

Ser
Ser
01
C213s1
no.28



ANALYZED

Étude de documentation pour le Conseil des sciences du Canada

Février 1974
Étude spéciale
n° 28

Formation et emploi des scientifiques

Caractéristiques des carrières

de certains diplômés

canadiens et étrangers

par A.D. Boyd et A.C. Gross

Février 1974

ANALYZED

Formation et emploi des scientifiques

Caractéristiques des carrières

de certains diplômés

canadiens et étrangers

Conseil des sciences du Canada.
7^e 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^{te}-Catherine
Ottawa – 171, rue Slater
Toronto – 221, rue Yonge
Winnipeg – 393, avenue Portage
Vancouver – 680, rue Robson
ou chez votre libraire

Prix \$2.25

N° de catalogue SS21-1/28F

Prix sujet à changement sans avis préalable

Information Canada
Ottawa, 1974

Imprimé par Southam Murray, Toronto
O2KX OHO25-73-1

«Je trouve regrettable le hiatus qui existe actuellement entre formation scolaire et entrée au travail. L’instruction est devenue surtout l’acquisition des titres officiels indispensables pour pénétrer dans une profession, au lieu d’être entreprise pour elle-même....

Ainsi, quand l’élève arrive à mi-chemin de l’enseignement secondaire, il fait déjà partie d’un troupeau qui continue le processus de sa formation à la vitesse de l’esprit le plus lent, procédant majestueusement, essayant de répondre aux questions, marmottant les déclinaisons, jargonnant quelques phrases étrangères.

N’importe quel garçon intelligent peut laisser là le troupeau, s’envoler tel un goéland parmi les mouettes, et prendre deux années d’avance. Quand le gros des élèves parviendra au but, lui sera établi depuis des années, pourvu d’un poste, chargé d’une femme et d’enfants, bien installé dans la vie. Il regardera le troupeau de gros bébés à lunettes, dans la trentaine, s’égayer et frémir sous la froide lumière de la vie réelle, qu’il avait évitée pendant si longtemps, grâce à l’argent d’autrui. Cette vision est caricaturale, mais véridique.»

Too Much College, par Stephen Leacock, 1939.

«Nous avons actuellement un pressant besoin d’améliorer les critères permettant de décider si l’utilisation [des diplômés de l’enseignement supérieur] est judicieuse ou non. Il est malaisé d’y parvenir dans une société qui permet à l’individu de décider librement de sa profession future ou de la branche où il veut travailler. En conséquence, il nous faudrait créer un cadre diversifié, offrant une large gamme d’options d’emploi.»

Exposé du ministère canadien de la Citoyenneté et de l’Immigration à la Conférence sur les diplômés de l’enseignement supérieur, OCDE, Paris, 1966.



Archibald D. Boyd

M. Boyd est né en Nouvelle-Écosse. Il a obtenu son B.A. de l'Université St. Francis Xavier (N.-É.) en 1949, et un diplôme en pédagogie en 1950. Puis il a reçu une Maîtrise en économique de l'Université de Toronto en 1952 et un Ph.D. en économique de l'Université d'Ottawa en 1967.

Il a été chargé de cours en économique à l'Université St. Francis Xavier de 1952 à 1955, puis il fut nommé, en 1955, conseiller économique en matière d'expansion industrielle régionale auprès du ministère du Commerce et de l'Industrie de la Nouvelle-Écosse. Il entra au ministère fédéral du Travail (aujourd'hui ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration) en 1958, et devint directeur de la section de la recherche sur la main-d'œuvre hautement qualifiée. Pendant cette période, il a participé aux travaux de la Commission royale d'enquête sur les services de santé, et du Comité de l'OCDE sur l'investissement et la planification dans l'enseignement. En 1971, il fit partie de la délégation canadienne à la Conférence intergouvernementale sur l'utilisation de la main-d'œuvre hautement qualifiée. Il devint, en 1968, économiste principal, chargé des programmes d'énergie hydro-électrique et de l'eau à la Division des programmes du ministère de l'Expansion économique régionale. M. Boyd est conseiller scientifique au Conseil des sciences depuis 1969.

Il est l'auteur ou le co-auteur de nombre de monographies et d'articles traitant de l'emploi des diplômés de l'enseignement supérieur; mentionnons une étude publiée dans le rapport de la Commission royale d'enquête sur les services de santé, et intitulée: «Le Personnel infirmier auxiliaire» (1964), ainsi qu'un article paru dans *Industrial Relations* (décembre 1971), et intitulé: «The Labour Market Experience of Engineers in North America».



Andrew C. Gross

Le professeur Gross est né en Hongrie et a fait ses études universitaires au Canada et aux États-Unis. Il a reçu un B.Sc. en génie électrique du *Case Institute of Technology* de Cleveland (Ohio) en 1957, une Maîtrise en administration des affaires de l'Université Western Reserve de Cleveland, en 1962, et un Ph.D. en économie de l'Université d'État de l'Ohio à Columbus, en 1968. Il a obtenu diverses récompenses universitaires, dont des bourses d'étude en Ohio et une bourse de recherche à l'Université de la Saskatchewan à Saskatoon. Membre de deux associations d'anciens étudiants, il est aussi ingénieur agréé dans l'Ohio et la Saskatchewan.

De 1957 à 1962, il a été ingénieur principal pour l'*Ohio Edison Company*, la *Sohio Pipe Line* et le secrétariat à la Voirie de l'État de l'Ohio. Il a aussi travaillé, aux alentours de 1965, comme stagiaire de recherche pour l'été au *Battelle Memorial Institute*, au Bureau fédéral de la statistique et chez *Predicasts, Inc.* De 1966 à 1968, il a été assistant à l'Université Lehigh. Il est actuellement professeur associé à l'Université d'État de l'Ohio à Cleveland, où il travaille depuis 1968. Depuis trois ans, il est consultant pour le Conseil des sciences du Canada, et *Predicasts, Inc.*, un service de recherches commerciales.

Le professeur Gross est l'auteur ou le co-auteur de plusieurs monographies et d'une vingtaine d'articles publiés dans des revues savantes, techniques ou professionnelles sur le travail, la main-d'œuvre, la recherche commerciale, la commercialisation, la technologie et l'enseignement.

Il est membre de diverses associations professionnelles, dont l'*American Economic Association*, l'Association canadienne d'économie et l'*Industrial Relations Research Association*. Il a participé au programme «Economics-in-Action» de l'Université *Case Western Reserve* au cours de l'été 1968, ainsi qu'au Deuxième congrès mondial sur les relations industrielles, qui s'est déroulé à Genève en 1970.

Avant-propos

La présente étude est axée sur les rapports entre formation et emploi; elle a été réalisée grâce aux réponses des diplômés ès sciences physiques interrogés à ce sujet. Les tendances à la spécialisation des études scientifiques, ainsi que celles de l'emploi, ont une forte incidence sur le contenu des programmes d'enseignement des sciences et sur les attitudes des intéressés.

La présente étude arrive au moment opportun; ses conclusions devraient contribuer au débat vigoureux engagé au sujet de la valeur de l'enseignement des sciences pour les jeunes, et du rôle de l'université dans notre société.

Si l'étude ne traite pas d'autres formes d'enseignement post-secondaire, ne s'étend pas aux aspects psychologiques et sociologiques de la formation universitaire, ou n'approfondit pas davantage le sujet traité, c'est que les auteurs l'ont voulu ainsi. Nous croyons que ces aspects devraient faire l'objet d'études complémentaires et nous lançons l'invitation à ceux que cette entreprise intéresse.

Comme dans le cas de tous les rapports d'Étude de documentation publiés par le Conseil des sciences, les opinions exprimées par les auteurs ne correspondent pas nécessairement à celles du Conseil. Le Conseil publie la présente étude parce qu'il croit qu'elle fera quelque lumière sur les rapports entre formation et emploi.

Nous remercions tout particulièrement ceux qui ont bien voulu participer à l'enquête.

P. D. McTaggart-Cowan,
Directeur général,
Conseil des sciences du Canada

Remerciements

Nous remercions les diplômés ès sciences qui ont bien voulu nous aider en répondant au questionnaire, les associations d'anciens étudiants qui nous ont fourni les adresses de leurs membres diplômés, ainsi que l'Association canadienne des physiciens et l'Institut de Chimie du Canada qui ont par-rainé l'enquête spéciale, de concert avec le Conseil des sciences.

Nous remercions également les cadres scientifiques du Conseil et d'autres organismes qui nous ont fait part de leurs observations. Celles du Dr McTaggart-Cowan ont été particulièrement encourageantes et constructives.

Nous remercions également M^{me} Marilyn Cayer, MM. Chris Frank, K. J. Gibson et I. A. MacDonald, qui ont participé à diverses parties de l'étude, M. Leo Fahey qui a préparé les tableaux, M^{me} Lucille Lussier et M^{lle} Beverley Wood qui ont dactylographié les versions successives du rapport.

