des services informatiques, dans l'avenir, pénétrera dans presque toutes les activités commerciales et gouvernementales (en effet l'État tend à donner une place de plus en plus importante à l'impartition, ou recours à l'entreprise privée). En outre, le secteur des services informatiques s'associera à celui des télécommunications pour fournir divers services d'information commerciale ou personnelle aux particuliers.

Traditionnellement, la politique de notre gouvernement a visé à l'acquisition, par des Canadiens ou par l'État, d'une mainmise complète dans les secteurs de l'économie qui sont indispensables à l'activité du pays et à la préservation de sa personnalité nationale; ce sont, par exemple, le secteur bancaire et les grands établissements financiers, les services publics de transports et de télécommunications, les compagnies d'énergie électrique, ou

d'autres services publics analogues. Dans l'avenir, on se rendra compte que le secteur des services informatiques, qui constitue un élément vital du réseau national de diffusion et d'utilisation de l'information, joue un rôle aussi important dans la vie du pays. Il est naturel et nécessaire que le Canada ait la haute main sur cette branche de l'industrie informatique.

Au sein de cette industrie, les sociétés de services en calcul électronique jouent un rôle particulièrement important. À l'heure actuelle, des centaines d'activités commerciales et gouvernementales dépendent de l'existence de sociétés compétentes en services informatiques. Nous prévoyons une expansion de ces sociétés de services qui, en collaboration étroite avec le secteur des télécommunications, formeront des *Services publics d'informatique*; ces derniers, disposant de banques de données, répondront aux besoins de tous genres de clients, dans les domaines de la jurisprudence, de la santé, du crédit commercial ou du crédit à la consommation, ainsi qu'à ceux d'un grand nombre de particuliers et d'organismes publics. L'influence de ces progrès sur le mode de vie des Canadiens sera considérable. Il est facile de voir l'analogie du secteur des services informatiques avec les secteurs des opérations bancaires, des télécommunications, des transports et avec les autres domaines où l'on a pris des mesures pour protéger les intérêts de notre pays. Afin que ces vastes réseaux de services soient adaptés le mieux possible aux besoins des Canadiens, et que les parlements fédéral et provinciaux puissent légiférer en temps opportun pour sauvegarder le secret et le caractère privé de l'information, *il est nécessaire que les Canadiens possèdent, dès le début, des intérêts majoritaires dans ces sociétés de services informatiques.*

Nous possédons actuellement les moyens d'assurer l'essor du secteur des services informatiques. Comme il fait un grand usage de matériel d'informatique et de télécommunications, il a absolument besoin de personnel spécialisé compétent. On trouve actuellement au Canada un nombre suffisant de personnes possédant une excellente formation en informatique, en sciences de l'ingénieur et dans les divers autres domaines, pour satisfaire aux besoins du secteur des services informatiques; il faut toutefois qu'on continue à former un nombre suffisant de spécialistes pour répondre aux besoins de ce secteur d'activité en pleine expansion.

Il existe déjà un courant de services informatiques dans les deux sens entre le Canada et les États-Unis, généralement à l'avantage de la balance commerciale de ces derniers. Au cours de notre étude, nous avons rencontré des exemples de «dumping» des sociétés étatsuniennes, grâce à la capacité excédentaire de traitement de l'information dont elles disposent; de plus elles ont déjà amorti leurs installations, grâce aux ventes effectuées dans leur pays. Cette façon de procéder constitue une concurrence injuste pour les sociétés canadiennes de services, et on devrait prendre des mesures pour y mettre fin.

### **Les sociétés de services en calcul électronique (ou façonniers)**

Ces sociétés, qui sont de tailles très diverses, dispensent l'utilisateur d'ordinateur d'acheter et d'exploiter son propre bloc informatique. Dans bien des cas, il réalise des économies importantes et obtient un bien meilleur service, car l'ensemble des utilisateurs d'ordinateurs peut ainsi profiter des innova-

tions dans le domaine du matériel d'informatique et des perfectionnements techniques de la programmation.

À l'heure actuelle, les aspects négatifs de la multiplication des façoniers sont faciles à discerner, tel l'encombrement du marché, qui entraîne une sous-utilisation des ordinateurs. Cependant, le recours de plus en plus fréquent aux services offerts par les sociétés de services en calcul électronique offre des perspectives très intéressantes à celles qui sont bien établies. Les améliorations faites actuellement aux réseaux de télécommunications, et celles qui sont projetées, devraient permettre, aux grandes sociétés de ce genre, d'offrir des services incomparables grâce au matériel de téléinformatique, notamment aux terminaux de télégestion. Les utilisateurs indépendants ou les petits façoniers ne pourront disposer de ces matériels, de sorte qu'après une période inévitable de réorganisation et de fusions, l'activité des façoniers devrait être rationalisée sur le plan économique et administratif.

Les applications de l'informatique dans les activités de l'État, des entreprises et des universités seront rendues plus efficaces par l'utilisation collective du matériel d'informatique, de la programmation et des bases de données. En particulier, les fichiers de notoriété pour l'octroi de crédit aux consommateurs et aux entreprises, les dossiers médicaux, les casiers judiciaires et les fichiers des organismes publics seront sans doute traités par les grandes sociétés de services en calcul électronique. L'efficacité des travaux sera ainsi assurée, mais nous nous inquiétons du danger d'empiètement sur la vie privée qui pourrait en résulter.

En dépit de la prédominance des grandes sociétés de services à activité rationalisée, les petits façoniers joueront un rôle indispensable en fournissant des services spécialisés à certaines catégories de clients. Ainsi pourront-ils mettre des services informatiques à la disposition des médecins en pratique privée, dans les différentes villes du Canada.

Il convient de mentionner le problème épineux posé par la concurrence injuste faite aux façoniers. Les universités font souvent preuve d'irresponsabilité en se servant du matériel acquis à des fins de recherche et d'enseignement, grâce à des subventions de l'État, pour faire concurrence aux entreprises canadiennes de services en calcul électronique. Cette activité ternit la réputation des universités concernées, et les responsables devraient y mettre un terme.

### **Les sociétés de services en programmation**

Les sociétés de «software» élaborent des programmes sur mesure à la demande des clients possédant leurs propres blocs informatiques; les données dont ces entreprises ont besoin pour l'élaboration de la programmation du client dépendent de l'ampleur et de la complexité de ses travaux informatiques.

À l'heure actuelle, la plus grande partie de la programmation utilisée par les sociétés canadiennes ne satisfait pas aux normes de qualité optimale. Si l'on tient compte du manque de matériel perfectionné et d'expérience qui a caractérisé les premières phases de la mise en œuvre des applications de l'informatique, on comprend pourquoi la plupart des programmes conçus par des programmeurs novices, et encore en usage actuellement, ont été

considérablement modifiés et remaniés. Il est probable que la plupart de ces programmes seront remplacés, car les utilisateurs se montrent de plus en plus exigeants quant au rendement des travaux informatiques.