Table des matières

Avant-propos	6
Remerciements	7
Sommaire	15
I. Introduction	21
II. Évolution de la formation et de l'emploi des diplômés canadiens en sciences physiques et de l'utilisation de leurs compétences	27
III. Résultats de l'enquête	37
IV. Comparaison des résultats de notre enquête avec ceux d'études analogues	77
V. Conclusions et recommandations	85
Épilogue	99
Renvois	101
Annexes	109
Annexe A – Tableaux documentaires A.1 à A.30	110
Annexe B – Résumé des observations	134
Annexe C – Le questionnaire	136
Annexe D – Analyse par régression multiple des facteurs de variation du salaire	140
Publications du Conseil des sciences du Canada	143

Liste des tableaux

Tableau II.1–Pourcentage des divers diplômes scientifiques, par rapport à l'ensemble des diplômes décernés par les universités canadiennes et américaines en 1951, 1961 et 1969	31
Tableau II.2–Répartition des baccalauréats ès sciences spécialisés, décernés par les universités canadiennes en 1961 et 1969, selon les grands domaines d'études	31
Tableau III.1–Structure du programme de baccalauréat spécialisé en physique des universités canadiennes, 1950–1969	40
Tableau III.2–Structure du programme de baccalauréat spécialisé en chimie des universités canadiennes, 1950–1970	40
Tableau III.3–Structure du programme de baccalauréat en physique de certaines universités américaines et soviétiques	41
Tableau III.4–Structure du programme du baccalauréat en chimie de certaines universités américaines et soviétiques	41
Tableau III.5–Quelques caractéristiques des étudiants de cinq facultés canadiennes, en 1961–1962	51
Tableau III.6–Facilité de remplacement, par un diplômé ayant une formation différente, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	71
Tableau IV.1–Pourcentage de spécialistes diplômés dans la population active, et crédits à la R & D dans quelques pays choisis, vers la fin des années 1960	80

Liste des figures

Figure II.1–Pourcentage annuel moyen de croissance du nombre des inscriptions dans les établissements canadiens d'enseignement, de 1952 à 1970	28
Figure II.2–Nombre de diplômes décernés par les universités canadiennes et américaines, de 1951 à 1970	29
Figure II.3–Répartition en pourcentage des bacheliers, selon les grands domaines d'étude, dans les universités canadiennes, de 1951 à 1969	30
Figure II.4–Pourcentage annuel moyen de croissance du nombre des diplômés ès sciences résidents et immigrants au Canada, de 1951 à 1967	33
Figure III.1–Suffisance des programmes de premier cycle avec spécialisation en chimie ou physique, pour les années 1954, 1959 et 1964	47
Figure III.2–Suffisance des programmes de premier cycle avec spécialisation en chimie ou physique, selon les étudiants anglophones ou francophones des universités canadiennes en 1964	48
Figure III.3–Suffisance des cours de sujets majeurs du 1 ^{er} cycle des universités canadiennes, selon l'opinion des diplômés des promotions de 1954, 1959 et 1964, spécialisés en chimie ou physique	49
Figure III.4–Suffisance des cours de sciences sociales et de commerce du 1 ^{er} cycle des universités canadiennes, selon l'opinion des diplômés spécialisés en physique ou chimie occupant divers postes en 1970, et ayant fait partie des promotions de 1954, 1959 et 1964	50
Figure III.5–Facteurs ayant déterminé le choix de la chimie ou de la physique comme sujet majeur au 1 ^{er} cycle des universités canadiennes, selon les diplômés francophones et anglophones spécialisés de la promotion de 1964	53
Figure III.6–Moyenne des notes obtenues au programme de spécialisation en physique et chimie du 1 ^{er} cycle des universités canadiennes, selon l'année d'obtention du diplôme et l'emploi du diplômé en 1970	54
Figure III.7–Formation aux cycles supérieurs des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes	55
Figure III.8–Spécialisations secondaires au 1 ^{er} cycle, aux cycles supérieurs et au travail, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes	56
Figure III.9–Fonction, secteur d'emploi et profession en 1970 des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	58
Figure III.10–Secteur d'emploi des bacheliers avec sujet majeur en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	59
Figure III.11–Offres d'emploi faites au moment de l'obtention du diplôme, et en 1970, aux bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	61

Figure III.12–Structure de l’emploi des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, à certains moments de la période 1954–1970	62
Figure III.13–Répartition géographique des études du 1 ^{er} cycle et des cycles supérieurs, et de l’emploi en 1970, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	64
Figure III.14–Traitement touché en 1970 par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	65
Figure III.15–Pertinence de la formation du 1 ^{er} cycle ou des cycles supérieurs pour le travail des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	67
Figure III.16–Utilité d’un diplôme pour leur travail, selon les bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1964 des universités francophones ou anglophones du Canada	69
Figure III.17–Caractéristiques de l’utilisation de la formation au travail des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes	70
Figure III.18–Raisons indiquées par certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, pour ne pas choisir ces spécialisations s’ils devaient refaire leurs études	75
Figure IV.1–Utilisation au travail de leur formation au 1 ^{er} cycle par certains diplômés canadiens et américains travaillant comme scientifiques	83
Figure IV.2–Utilisation au travail de leur formation supérieure par certains diplômés canadiens et américains	84

Liste des tableaux des annexes

Tableau A.1–Inscriptions dans les établissements canadiens d’enseignement primaire, secondaire et post-secondaire, de 1952 à 1970	110
Tableau A.2–Baccalauréats et diplômes de spécialisation de 1 ^{er} cycle décernés au Canada, en 1951, 1960 et 1969	110
Tableau A.3–Maîtrises décernées au Canada en 1961 et 1969	111
Tableau A.4–Doctorats décernés au Canada en 1961 et 1969	111
Tableau A.5–Comparaison du nombre de baccalauréats en sciences pures et de baccalauréats spécialisés en chimie et en physique décernés au Canada avec le nombre de spécialistes immigrés, pour 1951, 1961, 1967 et 1970.	112
Tableau A.6–Motivation du choix de la spécialisation en chimie ou physique au 1 ^{er} cycle des universités canadiennes, selon la répartition professionnelle des diplômés de la promotion de 1959	113

Tableau A.7–Motivation du choix de la spécialisation en chimie ou physique au 1 ^{er} cycle des universités canadiennes, selon les promotions de 1954, 1959 et 1964	114
Tableau A.8–Opinions des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, selon leur emploi	114
Tableau A.9–Motivations du choix de la spécialisation en chimie ou physique au 1 ^{er} cycle des universités canadiennes, selon les promotions de 1954, 1959 et 1964	115
Tableau A.10–Poursuite de leur formation par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	116
Tableau A.11–Spécialisations secondaires au 1 ^{er} cycle, aux cycles supérieurs et au travail des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	116
Tableau A.12–Chevauchements entre les spécialités secondaires acquises au 1 ^{er} cycle, aux cycles supérieurs et à leur emploi actuel, selon les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	117
Tableau A.13–Fonction actuelle, secteur d’emploi et profession des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	118
Tableau A.14–Secteur d’emploi, profession et traitement des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1964 des universités canadiennes, selon qu’ils sont anglophones ou francophones	119
Tableau A.15–Répartition professionnelle, selon le secteur et la profession, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964, des universités canadiennes, avec ou sans diplôme supérieur	120
Tableau A.16–Répartition professionnelle des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes à diverses époques entre 1954 et 1970	121
Tableau A.17–Nombre et types de changement d’emploi des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	122
Tableau A.18–Utilisation de leur formation dans leur travail par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes	123
Tableau A.19–Utilisation de leur formation au 1 ^{er} cycle et aux cycles supérieurs dans leur travail, par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes, selon les professions	123
Tableau A.20–Réponses des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, à la question: «Un diplômé ayant une formation différente de la vôtre pourrait-il accomplir votre tâche?»	124

Tableau A.21–Satisfaction exprimée par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, à l'égard de leur emploi	125
Tableau A.22–Répartition détaillée des indices de satisfaction des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes, à l'égard de leur emploi	126
Tableau A.23–Raison du choix de leur sujet majeur selon certains diplômés en physique du Canada et des États-Unis	127
Tableau A.24–Répartition selon les secteurs de certains diplômés canadiens et américains	128
Tableau A.25–Répartition par secteurs d'emploi de certains diplômés britanniques en 1966	128
Tableau A.26–Répartition par secteurs d'emploi de certains titulaires de doctorat britanniques, canadiens et américains	129
Tableau A.27–Répartition selon leurs fonctions de certains spécialistes canadiens et américains des sciences physiques	130
Tableau A.28–Répartition par fonction et activité de certains détenteurs de doctorat du Canada et des États-Unis	131
Tableau A.29–Utilisation dans leur travail d'enseignant de la formation reçue au 1 ^{er} cycle par certains diplômés canadiens et américains	132
Tableau A.30–Caractéristiques de l'emploi, telles que perçues par leur occupant canadien ou britannique	133
Tableau B.1–Observations de certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes à propos de la question H : «Quel autre domaine choisiriez-vous si c'était à recommencer?»	135
Tableau B.2–Observations de certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes à propos de la question H : «Pourquoi changeriez-vous de domaine si c'était à refaire?»	135
Tableau B.3–Recommandations de certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes aux diplômés d'école secondaire, au sujet des possibilités offertes par les sciences physiques	135

Sommaire

Selon l'antique aphorisme scientifique, la nature a horreur du vide; comme notre étude porte justement sur les scientifiques, nous ne l'avons pas faite dans le vide. Nous avons compilé les résultats d'études canadiennes et étrangères, ainsi que les conclusions de notre propre enquête. Si les résultats sont valables, c'est que nous avons fait de notre mieux pour les situer dans un cadre général, en les comparant aux résultats d'autres études du même genre. C'est seulement ainsi que nous pouvons tirer des enseignements du passé, avec un certain recul; seulement ainsi pourrions-nous appliquer les leçons d'aujourd'hui aux problèmes de demain.

La réalisation du présent ouvrage découle de la conviction que les rapports entre formation et emploi sont d'importance cardinale pour les cadres spécialisés, et en particulier pour les diplômés ès sciences. La stabilisation récente du nombre des inscriptions à l'université, ainsi que des crédits consacrés à la recherche, et les préoccupations au sujet de l'emploi des diplômés ès sciences nous ont incités à mener notre tâche à bien, tout comme le souci de trouver et d'appliquer de meilleurs critères d'évaluation de l'utilisation judicieuse ou malavisée des scientifiques et, enfin, le désir d'apporter une contribution, si modeste soit-elle, à la résolution des problèmes qui se posent à la société canadienne, aux diplômés ès sciences et à ceux qui s'intéressent au rôle de la science et des scientifiques dans la société.

Après de brèves analyses et une récapitulation des ouvrages parus sur le sujet, nous avons décidé de procéder différemment, et de faire une analyse de cas particuliers au lieu d'une étude de l'offre et de la demande d'emplois. Nous avons déterminé comment certains scientifiques canadiens, hommes et femmes, titulaires d'un diplôme de spécialisation en chimie ou en physique, utilisent ce qu'ils ont appris à l'université. Nous nous sommes fondés en grande partie sur leurs réponses à un questionnaire expédié par courrier, et nous avons admis qu'elles reflétaient correctement leurs conditions de travail, leur évaluation de la formation donnée, ainsi que leur attitude générale. Pour nos informateurs, il s'agit bien de la façon dont ils jugent le passé et leur situation présente. De plus, nous avons analysé des données plus objectives, et d'autres renseignements voisins. Ajoutons qu'une étude complémentaire sur le couplage université-industrie est en cours de réalisation au Conseil des sciences; cette enquête, menée auprès des établissements d'enseignement et des entreprises, nous permettra de voir l'autre côté de la médaille, à savoir le point de vue de l'employeur.

Nous pouvons résumer nos constatations en les classant par origine et par domaine, et nous ferons quelques brèves remarques au sujet des concordances et des divergences des résultats.

I. Analyse et récapitulation des résultats publiés au Canada

Formation

Les inscriptions d'étudiants désireux de faire des études scientifiques dans les universités canadiennes ont augmenté rapidement, quoique les dernières années aient connu un certain ralentissement, et il a fallu que les installations s'étendent en conséquence. Les étudiants du 1^{er} cycle se sont

surtout intéressés aux sciences pures, alors qu'aux cycles supérieurs les sciences appliquées étaient en vogue ... tendance tout à fait souhaitable. Les programmes de 1^{er} cycle sont devenus plus étoffés, leur contenu s'est amélioré, mais la qualité n'a pas baissé. Quoique le rôle de l'université soit contesté actuellement, la volonté de renouveau qui s'y manifeste est un signe encourageant.

Emploi

Depuis une vingtaine d'années, le traitement moyen des diplômés scientifiques, comme celui des autres cadres spécialisés, a augmenté tant en valeur absolue qu'en valeur relative; cependant, cette croissance est moins prononcée depuis quelques années. Le taux de chômage des diplômés est demeuré négligeable. La répartition des scientifiques dans les emplois, les branches industrielles et les fonctions est conforme aux exigences des employeurs. La situation chez les scientifiques immigrés, dont le nombre s'est accru considérablement pendant les années 1960, comparativement aux années 1950, est la même. La mobilité des scientifiques a été assez grande, l'Ontario en attirant le plus grand nombre. On croit qu'au cours des années 1970 le marché de l'emploi de ces diplômés atteindra un certain équilibre ou favorisera l'employeur, plutôt que le chercheur d'emploi comme au cours des années passées.

Participation

Si l'on considère les taux d'intégration à la population active, on peut dire que les scientifiques participent totalement à l'activité générale. Même chez les femmes, surtout avant et après les années de maternité, le taux d'intégration est élevé. En général, les niveaux de traitement augmentent avec l'âge. Les scientifiques qui ont quitté le Canada sont en général plus jeunes et mieux qualifiés que ceux qui travaillent au pays.

II. Enquête des auteurs auprès des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964.

Formation

Le contenu du programme du baccalauréat spécialisé, un programme difficile et rigoureux, a beaucoup changé au cours des vingt dernières années, mais sa structure est restée presque la même. Il accorde la première place au domaine de spécialisation ou au sujet majeur, les cours à option n'occupant que 10 à 15 pour cent du temps. Nos informateurs auraient préféré une plus grande diversification et un choix plus grand de cours à option au 1^{er} cycle, sans sacrifier la rigueur du programme; quelques universités s'aventurent maintenant dans cette direction. D'une façon générale, nos informateurs sont d'avis que les cours non scientifiques étaient insuffisants. Les moyennes obtenues par les étudiants au 1^{er} cycle baissent, mais on peut encore les considérer comme honorables. Les inscriptions aux cycles supérieurs ont été nombreuses, puisque les quatre cinquièmes environ de nos informateurs ont suivi des cours supérieurs. On encourage les bacheliers spécialisés, ayant obtenu de très bonnes moyennes scolaires, à rester à l'université. Au cours des 2^e et 3^e cycles, les diplômés peuvent acquérir diverses spécialités secondaires. Les étudiants en sciences proviennent d'un milieu socio-économique relativement élevé, et la principale raison du choix de leur domaine d'étude est son attrait et l'intérêt qu'il suscite. Ils

sont attirés plus par le climat intellectuel que par les avantages matériels. Chose surprenante, une assez forte proportion d'entre eux suivent des cours de formation permanente, y compris des cours libres.

Emploi

À première vue, la tradition selon laquelle les diplômés du 1^{er} cycle avec spécialisation deviennent professeurs d'université semble confirmée, puisque près d'un tiers de nos informateurs ont choisi cette profession. Une proportion aussi grande d'entre eux, cependant, sont devenus physiciens ou chimistes praticiens; le dernier tiers de nos informateurs occupent divers autres postes. Bon nombre sont devenus administrateurs à l'université, dans l'industrie ou le secteur public. On voit donc que les diplômés ès sciences avec spécialisation occupent toute une gamme de postes. Les réponses de nos informateurs aux questions portant sur les offres d'emploi, les changements d'emploi et la progression du traitement révèlent que l'offre d'emplois de scientifiques était vigoureuse entre 1955 et 1970. Même si les diplômés plus âgés ne sont pas affectés par les difficultés d'emploi de leurs collègues plus jeunes, ils s'inquiètent cependant d'une tendance qui devient favorable à l'employeur.

Participation

Le chômage est à peu près inexistant chez nos informateurs; le taux d'intégration à la population active est élevé, bien qu'un petit nombre de diplômés soient encore aux études supérieures. Leurs conditions de travail leur paraissent moyennes, ou légèrement supérieures à la moyenne. La considération, le succès et les responsabilités comptent parmi les facteurs intrinsèques les plus puissants de satisfaction ou d'action, mais d'autres facteurs apparaissent dans des cadres différents. Il est à souligner que les enseignants du secondaire considèrent leur travail comme utile à la société, alors que les professeurs d'université passent cet aspect presque sous silence. Lorsque le marché du travail se contracte, le sentiment de satisfaction du diplômé devient proportionnel à sa sécurité d'emploi. Selon les trois cinquièmes environ de nos informateurs, leur spécialisation au 1^{er} cycle leur est grandement utile dans leur emploi; par contre, le quart ne s'en servent pas ou presque pas. Selon le tiers des diplômés, leur spécialisation avait été indispensable pour l'obtention de leur poste actuel; une proportion semblable affirment qu'une spécialisation dans une discipline voisine aurait suffi. Nous pouvons conclure, en général, que le rapport entre la formation (y compris les études supérieures) et l'emploi est assez étroit, mais qu'il reste du chemin à faire. S'ils avaient à recommencer leurs études, les deux tiers de nos informateurs choisiraient le même domaine de spécialisation, et une même proportion le recommanderait à d'autres, dans les conditions actuelles.