Le Canada a déjà produit de la programmation de confection (software package ou «paquetage») de haute qualité qui est largement utilisé<sup>5</sup> et nous sommes très bien placés pour progresser en ce domaine. Malheureusement, la commercialisation des paquetages se heurte à de grands obstacles. Bien des utilisateurs éprouvent de la difficulté à comprendre que la programmation est un moyen d'obtenir de meilleurs résultats à partir du matériel informatique dont ils disposent. D'autres sont méfiants, parce qu'ils ont déjà acheté de la programmation qui n'a pas donné les résultats escomptés. De plus, la brevetabilité des programmes est incertaine; les entreprises de programmation craignent qu'une société puisse copier la programmation élaborée à la demande d'une entreprise similaire. En dépit de ces difficultés le marché des paquetages connaît une croissance rapide.

Il importe que le gouvernement canadien reconnaisse que la programmation constitue un produit industriel au même titre que les autres et qu'on doit la commercialiser de même. Les sociétés de service en programmation qui élaborent ces produits, devraient être considérées comme un secteur important d'une industrie canadienne viable.

### **Les sociétés de gestion du matériel informatique**

Un nouveau genre de société de service est en train de s'imposer: ce sont les sociétés de gestion du matériel informatique appartenant à leurs clients; elles acceptent souvent, en guise de paiement partiel, le droit d'utiliser les temps morts de ce matériel pour servir d'autres clients. La société de service fait réaliser des économies considérables de matériel et de programmation à ses clients, en groupant leurs ressources informatiques et en satisfaisant simultanément leurs besoins. La productivité générale augmente. L'utilisation collective du matériel diminue les investissements nécessaires et permet aux entreprises canadiennes de faire un meilleur usage de leurs ressources financières; de plus, on peut utiliser le même programme pour servir plusieurs clients. On devrait encourager les entreprises canadiennes de services informatiques, en particulier les façonniers, à consacrer une part de leurs activités à la gestion du matériel. Un grand nombre de ceux qui utilisent actuellement des ordinateurs, même les services de l'État, auraient avantage à recourir aux sociétés de gestion du matériel informatique.

### **Les sociétés d'informatique appliquée**

La mise au point et la commercialisation d'ensembles informatiques spéciaux, comprenant à la fois le matériel et les programmes nécessaires, exigent que la société d'informatique appliquée soit experte en utilisation, tant du matériel informatique que de la programmation et, ce qui importe peut-être davantage, qu'elle ait une connaissance précise des travaux auxquels

<sup>5</sup>Les programmes de compilation Watfor et Watfiv, élaborés à l'Université de Waterloo, sont utilisés par plus de quatre cents centres d'informatique dans le monde. La société torontoise I.P. Sharpe Ltd. a élaboré et vend un paquetage appelé APL Plus. De même, la firme *Computer Data Processors Ltd.*, de Calgary, a aussi élaboré et elle vend des programmes d'application pour la prospection géophysique, et elle assure le service après vente.

l'ensemble informatique est destiné. Dans bien des cas, l'élément central d'un ensemble spécial est le miniordinateur commercial. Les périphériques sont reliés au miniordinateur par des organes de jonction conçus et fabriqués par la société d'informatique appliquée, qui fournit aussi le programme de base et les programmes d'application nécessaires.

Ce secteur offre de nombreuses possibilités intéressantes et notre pays dispose des moyens nécessaires. Les ensembles conçus sur mesure connaissent une vogue grandissante par suite de la diminution du prix des miniordinateurs, de leur perfectionnement technique et de leur capacité accrue; de plus, on se rend de mieux en mieux compte des nombreuses possibilités d'utilisation de ces ensembles.

À la différence du marché des miniordinateurs proprement dit, où le Canada occupe déjà une certaine place, le marché des ensembles à miniordinateur central ne connaît pas encore de forte concurrence entre les firmes intéressées. L'ampleur des capitaux nécessaires à la création d'une société d'informatique appliquée varie selon la complexité des ensembles qu'elle se propose de construire; dans bien des cas, il suffit d'un investissement relativement peu important pour entreprendre la conception, la fabrication et la commercialisation de ces machines. Les chances de survie des entreprises canadiennes existantes seraient meilleures si elles avaient bénéficié des contrats accordés à ce sujet par le ministère de la Défense nationale, par celui des Transports (pour la régulation du trafic aérien) et par les banques. Compte tenu des résultats obtenus jusqu'ici par les entreprises canadiennes dans la conception des ensembles connectés, on estime que la construction d'ensembles spéciaux à miniordinateur central constituerait un des domaines où l'industrie canadienne de l'informatique pourrait prendre son essor.

La politique de  
l'État en matière  
d'industrie de  
l'informatique

La politique de l'État en cette matière doit tenir compte d'une triple interaction. Il faut tout ensemble favoriser l'essor de l'industrie (sous ses aspects d'envergure, de niveau d'activité, de nature des fabrications, du nombre d'emplois et de leur nature, etc.), améliorer ses caractéristiques fonctionnelles (élaboration de normes qualitatives du matériel informatique, de la programmation, des services informatiques fournis, de la formation des spécialistes et de l'exercice de la profession, etc.) et, finalement, orienter l'essor de l'industrie en fonction des *grands objectifs nationaux* (modification de la répartition entre mainmise étrangère sur les firmes et mainmise canadienne, en faveur de cette dernière, apport à la balance des paiements, retombées dans les autres secteurs de la vie économique et sociale, répartition régionale des firmes, etc.). Les conditions, dont une politique valable en ce domaine doit tenir compte, sont forcément très complexes; pour harmoniser les divers objectifs, il faut constamment s'efforcer d'établir un équilibre difficile entre différentes stratégies interdépendantes. En résumé, aucune politique isolée ne permettra la création de l'industrie informatique vigoureuse et responsable dont notre pays a besoin; il faudra mettre en œuvre simultanément un certain nombre de politiques concertées.