III. Données provenant d'autres pays et comparaisons

Formation

Les diplômés ès sciences d'autres pays à économie développée, en particulier aux États-Unis et au Royaume-Uni, proviennent de couches socio-économiques assez élevées. Quoique les diplômés des deux pays offrent des caractéristiques semblables, les Américains semblent plus s'intéresser à l'industrie que les Anglais et les Canadiens. Dans presque tous les pays, on

veut changer les programmes d'enseignement des sciences en les diversifiant et en leur donnant plus d'ampleur, et en accordant une attention particulière à la formation des non-spécialistes.

Emploi

Dans les pays économiquement développés, les scientifiques semblent bénéficier de traitements élevés, et le chômage des cadres est presque inexistant. Les différences de la répartition des scientifiques entre les divers secteurs (enseignement, industrie, secteur public) des divers pays reflètent la structure économique particulière de chacun de ces derniers; beaucoup d'autres facteurs complexes entrent aussi en jeu. Il est surprenant que les pourcentages de diplômés américains travaillant dans l'industrie et de diplômés anglais œuvrant dans l'enseignement secondaire soient aussi élevés (si on les compare avec les pourcentages correspondants de diplômés canadiens, surtout des cycles supérieurs).

Utilisation de la formation

Les diplômés américains estiment, plus souvent que les Canadiens, que leur formation universitaire leur a été utile dans l'accomplissement de leurs fonctions. En d'autres termes, une plus grande partie d'entre eux considèrent que: 1) leur spécialisation leur avait été indispensable pour obtenir leur emploi actuel; 2) leur formation universitaire leur est fort utile et 3) un diplômé dans une discipline différente pourrait occuper le même poste. Alors que 80 pour cent des diplômés américains sont de cette opinion, seulement de 55 à 60 pour cent des diplômés canadiens la soutiennent. Cette différence s'explique par la forte demande de spécialistes dans la vaste et complexe économie américaine; en conséquence, un plus grand nombre d'entre eux se trouvent un emploi dans leur spécialisation. Par contre, les diplômés canadiens se servent plus de leur formation générale, parce qu'ils œuvrent dans un milieu où l'activité est moins diversifiée. On remarque une grande similarité des caractéristiques de l'emploi au Canada et au Royaume-Uni, même si l'on considère les branches homologues dans les deux pays, ainsi que des motifs de satisfaction des diplômés. Un exemple important le montre bien: les diplômés enseignant au secondaire dans ces deux pays estiment que la valeur sociale de leur travail est fort importante, et qu'elle est motif de satisfaction. Ces remarques, ainsi que d'autres observations, montrent que les diplômés ès sciences peuvent trouver des emplois intéressants hors des activités traditionnelles de l'universitaire et du chercheur.

IV. Vue d'ensemble et conclusions

L'analyse des données provenant de nos trois sources fait ressortir les points suivants:

1) Un tour d'horizon des données publiées montre que les diplômés ès sciences canadiens sont très satisfaits de leur formation, qu'elle leur paraît très utile dans leur emploi et que l'adéquation entre emploi et formation est très satisfaisante.

2) Une étude plus approfondie, effectuée grâce à des comparaisons avec l'étranger et à une enquête auprès des diplômés, dont on accepte les réponses comme l'expression de la réalité, donne un tableau moins satisfaisant de la situation.

3) Il est apparent que les particuliers et les établissements d'enseignement prennent conscience des problèmes qui se présentent. Il faut évidemment remodeler les programmes de formation scientifique et considérer leur libéralisation, c'est-à-dire l'octroi, aux étudiants, d'une plus grande liberté de choix. Nous faisons, à la fin du rapport, des recommandations au sujet des autres problèmes.

I. Introduction

Un des défis les plus sérieux que doit relever la société canadienne est la pleine exploitation de ses ressources humaines pour atteindre ses objectifs économiques et sociaux. Le désir d'instruction s'est rapidement accru au cours des deux dernières décennies et, combiné à d'autres facteurs, il a entraîné une augmentation importante du nombre des étudiants; beaucoup plus de jeunes, dont nombre de filles, veulent acquérir une formation universitaire pour entreprendre une carrière. La construction de nouveaux bâtiments et la hausse générale des revenus ont permis de satisfaire aux besoins; le diplôme universitaire est devenu synonyme de travail intéressant et de bon salaire. Le début des années 1960 a vu la construction de nombreux établissements d'enseignement supérieur, et l'expansion rapide de ceux en existence. Aujourd'hui, on se demande si l'économie canadienne peut continuer indéfiniment à supporter le financement de ces établissements tout en assurant le paiement d'énormes sommes pour l'assurance-maladie, la rénovation urbaine et l'aide sociale. Les structures mêmes de l'université et les résultats qu'elle obtient sont sérieusement critiqués. Les jeunes remettent en question les objectifs de l'enseignement universitaire et la croissance du PNB. De nouveaux modes de vie surgissent, dont certains n'accordent guère de valeur au travail. Ces tendances nouvelles créent des tensions, et des obstacles à surmonter.

Bien que la présente étude ait pour but d'éclaircir les relations entre formation et emploi, il ne s'ensuit pas que nous croyions que l'instruction ne serve qu'à obtenir du travail. Après tout, l'instruction sert pour tous les événements de la vie, et non seulement à gagner son pain. De plus, on apprend aussi hors des écoles. Néanmoins, l'importance des relations entre formation et emploi, pour longtemps encore, justifie amplement l'orientation de l'étude dans cette direction.

Au cours des dernières années, la situation du marché du travail canadien a changé du tout au tout. Alors que, durant la dernière décennie, les universités et les firmes industrielles n'arrivaient pas à embaucher suffisamment de cadres spécialisés, au point qu'elles devaient en recruter à l'étranger, les diplômés d'aujourd'hui trouvent un marché du travail saturé. Le ralentissement de son expansion, la création de blocs économiques et l'imposition de restrictions douanières par les États-Unis nous obligent à repenser la politique économique de notre pays et le rôle de la formation et du travail dans un avenir incertain.

Les autorités de l'État avaient autorisé une expansion rapide des établissements post-secondaires, mais maintenant, en raison du plus grand nombre de diplômés et du ralentissement économique, cette main-d'œuvre de formation supérieure trouve un marché du travail sérieusement restreint. En dépit de quelques signes avant-coureurs, personne, il y a seulement cinq ans, ne prévoyait ce changement. L'insatisfaction qui règne chez les étudiants, comme chez les décisionnaires, pourrait aboutir à des décisions conjoncturelles au sujet des carrières, de l'instruction et de l'emploi, lesquelles ne feraient qu'accroître l'instabilité immédiate de l'enseignement. Dans la présente étude, nous nous efforcerons de donner aux décisionnaires un aperçu valable de la situation à long terme.

Au cours des années 1970, le nombre de finissants sera le plus élevé qu'ait connu le Canada. Il faudrait les préparer à œuvrer dans un milieu

très différent de celui qu'ont connu leurs prédécesseurs. Ils devront s'adapter aux changements sociaux et économiques provoqués par le ralentissement de la croissance. Comme on s'attend à la réduction du nombre d'emplois offerts aux diplômés de l'enseignement supérieur, surtout en recherche et dans l'enseignement universitaire, nous étudierons les changements à apporter dans le domaine de l'enseignement et de l'emploi pour satisfaire à la fois les besoins de la jeunesse et ceux de notre société.

Après une lente diminution, l'augmentation du taux de natalité et de l'immigration observée dès la Seconde guerre mondiale a produit une explosion de la population étudiante au cours des années 1950 et 1960; maintenant, ces jeunes entrent dans le marché du travail. L'offre d'emplois de diplômés de l'enseignement supérieur, en particulier d'enseignants, s'était accrue considérablement au cours des deux décennies précédentes. La population active a augmenté de 30 pour cent dans les années 1960, et le nombre de diplômés de l'enseignement post-secondaire a bondi de 154 pour cent¹. Au cours de la présente décennie, la croissance de la population active sera, croit-on, de 28 pour cent et celle du nombre des diplômés de l'enseignement post-secondaire atteindra 147 pour cent². Même si le taux d'augmentation du nombre d'inscriptions dans les universités continuait à décroître, la proportion des récents diplômés dans la population active ne changerait guère. La décennie qui a commencé connaîtra des remaniements et des tassements; il y aura abondance relative, ou au mieux assez de diplômés, plutôt que pénurie. Ce n'est qu'à partir de 1980 que se feront sentir les répercussions de la réduction actuelle du taux de natalité sur la fréquentation scolaire, les inscriptions à l'université et l'entrée dans le marché du travail; il nous faut donc parer à l'alternance de la pénurie et de la surabondance.

Le rajustement du nombre des nouveaux diplômés s'effectue plus lentement que ne se produisent les péripéties de l'économie et de l'offre d'emplois. Durant les années 1960, l'offre d'emplois de diplômés de l'enseignement supérieur a été en partie comblée par l'immigration; ce phénomène ne se reproduira sans doute pas dans les années 1970 et 1980. L'offre d'emplois évolue constamment, et il faut se préoccuper de l'utilisation rationnelle des compétences des nouveaux diplômés et de leur adaptabilité. Nous allons étudier les diverses tendances des années d'après-guerre pour en tirer des leçons applicables à l'avenir. Très utile, l'étude historique doit être complétée par des données sur les conditions actuelles de l'emploi. Toutefois, les chiffres disponibles se rapportent à des catégories trop vastes, et les renseignements sur l'emploi des diplômés sont particulièrement peu nombreux.

Une partie cruciale de l'enquête a donc consisté à recueillir des renseignements sur la formation et l'emploi des diplômés ès sciences canadiens et sur l'utilisation rationnelle de leurs compétences. Tous les étudiants et étudiantes qui avaient obtenu un baccalauréat spécialisé en chimie ou physique ou une combinaison (de l'une ou l'autre avec une autre discipline) d'une université canadienne en 1954, 1959 et 1964, ont reçu un questionnaire de quatre pages, en anglais ou en français, vers la fin de 1970. Le Conseil des sciences du Canada a lancé l'étude, qui a été patronnée par l'Association canadienne des physiciens et l'Institut de chimie du Canada.

Nous avons été très satisfaits du taux de participation à l'enquête. Sur 913 questionnaires expédiés, nous avons reçu 633 réponses, ce qui représente un taux de participation de 70 pour cent. Si l'on élimine 14 questionnaires inutilisables, nous avons la répartition suivante: 114 provenaient de la promotion de 1954, 178 de celle de 1959 et 327 de celle de 1964. En comparaison avec le taux de participation aux enquêtes fédérales (à l'exception du recensement), nous avons obtenu de bons résultats, et si on le compare avec celui des enquêtes faites par des organismes privés, notre taux de participation a été excellent.

Certaines données concernant les scientifiques canadiens sont disponibles en grand nombre dans les publications de Statistique Canada, du ministère du Travail, du ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, du Conseil des sciences du Canada et d'organismes privés; notre enquête a donc surtout porté sur des questions que n'abordent pas ces publications³. Nous analyserons brièvement les statistiques publiées sur le sujet, et nous présenterons les résultats de notre propre enquête, lesquels sont à la fois qualitatifs et quantitatifs. Ils reflètent en général l'opinion des diplômés ès sciences sur le milieu universitaire et celui du travail. Les décisionnaires pourront prendre en considération ces points de vue, en les complétant si possible par des données provenant des employeurs et des organismes officiels. Lorsqu'il y aura lieu, nous ferons des renvois à des études semblables et nous établirons des comparaisons.

Le but de la présente étude est de déterminer quels ont été les processus d'adéquation entre formation et emploi des scientifiques canadiens vers la fin des années 1950 et au cours des années 1960, afin de recueillir des données qui nous aideront à résoudre les problèmes de la présente décennie. En nous servant de renseignements objectifs et subjectifs, nous analyserons la formation et la carrière de certains diplômés dans le cadre des changements intervenus dans l'enseignement et l'économie. Pour donner plus d'envergure à notre étude d'ensemble, nous établirons des comparaisons avec les résultats d'études similaires faites au Canada et à l'étranger. Nous avons choisi les diplômés ès sciences physiques parce qu'ils sont nombreux, et parce qu'il était ainsi possible de procéder à une comparaison des données les concernant avec les résultats d'une étude sur les ingénieurs canadiens faite en 1957-1968⁴. Nous nous sommes posés les questions suivantes: Les diplômés des années qui nous intéressent se sont-ils bien intégrés à la population active? Le passage de la période de formation à la période de travail a-t-il nécessité une adaptation? Dans quelle mesure les diplômés qui œuvrent dans l'enseignement et la recherche se servent-ils de leur formation? Ceux qui travaillent dans d'autres domaines utilisent-ils efficacement leur formation scientifique? L'expérience de ces derniers est peut-être la plus utile à connaître, car il est possible qu'à l'avenir la plupart des scientifiques soient obligés de travailler dans d'autres domaines que la recherche et l'enseignement; en effet ces deux activités traditionnelles ne s'étendent guère. L'expérience des scientifiques qui ont réussi dans des domaines différents nous donnera des indications sur les futures relations entre formation et emploi au cours des années 1970 et 1980.

La nature de l'enseignement supérieur, l'offre et la demande d'emplois de diplômés et l'utilisation rationnelle de leur formation seront des con-

sidérations importantes au cours des années 1970. Nous verrons d'abord la structure des programmes et l'éducation permanente. Le marché du travail pour les diplômés sera plus restreint au cours de la prochaine décennie que pendant les années 1960; toutefois, le nombre de diplômés restant longtemps sans emploi sera relativement faible (les exceptions attireront cependant l'attention). En effet, il semble qu'ils réussiront aisément à se procurer un emploi. Mais quel genre d'emploi obtiendront-ils? Leur formation leur sera-t-elle utile dans leur emploi, et y trouveront-ils satisfaction? Ces emplois répondront-ils aux besoins de la société? Le problème le plus sérieux qui se posera aux diplômés de l'enseignement supérieur ne sera pas l'obtention d'une formation ou d'un emploi, mais plutôt d'utiliser rationnellement leur formation. Cette dernière considération est d'importance cardinale pour l'évolution de l'enseignement, des programmes de sciences et de la politique de l'emploi.

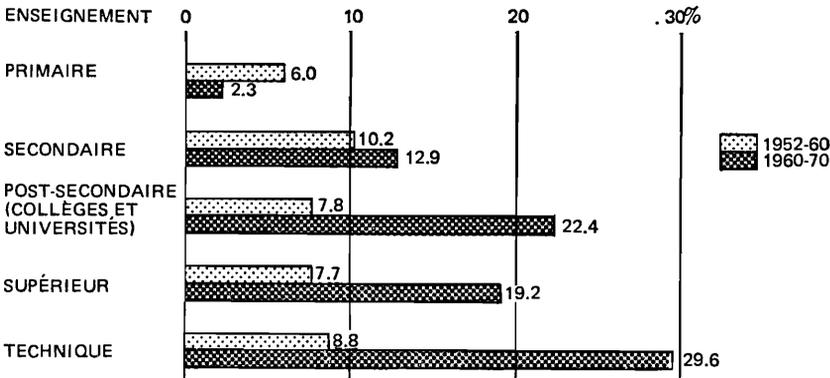
Voici la composition de notre rapport: Dans le chapitre qui suit, nous présenterons un bref exposé de la conjoncture sociale et économique de l'après-guerre. Dans le troisième chapitre, nous décrirons et analyserons les programmes universitaires d'enseignement des sciences, et nous donnerons les résultats détaillés de notre enquête. Nous comparerons ensuite ces dernières avec les données d'études semblables faites au Canada et à l'étranger. Dans la dernière partie du rapport, nous exprimerons certaines recommandations et nous examinerons les répercussions de leur mise en œuvre sur les particuliers, les organismes et les institutions.

II. Évolution de la formation et de l'emploi des diplômés canadiens en sciences physiques et de l'utilisation de leurs compétences

La conjoncture socio-économique des vingt dernières années a eu de fortes répercussions sur la carrière des scientifiques canadiens. Le facteur le plus déterminant a été l'augmentation de la population scolaire et universitaire. En effet, les taux élevés de natalité et d'immigration après la guerre, et la vogue de l'instruction à tout âge, ont porté les inscriptions dans les établissements d'enseignement du Canada à un niveau sans précédent. Cette poussée démographique a d'abord affecté les écoles primaires, puis secondaires, dans les années 1950 et 1960, et finalement les collèges et les universités.