Il ne fait pas de doute que les théories classiques sur l'économie de marché ne valent pas dans ce domaine. Il était autrefois possible, dans une économie industrielle bien plus simple et moins technique, d'attendre que les objectifs nationaux soient atteints en laissant chaque entreprise libre de fonctionner selon ses propres intérêts (en tout cas en fonction des objectifs perçus par ses dirigeants). Cependant, comme en témoignent l'accroissement de l'aide financière de l'État à l'industrie, la réglementation de plus en plus stricte et les mesures fiscales prises pour inciter l'industrie à viser des objectifs surpassant les siens, il est évident que nous devons abandonner cette vue simpliste du fonctionnement d'une économie et d'une société. Sans aller jusqu'à prétendre que l'État doit intervenir à toutes les phases de l'activité industrielle, le Conseil des sciences se rallie à l'opinion suivante:

«Lorsque les décisions prises par une entreprise, en vue de maximiser ses bénéfices, ne produisent pas de bons résultats au point de vue social, on ne doit pas s'attendre à ce que celle-ci y remédie spontanément, par probité. Si un objectif de la collectivité est désirable mais non atteint, l'État doit intervenir pour obliger les entreprises à tempérer leur recherche des bénéfices, afin que les objectifs de la collectivité soient atteints. Nous estimons que le gouvernement abandonne son rôle lorsqu'il laisse aux dirigeants de sociétés toute liberté de prendre des décisions qui engagent le pays tout entier».<sup>1</sup>

De façon générale, dans une économie mixte, il se produit des interactions entre l'action du gouvernement et celle des industries (y compris celle de l'informatique). En voici quelques-unes:

1<sup>o</sup> le gouvernement trace le cadre juridique et réglementaire dans lequel l'industrie fonctionne;

2<sup>o</sup> il est également le créateur des programmes d'encouragement qui modifient le comportement de l'industrie;

<sup>1</sup>D.D. Cowan et L. Waverman, «The Good Corporate Citizen in the Computer Industry», étude non publiée, réalisée pour le Conseil des sciences, mai 1971.

3° il achète certains biens et services produits par l'industrie;

4° il négocie tous les accords commerciaux, consent à des réductions multilatérales des tarifs douaniers et des restrictions non douanières, afin d'élargir les débouchés à l'étranger;

5° il fournit des renseignements commerciaux et une aide pour la pénétration dans des marchés étrangers; il assure aussi la collecte et la diffusion de renseignements et de données techniques concernant les progrès de l'industrie étrangère.

(Dans la liste ci-dessus, le terme «gouvernement» désigne tant le gouvernement fédéral que les gouvernements provinciaux.)

Ces activités gouvernementales, et ce ne sont pas les seules, sont importantes non seulement parce qu'elles orientent l'essor d'une industrie, mais aussi parce qu'elles permettent à celle-ci de s'insérer dans le cadre de l'activité nationale. Pour que l'interaction entre le gouvernement et l'industrie soit avantageuse, il faut que les divers volets de la politique générale soient bien articulés et concertés, et qu'ils établissent un compromis entre des objectifs immédiats qui sont parfois contradictoires, tels la maximisation des rentrées fiscales, le plein emploi, une balance des paiements positive et la création d'un potentiel industriel dans les domaines où il paraît souhaitable.

L'essor rapide de l'industrie de l'informatique et les difficultés auxquelles elle fait face au moment où elle entre dans une nouvelle phase de son évolution, tant au Canada qu'à l'étranger, expliquent que nous n'ayons pu mettre sur pied une politique parfaitement articulée et coordonnée. L'industrie canadienne de l'informatique se plaint actuellement de n'avoir pas été mise au courant des intentions du gouvernement fédéral, et certains doutent qu'il ait adopté une politique précise.

Dans les chapitres précédents, nous avons proposé certaines mesures directes que les gouvernements pourraient prendre pour encourager l'industrie de l'informatique. Nous nous attacherons ici aux effets néfastes que l'application de politiques générales élaborées sans considération spéciale pour l'industrie de l'informatique auraient sur celle-ci.

## **L'imposition des sociétés**

La réduction du taux de l'impôt sur le revenu des sociétés<sup>2</sup> (de 49 à 41 pour cent) aidera sans doute considérablement l'industrie de l'informatique, tout comme les autres. En outre, la permission d'amortir en deux ans l'outillage de production accroîtra vraisemblablement l'utilisation des calculateurs industriels dans divers secteurs; les effets de ce plus large emploi se feront probablement sentir dans l'industrie en général, et particulièrement parmi les constructeurs de miniordinateurs et les sociétés d'informatique appliqué.

Un taux de déduction plus élevé pour l'amortissement des ordinateurs profiterait grandement aux constructeurs et aux utilisateurs. Cette mesure aurait en particulier d'heureux effets pour les sociétés canadiennes de services en calcul informatique, qui doivent rivaliser avec des sociétés étatsuniennes avantagées au point de vue économique et fiscal. Le taux d'amortis-

<sup>2</sup>Ces changements fiscaux mentionnés ont été annoncés au cours de la présentation des prévisions budgétaires, le 8 mai 1972.

sement de 20 pour cent par année sur le reliquat amorti, admis par le fisc canadien, est de beaucoup inférieur à celui consenti dans la plupart des autres pays; cette circonstance s'ajoute au vieillissement rapide des machines et explique dans une certaine mesure le coût plus élevé des services informatiques canadiens.<sup>3</sup>

## **Le tarif douanier**

À l'heure actuelle, le Tarif douanier canadien et la Loi sur la taxe d'accise ne renferment pas de dispositions précises concernant le matériel d'informatique et la programmation,<sup>4</sup> ce qui nuit aux intérêts des constructeurs d'ordinateurs, des fournisseurs de composants et des utilisateurs d'ordinateurs, et peut-être à ceux du public.

La classification actuelle des ordinateurs et les méthodes d'évaluation utilisées en vertu des règlements douaniers comportent des anomalies, et même de criantes absurdités. Dans certains cas, des unités centrales ont été importées au Canada comme calculatrices ou blocs de réfrigération. L'addition ou la suppression d'un article très secondaire (par exemple un compteur de tableau de commande) peut faire varier considérablement le montant du droit de douane applicable aux marchandises provenant des pays bénéficiant du traitement de la nation la plus favorisée (il peut aller de 7.5 à 20 pour cent ad valorem). Les droits imposés à la programmation et aux données le sont de façon encore moins logique. Lors de l'importation au Canada d'un programme informatique complexe, par exemple un programme de compilation valant 10 000 \$, il se peut que le droit soit seulement prélevé à propos du support matériel du programme (c'est-à-dire une bande magnétique valant peut-être 30 dollars), à cause de la nature non matérielle de son contenu. Si l'utilisateur se sert du programme de compilation grâce à un organe de télécommunication franchissant la frontière, aucun droit n'est alors perçu.

Ces anomalies du tarif douanier actuel apparaîtraient simplement drôlatiques, si ce n'étaient les répercussions qu'elles ont sur l'essor de l'industrie de l'informatique. Le Conseil des sciences estime que l'on peut élaborer une classification et une évaluation appropriées pour le tarif douanier applicable au matériel d'informatique.

Il est toutefois impossible de prévoir une protection douanière suffisante dans le cas de la programmation ou des données transmises par télécommunications. Comme pour toute notion ou idée concernant une technologie donnée, leur communication peut se faire de diverses façons. S'il y a lieu de protéger l'industrie canadienne en ce domaine, il serait préférable de fournir des encouragements ou d'accorder des exemptions à l'utilisation d'installations canadiennes, plutôt que de dresser une barrière douanière.

<sup>3</sup>Nous nous devons de faire état d'au moins un avis divergent. On soutient qu'en l'absence de mécanismes régulateurs, l'octroi d'avantages fiscaux pour favoriser l'essor rapide de l'industrie de l'informatique pourrait trop accélérer l'innovation et donc entraîner une plus grande instabilité dans certains secteurs.

<sup>4</sup>La Commission du tarif douanier étudie actuellement les droits de douane applicables aux ordinateurs et au matériel de télécommunications.

## **La taxe fédérale de vente**

Une taxe fédérale de vente de 12 pour cent est imposée pour la vente de tout matériel d'informatique au Canada, qu'il y soit fabriqué ou qu'il soit importé. Dans le cas du matériel fabriqué au Canada, la taxe d'accise est calculée sur le prix de vente au consommateur, alors que pour les importations, la taxe est calculée sur le coût du matériel dédouané, qui est souvent inférieur au prix de vente au consommateur du matériel canadien de même genre. Cette façon de faire, quelles que soient les raisons qui l'ont motivée, a comme résultat de désavantager les fabricants canadiens d'ordinateurs; c'est pourquoi il faudrait la modifier.

En outre, la taxe fédérale de vente sur le matériel loué doit être acquittée entièrement au moment où le contrat de location entre en vigueur. Encore une fois, il se peut que cette disposition ait été justifiée, à l'époque, par le souci de clore les échappatoires fiscales; cependant, elle ne tient pas compte de l'importance des contrats de location en informatique; la location constitue un moyen légitime de se protéger contre le vieillissement technique qui caractérise ce secteur en évolution rapide, où le matériel doit être remplacé ou modifié considérablement assez souvent. Afin d'accélérer l'essor de l'industrie canadienne de l'informatique et de favoriser l'utilisation des ordinateurs pour améliorer la gestion dans les secteurs industriel et commercial, il faudrait modifier les modalités de paiement de cette taxe, et par exemple échelonner les versements au long de la période initiale de location.

La taxe d'accise frappant le matériel d'informatique semble particulièrement lourde aux sociétés canadiennes de services en calcul informatique. Cette taxe de 12 pour cent augmente considérablement le prix qu'elles doivent payer pour leur équipement, et leur rend encore plus difficile la concurrence avec les filiales, installées au Canada, des sociétés américaines. Les stipulations de la loi sur la taxe d'accise devraient réduire notablement l'écart entre les coûts de revient du matériel. L'écart entre concurrents est si faible que l'exemption ou l'imposition de cette taxe peut signifier la réussite ou l'échec d'une vente (on a fait remarquer que les sociétés pétrolières, qui ont une grande quantité de données de prospection géophysique recueillies au Canada à analyser, se tournent vers des firmes étatsuniennes pour l'exécution de ces travaux d'informatique, à cause de ce faible écart).

## **Les programmes d'encouragement**

Il existe actuellement une multitude de programmes fédéraux et provinciaux d'encouragement, à l'intention de l'industrie. Ils visent divers objectifs, en particulier la création d'emplois, l'accroissement du potentiel industriel et l'élimination des disparités économiques régionales. Bien qu'on ait eu des difficultés à concilier les objectifs contradictoires de ces programmes, il semble nécessaire de donner ce genre d'encouragement pour surmonter les obstacles d'ordre géographique ou autre qui entraveraient autrement le progrès de l'économie canadienne.

Les programmes fédéraux les plus avantageux pour l'essor d'une

industrie canadienne de l'informatique sont ceux qui sont mis en œuvre par le ministère de l'Industrie et du Commerce, à savoir les programmes PAIT (Programme pour l'avancement de la technologie industrielle), IRDIA (programmes en vertu de la Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques) et DIP (Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense).

PAIT est le principal programme destiné à encourager le développement de l'industrie selon une méthode sélective. Au cours de la période quinquennale achevée en mars 1971, l'État a versé quelque 9.8 millions de dollars, dans le cadre de ce programme, pour aider au financement de 34 initiatives dans le secteur de l'informatique. Des déboursés plus importants ont été prévus pour les dépenses des quelques années à venir: une subvention de 19 millions de dollars a été assurée à la société *Control Data Canada* pour la mise au point d'unités centrales, une autre de 83 millions de dollars a été prévue pour la société *National Cash Register* en vue de l'élaboration d'un réseau de terminaux de télégestion bancaire et une aide financière importante a été assurée à l'entreprise *Canadian Aviation Electric Ltd.* pour son programme de construction de simulateurs de vol.

Dans le cadre du programme fédéral d'expansion régionale, la société IBM a obtenu la plus forte subvention touchée par un constructeur d'ordinateurs au Canada, soit 6 millions de dollars pour l'implantation de son usine de composants à Bromont, au Québec. Au début, cette aide financière permettra la création d'environ deux cents emplois de travailleurs chargés de fixer des éléments métalliques à des supports en céramique. Les subventions à la fabrication interne de composants de base plutôt qu'à l'élaboration complète d'une gamme de produits contribuent-elles vraiment au développement général de l'industrie canadienne de l'informatique? La question se pose.

Le programme PAIT a donné de bons résultats si l'on en juge par le nombre de nouveaux produits informatiques qui ont fait leur apparition et par l'intensification de l'activité de l'industrie, mais il pourrait sans doute être amélioré. Voici quelques-unes de ses faiblesses apparentes:

1<sup>o</sup> Les *petites sociétés* se plaignent du peu d'empressement des fonctionnaires, lesquels semblent estimer que les frais de mise en œuvre du programme ne sont pas justifiés par la modicité des besoins de ces firmes.

2<sup>o</sup> Il arrive trop souvent qu'on rejette des idées novatrices comportant, au moins à première vue, une grande part de *risque*. Il est normal que les fonctionnaires cherchent à réduire les risques au minimum et à obtenir la meilleure utilisation possible des subventions de l'État; toutefois, ces préoccupations produisent des résultats négatifs si on leur obéit par réflexe dans le cadre d'un programme comme PAIT.

3<sup>o</sup> Dans sa conception actuelle, le programme PAIT ne s'intéresse pas suffisamment à la *commercialisation*, qui est l'issue indispensable de toute activité industrielle novatrice. Il est vrai qu'on a étendu la portée de ce programme au milieu de 1971, pour subventionner les études de marché qui permettent de déterminer les perspectives commerciales d'un produit. Cependant, même sous sa nouvelle forme, le programme PAIT ne tient guère compte des particularités de la commercialisation des produits informatiques; en effet, il n'est pas rare que les frais de mise en marché d'un

nouveau bien ou service informatique représentent 70 pour cent du coût de production.

4° La mise en œuvre du programme n'a pas accordé à la programmation l'attention qu'elle méritait, c'est-à-dire autant qu'au matériel d'informatique.

5° En général, disons qu'il faudrait élargir la *définition de l'innovation*, établie par les responsables du programme PAIT, pour qu'elle englobe toute innovation susceptible d'aboutir à un produit vendable. Selon les règles actuelles, il faut que cette innovation soit de nature *technique*. Or, l'industrie de l'informatique élabore de nombreux produits de valeur (tant dans le secteur du matériel que de la programmation) qui consistent simplement en un agencement d'éléments plus ou moins standard, en vue d'une application particulière; ce n'est pas le produit lui-même qui constitue l'innovation, mais l'agencement des différents éléments, lequel permet de répondre aux besoins de cette application.