De 1952 à 1960, le pourcentage annuel moyen de croissance des effectifs dans les établissements post-secondaires a été de 8 pour cent; entre 1960 et 1970, ce chiffre est passé à 22 pour cent (voir la figure II.1). Le nombre d'étudiants à plein temps dans les universités est passé de 64 000 en 1951-1952 à presque 300 000 en 1970 (voir le tableau A.1 de l'annexe A). Le taux d'accroissement des effectifs des collèges techniques, des CEGEPS et des

Figure II.1—Pourcentage annuel moyen de croissance du nombre des inscriptions dans les établissements canadiens d'enseignement, de 1952 à 1970



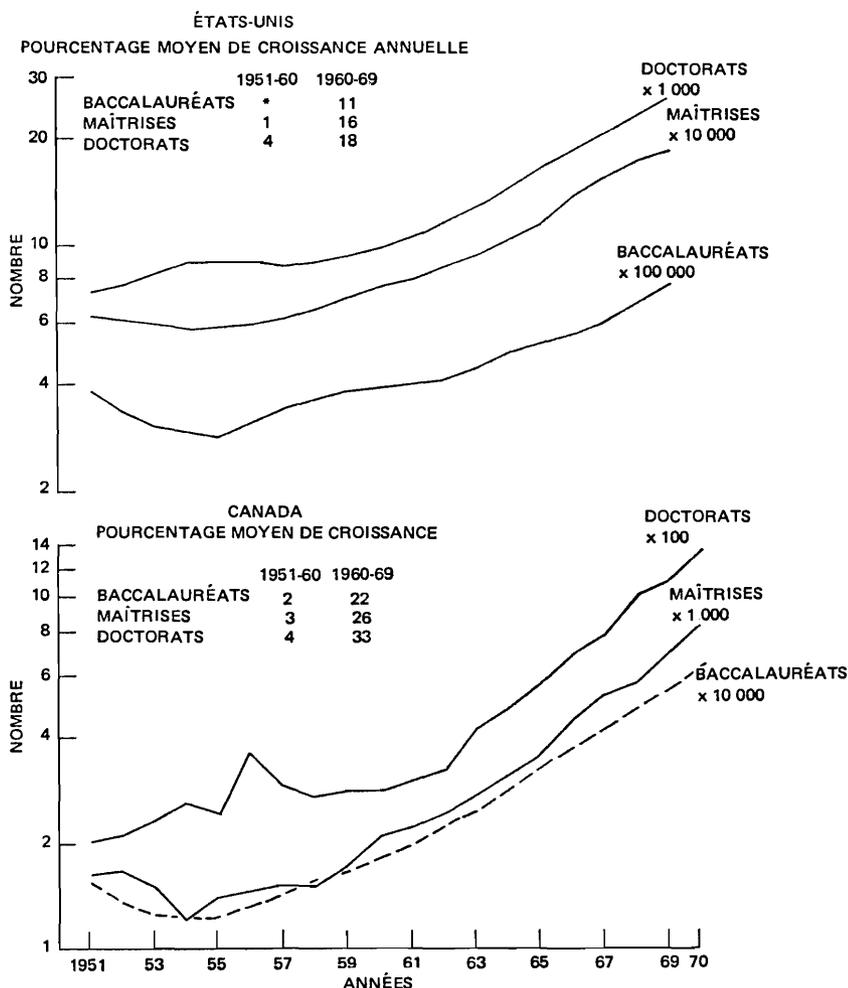
Sources: Z. Zsigmond et C.J. Wenaas, *Inscriptions dans les institutions d'enseignement par province, de 1951-1952 à 1980-1981*; Conseil économique du Canada, Étude interne n° 25, Information Canada, Ottawa, 1970. Statistique Canada, *Statistique de l'enseignement-estimation, 1970-1971*, Information Canada, Ottawa, août 1970.

autres établissements post-secondaires d'enseignement technique et professionnel a atteint presque 30 pour cent par année entre 1960 et 1970, alors qu'il était de 19 pour cent dans les universités. Cependant, l'augmentation des effectifs étudiants dans les collèges d'enseignement général et professionnel, surtout au Québec, est due aux nombreuses inscriptions au programme propédeutique (pré-universitaire). Cette hausse du nombre d'étudiants dans les établissements d'enseignement post-secondaire est due surtout à la forte proportion de jeunes d'âge universitaire voulant poursuivre leurs études, mais aussi à l'augmentation du groupe d'âge lui-même. De 1960 à 1970, la population d'âge universitaire (de 18 à 24 ans) a augmenté de 57 pour cent, alors que l'accroissement des effectifs universitaires a atteint près de 200 pour cent.

L'enseignement supérieur

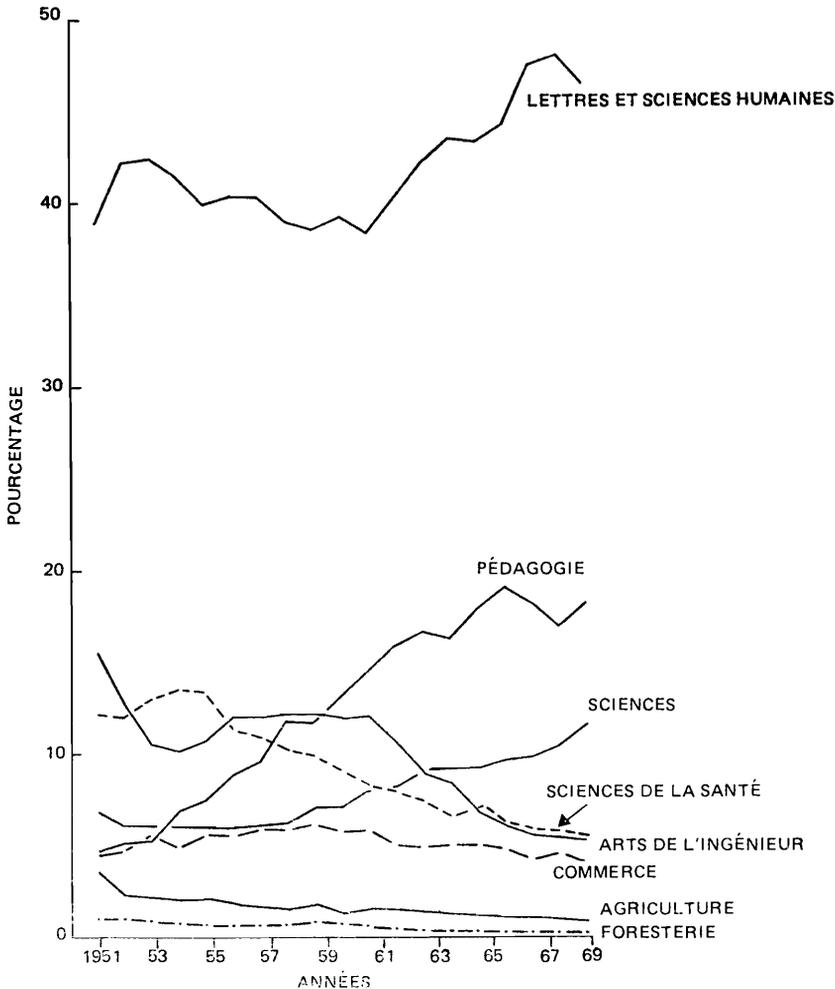
Durant les années 1960, le nombre de diplômes décernés a augmenté rapidement. De 1951 à 1969, le nombre de baccalauréats et de premiers diplômes de spécialisation décernés par les universités canadiennes a plus que triplé, et le nombre de diplômes supérieurs a plus que quintuplé (voir la figure II.2). Dans certaines disciplines, les sciences humaines et la pédagogie notamment, le nombre de diplômés du premier cycle a augmenté beaucoup plus rapidement que dans d'autres (voir la figure II.3 et le tableau A.2). Viennent ensuite les sciences naturelles, qui ont vu leur nombre de diplômés passer de 6.9 à 11.7 pour cent du total des diplômés du premier cycle. Une partie de cette augmentation reflète le changement de nom de certains diplômes, le B.Sc. remplaçant de plus en plus le traditionnel B.A.¹.

Figure II.2—Nombre de diplômes décernés par les universités canadiennes et américaines, de 1951 à 1970



Source: Tableau A.2.

Figure II.3—Répartition en pourcentage des bacheliers, selon les grands domaines d'étude, dans les universités canadiennes, de 1951 à 1969



Source: Tableau A.3.

Néanmoins, même si l'on tient compte de cette considération, on constate qu'il s'est produit un mouvement vers les sciences naturelles.

Signalons que la poussée vers les disciplines fondamentales des sciences humaines et naturelles au premier cycle s'est accompagnée d'une diminution du nombre des diplômés dans les disciplines «appliquées» (à l'exception de la pédagogie), soit les arts de l'ingénieur (génie), les sciences de la santé, le commerce, l'agriculture et la foresterie. Le pourcentage de diplômés du premier cycle en génie est tombé de 15.6 à 5.4 pour cent de 1951 à 1969, et ceux des sciences de la santé sont passés de 12.2 à 5.5 pour cent. Une tendance semblable s'est manifestée aux États-Unis. Si l'on considère que la véritable éducation est fondée sur une recherche intellectuelle dans les sciences humaines et naturelles, cette tendance paraît encourageante; les étudiants acquièrent ainsi une bonne base générale pour des études supérieures, et une certaine mobilité professionnelle ultérieure.