## **La clientèle des administrations publiques**

Les administrations fédérale et provinciales ont acheté plus de 25 pour cent des ordinateurs installés au Canada, et leurs besoins permanents en services et en experts sont énormes. Malheureusement, elles n'ont pas tiré suffisamment parti de l'avantage que constitue leur pouvoir d'achat pour favoriser l'essor de l'industrie canadienne de l'informatique, et lui donner une orientation précise. Autrement dit, l'impulsion donnée par les nombreux programmes d'encouragement de l'État n'a pas été suivie par l'attraction qu'une utilisation judicieuse des commandes de biens et de services informatiques par le secteur public aurait pu exercer.

Étant donné notamment la compétence provinciale dans des domaines tels que les services sanitaires, le bien-être social et l'enseignement, les administrations des provinces sont largement utilisatrices d'ordinateurs, et le seront encore plus à l'avenir. Cependant, c'est sans contredit le secteur fédéral qui est le plus grand utilisateur de ces machines. Il exploite plus de 250 ordinateurs, et consacre annuellement 80 millions de dollars (174 millions prévus en 1975) pour le traitement informatique des données dans des secteurs où il faut utiliser des installations informatiques vastes et complexes: la défense nationale, les télécommunications, la régulation de la circulation aérienne, etc. Si le gouvernement fédéral utilisait son pouvoir d'achat en matériels et en services informatiques comme moyen de politique, il pourrait influencer considérablement l'essor de l'industrie canadienne de l'informatique.

Il est possible que «La politique informatique du gouvernement du Canada», rendue publique par le Conseil du Trésor au mois de février 1972, permette quelque progrès en ce domaine. Ce document énonçait les objectifs généraux de la nouvelle politique et indiquait que ses modalités d'application seraient dévoilées ultérieurement. En ce qui concerne les objectifs de la politique d'achat de l'État et son rôle à l'égard de l'industrie de l'informatique, le Conseil des sciences partage dans les grandes lignes la façon de voir du Conseil du Trésor, ainsi exprimée:

«Cette politique vise à créer les conditions optimales d'utilisation des installations d'informatique, du personnel et des services auxiliaires dans toute l'administration publique, compte tenu de la vocation particulière des ministères et des organismes centraux; ensuite, à permettre l'acquisition en temps opportun du matériel et des services de qualité optimale au plus bas prix possible, en accord avec les stratégies industrielles du Canada; et, finalement, à assurer un contrôle d'efficacité des programmes informatiques, avant, pendant et après leur mise en œuvre».

Lors de l'analyse de cette déclaration, il importe de se demander comment concilier l'«achat au plus bas prix possible» et les nécessités des «stratégies industrielles».

Les administrations publiques ne devraient pas restreindre l'acception du mot «coût» au seul *coût direct* du matériel ou des services, mais adopter une notion plus large de *coût réel*, tenant compte des rentrées de l'État au titre de l'impôt des sociétés et autres taxes, de l'exportation des bénéfices réalisés sur certains achats (notamment auprès de sociétés étrangères), ou au contraire de leur réinvestissement au pays, etc. L'achat de matériel ou de services en accord avec les stratégies industrielles canadiennes doit se faire en tenant compte des résultats obtenus en R & D par les diverses entreprises, de même qu'en fonction du nombre d'emplois créés et d'un potentiel d'exportation permettant ultérieurement d'améliorer la balance des paiements du Canada.

Il sera difficile d'élaborer des critères permettant d'évaluer le coût réel des achats de biens et de services informatiques effectués par le secteur public. Il est toutefois indispensable de le faire pour disposer d'une politique d'achat et d'une stratégie industrielle favorisant l'essor de l'industrie informatique, ou d'autres, d'ailleurs. En attendant que cette politique soit précisée, il se peut que l'on doive recourir aux *achats auprès d'entreprises déterminées plutôt qu'à l'adjudication*, au moins dans certains cas cruciaux.

Dans l'exposé de sa politique de l'informatique, le gouvernement indique qu'il recourra de plus en plus à l'impartition (octroi de contrats à l'extérieur des organismes publics) pour l'exécution de ses travaux, quand il conviendra<sup>5</sup>: «le Gouvernement fera appel au secteur privé pour satisfaire ses besoins en matériel et en services informatiques, sauf si l'intérêt public ou des raisons d'économie justifiaient l'utilisation de ses propres moyens». Le Conseil des sciences accepte également ce principe à condition que l'expression «raisons d'économie» soit comprise dans un sens général, c'est-à-dire en fonction de l'intérêt public final, et non dans un sens étroit, en fonction du coût immédiat et direct des biens achetés.

La plupart des besoins nouveaux en informatique des administrations publiques devraient être satisfaits par le secteur privé, ce qui avantagerait les sociétés de services en calcul électronique, les sociétés de services en

<sup>5</sup>Le Conseil des sciences préconise depuis longtemps la généralisation de l'impartition et le gouvernement a inscrit ce principe dans ses politiques. Leur mise en œuvre a été expliquée par le ministre d'État aux Sciences et à la Technologie au cours d'allocutions récentes. Il faut remarquer que les gouvernements britannique et américain se sont résolument engagés dans la voie de l'impartition, pour la mise au point de grands ensembles informatiques destinés aux services de l'État.

programmation et les entreprises d'informatique appliquée du Canada. Les divers ministères et organismes de l'État (et, en dernier ressort, le contribuable) bénéficieraient ainsi d'une aide extérieure selon les besoins, ce qui permettrait de réduire les investissements à long terme en installation et en personnel; les besoins du secteur public en services d'informatique seraient satisfaits de façon plus souple, à la longue. Il faudra apporter des changements aux méthodes administratives employées pour que cette politique soit fructueuse; par exemple, on devra réduire considérablement les formalités dont le nombre gênait l'attribution des contrats.

Pour compléter la politique d'impartition, nous recommandons l'adoption du principe de l'approvisionnement diversifié, lequel consiste à acheter les principaux éléments d'un grand ensemble informatique de plusieurs sociétés plutôt que d'une seule.

Cette façon de procéder présenterait de nombreux avantages au point de vue de la stratégie industrielle:

- Elle permettrait aux petites firmes canadiennes de soumissionner pour la réalisation de certains volets d'un projet, alors qu'elles ne pourraient le faire pour l'ensemble. Il est arrivé trop souvent que des sociétés de la Couronne, par exemple Air Canada, aient acheté de très gros blocs informatiques à des sociétés étrangères, sous prétexte qu'il n'existait pas de firme canadienne capable de satisfaire leurs exigences. L'approvisionnement diversifié résoudrait ce problème.