Les tableaux II.1 et II.2 donnent les pourcentages de diplômes décernés dans divers domaines scientifiques, au Canada et aux États-Unis. On constate un accroissement particulier des diplômes en sciences biologiques, dont le pourcentage de bachelauréats spécialisés est passé de 6.5 à 10.7 pour cent de l'ensemble des bachelauréats spécialisés, entre 1961 et 1969. Pendant la même période, le nombre absolu de bacheliers spécialisés en sciences physiques a triplé mais, en pourcentage, il a diminué, passant de 29.1 à 19.8 pour cent de l'ensemble. Des facteurs comme l'augmentation du nombre des postes d'enseignement, l'attrait de la recherche scientifique en pleine croissance et la conquête de l'espace ont sans doute attiré beaucoup de gens vers les sciences fondamentales, humaines et naturelles. De plus, il est probablement plus difficile de fournir les installations nécessaires à l'enseignement de nombreux étudiants dans les domaines «appliqués» comme la médecine et le génie, que dans les sciences fondamentales. Il se peut aussi que les étudiants aient préféré attendre le bachelauréat avant de se spécialiser.

Les étudiants diplômés canadiens et américains ont, au cours des années 1960, délaissé les sciences fondamentales au profit des disciplines «appliquées» du génie et de la pédagogie (voir les tableaux A.3 et A.4). Pendant la même période, au Canada, la proportion de doctorats ès

Tableau II.1—Pourcentage des divers diplômes scientifiques, par rapport à l'ensemble des diplômes décernés par les universités canadiennes et américaines en 1951, 1961 et 1969

Niveau	Pourcentage					
	1951		1961		1969	
	Canada	É.-U.	Canada	É.-U.	Canada	É.-U.
Total des bachelauréats ¹ ès sciences	6.9	10.4	8.2	11.7	11.7	11.4
Total des maîtrises ès sciences	—	11.3	20.1	11.1	16.5	10.7
en biologie	—	3.8	6.7	3.0	5.8	3.3
en mathématiques et statistiques	—	1.8	2.6	2.8	3.7	3.7
en physique	—	5.1	10.7	4.8	6.9	3.1
Total des doctorats ès sciences	—	36.5	55.1	33.4	49.7	31.8
en biologie	—	10.9	22.0	11.3	16.3	11.9
en mathématiques et statistiques	—	2.5	2.6	3.3	4.8	4.4
en physique	—	22.9	30.5	18.8	28.6	16.3

¹Il n'existe pas de données sur la répartition par domaines au niveau du bachelauréat général. De 1961 à 1969, la proportion de bachelauréats spécialisés en sciences biologiques est passée de 5.8 à 10.7 pour cent, alors qu'en sciences physiques la proportion a baissé de 29.1 à 19.8 pour cent.

Source: N.M. Meltz, *Patterns of University Graduation by Field of Study in Ontario, Canada and the United States, 1950-1 to 1968-9*, Institut d'analyse des politiques, Université de Toronto, 1971.

Tableau II.2—Répartition des bachelauréats ès sciences spécialisés, décernés par les universités canadiennes en 1961 et 1969¹, selon les grands domaines d'études.

Domaine	1961		1969	
	Nbre	%	Nbre	%
Sciences biologiques	92	6.5	551	10.7
Sciences physiques	412	29.1	1 020	19.8
Sciences sociales	316	22.3	1 522	29.6
Sciences humaines	578	40.8	1 855	36.6
Autres disciplines	19	1.3	171	3.3
Totaux	1 417	100.0	5 149	100.0

¹Les données concernant 1970 sont disponibles, mais on ne peut les comparer en tous points à celles de 1969, Statistique Canada ayant changé la classification.

Source: Statistique Canada, *Relevé de l'enseignement supérieur II^e partie*, grades, personnel enseignant et sommaire. Divers numéros, n° de cat.: 81-211.

sciences biologiques diminuait, alors que pour les sciences physiques elle augmentait. Si les variations qui se manifestent au niveau du 1^{er} et du 2^e cycles se poursuivaient au 3^e cycle, les doctorats ès sciences biologiques devraient augmenter et ceux ès sciences physiques diminuer. On ne peut pas prévoir exactement les traits futurs de l'enseignement supérieur, mais on peut dire, sans risque, que le taux de croissance diminuera, que la vogue des diverses disciplines variera et que les étudiants préféreront de plus en plus s'inscrire au programme général de 1^{er} cycle pour ne se spécialiser que par la suite.

L'offre d'emplois

L'accroissement des effectifs universitaires durant la dernière décennie a été accompagné d'une augmentation des crédits pour les études supérieures et la recherche. Dans un groupe de 49 universités canadiennes, le nombre des inscriptions est passé de 80 000 à 211 000 entre 1960 et 1968 (soit une croissance annuelle de 13 pour cent), alors que le budget du groupe augmentait presque deux fois plus vite, au rythme de 24 pour cent par année, passant de 115 millions à 627 millions de dollars. En 1968-1969, les frais généraux par étudiant à plein temps atteignaient plus de 3 000 \$ par année, comparativement à 1 500 \$ en 1960-1961. L'aide fédérale aux activités scientifiques des universités, allouée par le Conseil national de recherches, le Conseil des recherches médicales du Canada et le Conseil des Arts du Canada, est passée de 12.1 à 132.6 millions de \$ de 1960 à 1971². Ces fonds ont servi à financer la recherche aux cycles supérieurs, notamment en sciences. Les autorités publiques ont octroyé plus de subventions et de bourses pour les études supérieures, afin d'encourager la formation des professeurs d'université.

Contrairement aux décennies précédentes, les années 1950 ont assisté à une bonne augmentation de l'offre d'emplois à des diplômés de l'enseignement supérieur, y compris les scientifiques. Elles n'ont été marquées que de quelques courtes périodes de ralentissement de l'offre. De 1961 à 1966, le produit national brut s'est accru de 54 pour cent, alors qu'il n'avait augmenté que de 23 pour cent entre 1956 et 1960³. On peut dire qu'en général les années 1960 ont été un âge d'or pour les scientifiques et autres spécialistes diplômés entrant dans le marché du travail; la présente décennie verra un resserrement des crédits publics et privés à l'enseignement supérieur, un ralentissement de l'expansion économique et une réduction des offres d'emploi.

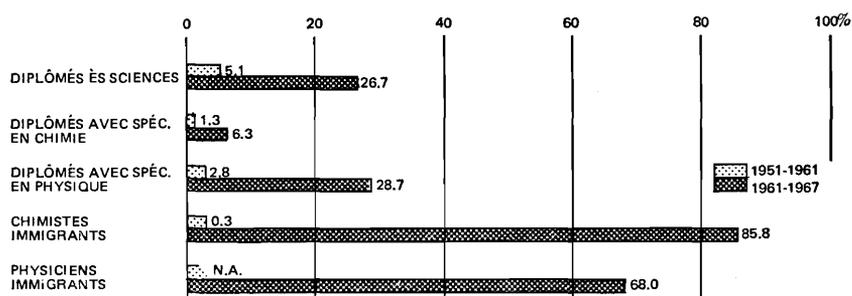
L'immigration

Le marché canadien de la main-d'œuvre scientifique est très sensible à la conjoncture économique intérieure et étrangère; en période de croissance rapide, on a fortement encouragé l'immigration des spécialistes diplômés. Cette action a permis au Canada d'obtenir rapidement la main-d'œuvre qui lui manquait, surtout après la guerre, lorsque les besoins en diplômés de l'enseignement supérieur augmentaient très rapidement, et au cours des années 1960, période pendant laquelle le nombre des diplômés canadiens

était insuffisant. De 1956 à 1961, la main-d'œuvre immigrée formait la moitié de l'augmentation de l'effectif total, mais de 1961 à 1966, elle n'en formait plus qu'un tiers⁴.

Par contre, l'immigration de diplômés de l'enseignement supérieur a continué à croître rapidement. De 1957 à 1966, de 13 à 22 pour cent des immigrants prévoient occuper un poste de spécialiste diplômé. De 1951 à 1960, les immigrants comptaient pour 44 à 60 pour cent des nouveaux spécialistes diplômés⁵. Au cours de la période 1961-1967, alors que le nombre des diplômes décernés en sciences fondamentales passait de 1 600 à 4 200 par année, le nombre des chimistes et des physiciens immigrant au Canada augmentait encore plus rapidement (voir la figure II.4 et le tableau A.5), contribuant à réduire la pénurie qui sévissait à cette époque.