- Elle fournirait du travail aux sociétés d'informatique appliquée, qui seraient chargées d'assembler les divers éléments pour en faire un bloc fonctionnel.

- Elle permettrait de se procurer les éléments de qualité technique optimale, car il est rare qu'un fournisseur ait le monopole de la qualité pour toutes les pièces d'un grand bloc informatique.

## **Un centre d'information en programmation**

Le ministère de l'Industrie et du Commerce, Statistique Canada et le Conseil national de recherches fournissent actuellement des renseignements techniques et commerciaux à l'industrie canadienne de l'informatique.

On devrait créer un centre d'information sur la programmation, dont l'exploitation s'inscrirait très bien dans le cadre des activités du Conseil national de recherches, en matière industrielle. Ce centre mettrait, à la disposition des utilisateurs canadiens d'ordinateurs, une description de tous les programmes informatiques existant au Canada, évitant ainsi un grand nombre de travaux inutiles, parce que déjà faits par d'autres. La première étape de la création d'un tel centre pourrait être l'élaboration d'un répertoire de tous les programmes non exclusifs utilisés par les organismes publics, la diffusion de ces renseignements et l'étude des modalités d'obtention de ces programmes par les utilisateurs intéressés.

Les États-Unis se sont bien rendu compte de l'importance d'un accès aisé aux bibliothèques de programmes. Le gouvernement y a parrainé la création d'une telle «programmothèque», appelée *Computer Software Management and Information Center* ou COSMIC, laquelle fournit aux utilisateurs intéressés, à des prix raisonnables, des programmes informati-

ques élaborés au cours des années par les organismes fédéraux et par les entreprises chargées d'établir ces programmes à leur intention. La mise au point de ces programmes a coûté des millions de dollars, payés à même les deniers publics. Enregistrés sur bandes ou sur fiches, ces programmes peuvent être utilisés, tels quels ou avec quelques modifications, pour la recherche ou à des fins commerciales ou industrielles. Leur emploi judicieux permet aux organismes de réaliser des économies, tant sur le plan financier que sur celui de la mise au point. La programmothèque COSMIC est considérée, à bon droit, comme une ressource nationale précieuse à l'ère de l'ordinateur: **mais seuls les clients résidant aux États-Unis peuvent y avoir accès.**

## **La formation du personnel et les normes professionnelles**

Le succès de l'industrie de l'informatique repose en fin de compte sur les techniciens de valeur, très compétents et doués d'une imagination bien équilibrée qu'elle aura pu engager. À l'heure actuelle, les établissements d'enseignement canadiens peuvent lui fournir tous les experts dont elle a besoin. En fait, un objectif important de la politique d'essor de cette industrie sera l'utilisation judicieuse de cette main-d'œuvre qualifiée et aussi l'ouverture d'un éventail d'emplois intéressants pour nos jeunes diplômés, dont certains ont des qualités de dextérité et d'autres un esprit créateur.

L'activité des établissements d'enseignement en informatique en mains privées devrait être étroitement surveillée par le ministère de la Consommation et des Corporations et par les organismes provinciaux appropriés. Bien que nombre d'écoles de ce genre dispensent des cours sérieux, on croit que certaines d'entre elles exagèrent les possibilités offertes par l'informatique et n'opèrent pas une sélection assez rigoureuse des candidats.

Le cas échéant, le gouvernement devrait soutenir les efforts déployés par l'industrie et les associations de spécialistes et de techniciens en vue de hausser les normes professionnelles. Quand le code de conduite professionnelle et les critères de compétence auront été établis, il sera peut-être nécessaire d'accorder aux associations un droit d'agrément leur permettant de régir l'activité de leurs membres, comme le font d'autres corps professionnels qui se sont formés dans notre société au cours des années.

# Annexes

## **Comité du Conseil des sciences pour les applications de l'informatique et de la technologie des ordinateurs**

### **Président:**

le D<sup>r</sup> Léon Katz†,  
Directeur du département de  
physique,  
Université de la Saskatchewan,  
Saskatoon, Sask.

### **Membres:**

le D<sup>r</sup> L.J. L'Heureux\*,  
Président,  
Conseil de recherches pour la  
défense,  
Ottawa, Ont.

M. A.E. Pallister\*,  
Vice-président,  
Conseil des sciences du Canada,  
et Vice-président à la recherche  
et au développement technique,  
Kenting Limited,  
Calgary, Alb.

M. J.D. Houlding,  
Président,  
RCA Limitée,  
Sainte-Anne-de-Bellevue, Qué.

le D<sup>r</sup> G.N. Patterson\*,  
Directeur,  
Institut des études aérospatiales,  
Université de Toronto,  
Toronto, Ont.

### **Chargés du programme**

le D<sup>r</sup> A.J. Cordell,  
Conseiller économique,  
Conseil des sciences du Canada.

le D<sup>r</sup> E.G. Manning,<sup>1</sup>  
Conseiller scientifique  
(de juillet 1970 à juillet 1971)  
Conseil des sciences du Canada.

le D<sup>r</sup> W.D. Little,<sup>1</sup>  
Conseiller scientifique  
(de janvier 1972 à juin 1972)  
Conseil des sciences du Canada.

### **Rédacteur-conseil:**

le D<sup>r</sup> S.N. Silverman,  
Conseiller en politicologie,  
Ottawa, Ont.

### **Secrétaire:**

M. J. Basuk,  
Secrétaire du Conseil des sciences  
du Canada.

\*Membre du Conseil des sciences du Canada

†Ancien membre du Conseil des sciences du Canada

<sup>1</sup>Actuellement Professeur au département d'analyse appliquée et d'ordinateurs, Faculté de mathématiques, Université de Waterloo, Waterloo, Ont.

## Membres du Conseil des sciences du Canada\*

### Président

Roger Gaudry  
C.C., B.A., B.Sc., D.Sc., LL.D., F.R.S.C.,  
F.C.I.C.  
Recteur,  
Université de Montréal,  
Montréal, Qué.

### Vice-président

A.E. Pallister  
B.Sc., P.Geoph.  
Vice-President,  
Science and Development,  
Kenting Limited,  
Calgary, Alberta.

### Membres

W.M. Armstrong  
B.A.Sc.(Hon.), P.Eng.  
Deputy President,  
President's Office,  
University of British Columbia,  
Vancouver, B.C.

Gabriel Filteau  
C.D., B.A., B.Sc., D.Sc.  
Vice-doyen,  
Faculté des sciences et du génie,  
Université Laval,  
Québec, Qué.

A. A. Bruneau  
B.A.Sc., D.I.C., Ph.D.  
Dean of Engineering and  
Applied Science,  
Memorial University of  
Newfoundland,  
St. John's, Newfoundland.

R. Fortier  
B.A.Sc., Diplôme supérieur en génie  
électrique.  
Vice-président exécutif (région Est),  
Bell Canada,  
Montréal, Qué.

Carol W. Buck  
M.D., Ph.D., D.P.H.  
Professor and Chairman,  
Department of Epidemiology  
and Preventive Medicine,  
University of Western Ontario,  
London, Ontario.

Mervyn Franklin  
B.Sc., Ph.D.  
Dean,  
Faculty of Science,  
University of New Brunswick,  
Fredericton, New Brunswick.

Pierre Dansereau  
C.C., B.A., B.Sc., D.Sc., L.L.D.(Hon.),  
D.Sc.(Hon.), D.Sc.(Hon.), D.Sc.(Hon.),  
D.Env.Sc.(Hon.), F.R.S.N.Z.(Hon.)  
Professeur d'écologie,  
Centre de recherches écologiques,  
Université du Québec à Montréal,  
Pavillon Émile Girard,  
Montréal, Qué.

J.C. Gilson  
B.S.A., M.Sc., Ph.D., F.A.I.C.  
Vice-President (Research,  
Graduate Studies and Special  
Assignments),  
University of Manitoba,  
Winnipeg, Manitoba.

Sylvia O. Fedoruk  
B.A., B.A., M.A.  
Director of Physics,  
Saskatchewan Cancer Commission,  
University Hospital,  
Saskatoon, Saskatchewan.

Leonard Hynes  
B.A., M.A., F.C.I.C., A.C.I.M.M.  
Chairman of the Board,  
Canadian Industries Limited,  
Montreal, Quebec.

\*au 14 février 1973, date d'envoi du Rapport à l'imprimeur

J Kates  
B.A., M.A., Ph.D., P.Eng.  
President,  
SETAK Computer Services Corp. Ltd.,  
Willowdale, Ontario.

P.A. Larkin  
M.A., D.Phil., F.R.S.C.  
c/o Institute of Animal Resource  
Ecology,  
University of British Columbia,  
Vancouver, B.C.

William G. Leithead  
B.Arch. F.R.A.I.C., A.R.C.A., F.A.I.A.  
(Hon.)  
Partner,  
McCarter, Nairne & Partners,  
Architects, Engineers, Planners,  
Vancouver, B.C.

G.N. Patterson  
B.Sc., M.A., Ph.D., LL.D., D.Sc., F.R.Ae.S.,  
F.R.S.C., F.C.A.S.I., F.A.I.A.A.,  
F.A.A.A.S.  
Director,  
Institute for Aerospace Studies,  
University of Toronto,  
Toronto, Ontario.

Fernand Roberge  
B.A.Sc., P.Eng., M.A.Sc., Ph.D.  
Département de physiologie,  
Université de Montréal,  
Montréal, Qué.

**Membres associés:**

L.J. L'Heureux,  
B.A., B.Sc., M.E., D.Eng.  
Président,  
Conseil de recherches pour la  
défense,  
Ottawa, Ont.

Ara J. Mooradian,  
B.Sc.Ph.D.  
Vice-président,  
Laboratoires nucléaires de Chalk  
River,  
Énergie atomique du Canada  
limitée,  
Chalk River, Ont

Lloyd Secord  
B.Eng.  
Principal,  
Dilworth, Secord, Meagher and  
Associates Ltd.,  
Consulting Engineers,  
Toronto, Ontario.

John J. Shepherd  
B.A., M.A.  
President,  
Leigh Instruments Limited,  
Ottawa, Ontario.

Livia Marie Thur  
Dr en Dr., Lic.sc.pol., Lic.sc. écon.  
Vice-recteur à l'enseignement  
et à la recherche,  
Université du Québec,  
Trois-Rivières, Qué.

Irene Uchida  
Ph.D.  
Professor,  
Department of Pediatrics,  
McMaster University,  
Hamilton, Ontario.

W.G. Schneider,  
B.Sc., M.Sc., Ph.D., D.Sc., LL.D., F.R.S.C.,  
F.R.S.  
Président,  
Conseil national de recherches du  
Canada,  
Ottawa, Ont.

R.F. Shaw,  
C.C., D.Sc., D.Eng., B.Eng.  
Sous-ministre à l'Environnement,  
Environnement Canada,  
Ottawa, Ont.

## Publications du Conseil des sciences du Canada

### Rapports annuels

**Premier rapport annuel, 1966-1967 (SS1-1967F)**

**Deuxième rapport annuel, 1967-1968 (SS1-1968F)**

**Troisième rapport annuel, 1968-1969 (SS1-1969F)**

**Quatrième rapport annuel, 1969-1970 (SS1-1970F)**

**Cinquième rapport annuel, 1970-1971 (SS1-1971F)**

**Sixième rapport annuel, 1971-1972 (SS1-1972F)**

### Rapports

- Rapport n° 1*, **Un programme spatial pour le Canada (SS22-1967/1F, \$0.75)**
- Rapport n° 2*, **La proposition d'un générateur de flux neutroniques intenses – Première évaluation et recommandations (SS22-1967/2F, \$0.25)**
- Rapport n° 3*, **Un programme majeur de recherches sur les ressources en eau du Canada (SS22-1968/3F, \$0.75)**
- Rapport n° 4*, **Vers une politique nationale des sciences au Canada, (SS22-1968/4F, \$0.75)**
- Rapport n° 5*, **Le soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral (SS22-1969/5F, \$0.75)**
- Rapport n° 6*, **Une politique pour la diffusion de l'information scientifique et technique (SS22-1969/6F, \$0.75)**
- Rapport n° 7*, **Les sciences de la Terre au service du pays – Recommandations (SS22-1970/7F, \$0.75)**
- Rapport n° 8*, **Les arbres ... et surtout la forêt (SS22-1970/8F, \$0.75)**
- Rapport n° 9*, **Le Canada ... leur pays (SS22-1970/9F, \$0.75)**
- Rapport n° 10*, **Le Canada, la science et la mer (SS22-1970/10F, \$0.75)**
- Rapport n° 11*, **Le transport par ADAC: Un programme majeur pour le Canada (SS22-1970/11F, \$0.75)**
- Rapport n° 12*, **Les deux épis, ou l'avenir de l'agriculture (SS22-1970/12F, \$0.75)**
- Rapport n° 13*, **Le réseau transcanadien de téléinformatique: Ière phase d'un programme majeur en informatique (SS22-1971/13F, \$0.75)**
- Rapport n° 14*, **Les villes de l'avenir: Les sciences et les techniques au service de l'aménagement urbain (SS22-1971/14F, \$0.75)**
- Rapport n° 15*, **L'innovation en difficulté: Le dilemme de l'industrie manufacturière au Canada (SS22-1971/15F, \$0.75)**
- Rapport n° 16*, **«... mais tous étaient frappés» – Analyse de certaines inquiétudes pour l'environnement et dangers de pollution de la nature canadienne (SS22-1972/16F, \$1.00)**
- Rapport n° 17*, **In vivo – Quelques lignes directrices pour la biologie fondamentale au Canada (SS22-1972/17F, \$1.00)**
- Rapport n° 18*, **Objectifs d'une politique canadienne de la recherche fondamentale (SS22-1972/18F, \$1.00)**

- Rapport n° 19*, **Problèmes d'une politique des richesses naturelles au Canada** (SS 22-1973/19F, \$1.25)
- Rapport n° 20*, **Le Canada, les sciences et la politique internationale** (SS 22-1973/20F, \$1.25)
- Rapport n° 21*, **Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique** (SS 22-1973/21F, \$1.50)

## Études spéciales

Les cinq premières études de la série ont été publiées sous les auspices du Secrétariat des sciences.

- Special Study No. 1*, **Upper Atmosphere and Space Programs in Canada**, by J.H. Chapman, P.A. Forsyth, P.A. Lapp, G.N. Patterson (SS21-1/1, \$2.50)
- Special Study No. 2*, **Physics in Canada: Survey and Outlook**, by a Study Group of the Canadian Association of Physicists headed by D.C. Rose (SS21-1/2, \$2.50)
- Étude spéciale n° 3*, **La psychologie au Canada**, par M.H. Appley et Jean Rickwood, Association canadienne des psychologues (SS21-1/3F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 4*, **La proposition d'un générateur de flux neutroniques intenses – Évaluation scientifique et économique**, par un Comité du Conseil des sciences du Canada (SS21-1/4F, \$2.00)
- Étude spéciale n° 5*, **La recherche dans le domaine de l'eau au Canada**, par J.P. Bruce et D.E.L. Maasland (SS21-1/5F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 6*, **Études de base relatives à la politique scientifique – Projection des effectifs et des dépenses R & D**, par R.W. Jackson, D.W. Henderson et B. Leung (SS21-1/6F, \$1.25)
- Étude spéciale n° 7*, **Le gouvernement fédéral et l'aide à la recherche dans les universités canadiennes**, par John B. Macdonald, L.P. Dugal, J.S. Dupré, J.B. Marshall, J.G. Parr, E. Sirluck, E. Vogt (SS21-1/7F, \$3.00)
- Étude spéciale n° 8*, **L'information scientifique et technique au Canada**,  
*Première partie*, par J.P.I. Tyas (SS21-1/8F, \$1.00)  
*II<sup>e</sup> partie, Premier chapitre*, Les ministères et organismes publics (SS21-1/8-2-1F, \$1.75)  
*II<sup>e</sup> partie, Chapitre 2*, L'industrie (SS21-1/8-2-2F, \$1.25)  
*II<sup>e</sup> partie, Chapitre 3*, Les universités (SS21-1/8-2-3F, \$1.75).  
*II<sup>e</sup> partie, Chapitre 4*, Organismes internationaux et étrangers (SS21-1/8-2-4F, \$1.00)  
*II<sup>e</sup> partie, Chapitre 5*, Les techniques et les sources (SS21-1/8-2-5F, \$1.25)  
*II<sup>e</sup> partie, Chapitre 6*, Les bibliothèques (SS21-1/8-2-6F, \$1.00)

*II<sup>e</sup> partie, Chapitre 7, Questions économiques*  
(SS21-1/8-2-7F, \$1.00)

- Étude spéciale n° 9,* **La chimie et le génie chimique au Canada: Étude sur la recherche et le développement technique**, par un groupe d'étude de l'Institut de Chimie du Canada (SS21-1/9F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 10,* **Les sciences agricoles au Canada**, par B.N. Smallman, D.A. Chant, D.M. Connor, J.C. Gilson, A.E. Hannah, D.N. Huntley, E. Mercier, M. Shaw (SS21-1/10F, \$2.00)
- Étude spéciale n° 11,* **L'invention dans le contexte actuel**, par Andrew H. Wilson (SS21-1/11F, \$1.50)
- Étude spéciale n° 12,* **L'aéronautique débouche sur l'avenir**, par J.J. Green (SS21-1/12F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 13,* **Les sciences de la Terre au service du pays**, par Roger A. Blais, Charles H. Smith, J.E. Blanchard, J.T. Cawley, D.R. Derry, Y.O. Fortier, G.G.L. Henderson, J.R. Mackay, J.S. Scott, H.O. Seigel, R.B. Toombs, H.D.B. Wilson (SS21-1/13F, \$4.50)
- Étude spéciale n° 14,* **La recherche forestière au Canada**, par J. Harry G. Smith et Gilles Lessard (SS21-1/14F, \$3.50)
- Étude spéciale n° 15,* **La recherche piscicole et faunique**, par D.H. Pimlott, C.J. Kerswill et J.R. Bider (SS21-1/15F, \$3.50)
- Étude spéciale n° 16,* **Le Canada se tourne vers l'océan – Étude sur les sciences et la technologie de la mer**, par R.W. Stewart et L.M. Dickie (SS21-1/16F, \$2.20)
- Étude spéciale n° 17,* **Étude sur les travaux canadiens de R & D en matière de transports**, par C.B. Lewis (SS21-1/17F, \$0.75)
- Étude spéciale n° 18,* **Du formol au Fortran – La biologie au Canada**, par P.A. Larkin et W.J.D. Stephen (SS21-1/18F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 19,* **Les Conseils de recherches dans les provinces, une richesse pour notre pays**, par Andrew H. Wilson (SS21-1/19F, \$1.50)
- Étude spéciale n° 20,* **Perspectives d'emploi pour les scientifiques et les ingénieurs au Canada**, par Frank Kelly (SS21-1/20F, \$1.00)
- Étude spéciale n° 21,* **La recherche fondamentale**, par P. Kruus (SS21-1/21F, \$1.50)
- Étude spéciale n° 22,* **Sociétés multinationales, investissement direct de l'étranger et politique des sciences du Canada**, par Arthur J. Cordell (SS21-1/22F, \$1.50)
- Étude spéciale n° 23,* **L'innovation et la structure de l'industrie canadienne**, par Pierre L. Bourgault (SS21-1/23F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 24,* **Aspects locaux, régionaux et mondiaux des problèmes de qualité de l'air**, par R.E. Munn (SS21-1/24F, \$0.75)

- Étude spéciale n° 25,* **Les associations nationales d'ingénieurs, de scientifiques et de technologues du Canada**, par le Comité de direction de SCITEC et le professeur Allen S. West (SS21-1/25F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 26,* **Les pouvoirs publics et l'innovation industrielle**, par Andrew H. Wilson SS21-1/26F, \$3.75)
- Étude spéciale n° 27,* **Études sur certains aspects de la politique des richesses naturelles** par W.D. Bennett, A.D. Chambers, A.R. Thompson, H.R. Eddy et A.J. Cordell (SS21-1/27F, \$2.50)
- Étude spéciale n° 28,* **Formation et emploi des scientifiques – Déroulement des carrières de certains diplômés canadiens et étrangers**, par A.D. Boyd et A.C. Gross (SS21-1/28F, \$2.25)