Figure II.4—Pourcentage annuel moyen de croissance du nombre des diplômés ès sciences résidents et immigrants au Canada, de 1951 à 1967



Source: Tableau A.5.

Les carrières

Déroulement

La courbe de rémunération est un bon indice de progression dans une carrière. Chez les cadres qui occupent un poste administratif ou spécialisé, cette courbe augmente graduellement pour atteindre un maximum entre 40 et 64 ans. Une enquête faite en 1969 par le ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, auprès des ingénieurs et des scientifiques, a montré que le traitement des spécialistes des sciences physiques et sociales atteint un maximum entre 55 et 59 ans⁶. Certains facteurs personnels, comme l'âge et l'instruction, ainsi que des facteurs extérieurs, comme les possibilités d'emploi, déterminent les capacités de gain de chacun. L'enquête a révélé que les traitements des spécialistes en sciences sociales et biologiques sont un peu inférieurs à ceux des ingénieurs. Les physiciens exerçant des fonctions de gestion gagnaient en moyenne 15 000 \$, soit 4 000 \$ de plus que ceux travaillant à la R & D. Le traitement moyen des universitaires dépassait celui des chercheurs de l'industrie et du secteur fédéral. Il n'y a pas de doute que les traitements des scientifiques qualifiés pour enseigner à l'université étaient alléchants.

Les diplômés de l'enseignement supérieur ont également fait l'objet d'une enquête du ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration en 1967. Deux tiers environ des ingénieurs et des scientifiques, et seulement la

moitié des physiciens, travaillaient dans le secteur industriel (donc ailleurs que dans l'enseignement et le secteur public). Par contre, une proportion beaucoup plus élevée de diplômés de l'enseignement supérieur (soit un tiers des bacheliers spécialisés et 80 pour cent des détenteurs de Ph.D.) travaillaient dans l'enseignement ou le secteur public. De plus, après un certain nombre d'années d'expérience, les diplômés accèdent plus aisément aux postes de gestion et de direction: 86 pour cent des administrateurs avaient dix années ou plus d'expérience, alors que seulement 67 pour cent des chercheurs de R & D avaient cette expérience. Cependant, si l'on compare la situation des spécialistes des sciences physiques à celle de l'ensemble des scientifiques et des ingénieurs, on remarque que 25 pour cent seulement d'entre eux occupaient des postes administratifs, comparativement à 36 pour cent pour l'ensemble.

L'enquête de 1967⁶ a permis de constater, de plus, que la proportion de bacheliers travaillant à l'extérieur de la province où ils ont obtenu leur diplôme variait de 25 à 70 pour cent, selon l'importance démographique de la province; pour les titulaires de doctorats, ce pourcentage variait de 35 à 75. En 1967, environ 32 pour cent des scientifiques et ingénieurs du Canada travaillaient à l'extérieur de la province où ils avaient achevé leur cours secondaire. L'exode s'est fait surtout vers l'Ontario et le Québec, où se concentrent population, industries et laboratoires de recherche, et où l'on a créé de nouveaux établissements d'enseignement. Les diplômés de ces deux provinces n'avaient guère besoin de chercher ailleurs. Au Québec, évidemment, la différence de langue et de culture explique pourquoi les diplômés cherchent à travailler dans leur province natale.

L'utilisation des compétences des diplômés

L'utilisation des compétences des diplômés de l'enseignement supérieur dépend de plusieurs facteurs: relations entre la tâche du diplômé et les objectifs de la société, entre sa formation et les objectifs de son employeur, et ses aspirations personnelles⁷. L'enquête du ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, qui a abordé la question du rapport entre le domaine d'études et le domaine de travail, a révélé que les quatre cinquièmes de l'ensemble des scientifiques et des ingénieurs travaillaient dans le domaine général au sujet duquel ils avaient obtenu leur diplôme final. Par contre, seulement 58 pour cent des diplômés ès sciences physiques travaillaient dans ce domaine. Cette situation peut s'expliquer de trois façons différentes: soit que la formation en sciences physiques donne une plus grande latitude dans le choix de carrière, soit que les possibilités en sciences physiques sont limitées, soit, tout simplement, que la délimitation des postes en sciences physiques est plus restrictive.

Bien qu'il existe des données générales sur les domaines d'études et de travail des diplômés ès sciences et en d'autres disciplines, il n'existe que peu ou pas d'informations sur l'utilisation des compétences des diplômés. Par «utilisation» nous entendons beaucoup plus que «tâches actuelles», «traitement annuel» ou même «activités professionnelles». Nous voulions connaître les réponses aux questions suivantes:

1) La formation reçue au premier cycle était-elle indispensable pour l'obtention du poste occupé?

2) Le programme de 1^{er} cycle donne-t-il une formation utile dans l'accomplissement des tâches du diplômé?

3) Les connaissances acquises aux études supérieures servent-elles dans le travail?

4) Une autre formation permettrait-elle au diplômé d'accomplir ses tâches tout aussi bien?

Des enquêtes sur ces questions n'ont été faites qu'auprès des ingénieurs, au Canada, et auprès des scientifiques (et d'autres spécialistes), à l'étranger. Il était important, selon nous, de faire un sondage semblable auprès d'un groupe choisi de diplômés canadiens ès sciences. On pourrait étendre cette étude ultérieurement à tous les diplômés des universités canadiennes, et comparer les réponses à celles provenant des employeurs, par exemple les évaluations des supérieurs, les dossiers des services du personnel, etc.

Rétrospection et prospective

Durant la dernière décennie, l'offre d'emplois aux diplômés de l'enseignement supérieur, canadiens ou immigrés, s'est accrue plus rapidement que l'offre d'emplois à l'ensemble de la population active. Bien qu'il n'existe que peu de données à l'appui de cette assertion, on peut dire que le marché de l'emploi des diplômés ès sciences était généralement très ouvert pendant la période qu'englobe la présente étude⁸. La spécialisation du bachelier ès sciences humaines ou sciences fondamentales lui permettait d'acquérir une bonne base d'études ultérieures, outre sa valeur culturelle. Elle s'est aussi révélée comme une bonne préparation au travail, particulièrement pour les futurs enseignants, et nous verrons que beaucoup de bacheliers ès sciences spécialisés sont devenus professeurs des enseignements élémentaire et secondaire. L'offre d'emplois de professeurs dans les universités en expansion a encouragé nombre de diplômés de l'enseignement supérieur à opter pour cette carrière. Les années 1960 ont été une époque idéale pour les chercheurs d'emplois universitaires, et, de plus, les industries et le secteur public offraient des postes en nombre rapidement croissant aux diplômés ès sciences à tous les niveaux, tant Canadiens qu'immigrants.

Il ne faut pas oublier, en analysant les expériences de nos informateurs des trois promotions étudiées, que les conditions économiques leur étaient très favorables. Le ralentissement économique et la diminution des inscriptions laissent entrevoir une situation différente au cours de l'actuelle décennie. Il nous reste à savoir maintenant quelles leçons nous pouvons tirer des conditions passées et actuelles de la formation, de l'emploi et de l'utilisation des compétences de diplômés ès sciences, pour mieux organiser nos efforts jusqu'à l'horizon 1990.

III. Résultats de l'enquête

Le présent chapitre porte sur les rapports entre formation et emploi, ou, comme disent certains, entre la tour d'ivoire et le marché du travail. Nous analyserons d'abord les changements apportés aux programmes scientifiques des universités canadiennes entre 1950 et 1970. Nous présenterons ensuite l'opinion des diplômés ès sciences à l'égard de l'utilité de leur formation universitaire pour leur travail. Puis, enfin, nous pousserons un peu plus loin l'étude des rapports entre formation et emploi au moyen de données objectives sur les caractéristiques des carrières, et de points de vue subjectifs.

Les interactions entre science et société, qui se sont produites au cours de l'après-guerre en Occident, constituent la toile de fond de notre exposé. Avec un peu d'attention, on peut distinguer trois périodes, et dans toutes on peut observer le phénomène de coordination de l'effort scientifique. La période 1945-1957 s'est caractérisée par de grands progrès scientifiques et l'enthousiasme du public à leur égard. La période d'après le Spoutnik, soit de 1957 à 1969, a été l'âge d'or des spécialistes; aux États-Unis, elle a été l'heureuse période des contrats de l'État, mais aussi une période où s'est creusé le fossé entre les scientifiques et la société. La troisième période n'a encore duré que deux ou trois ans, mais elle a assisté à une remise en question des activités scientifiques. Le public s'inquiète soudainement de la politique scientifique du pays et de l'aide de l'État; d'autres se préoccupent de l'offre d'emplois pour les scientifiques et de l'enseignement des sciences physiques. C'est dans cette atmosphère de remise en question que nous nous penchons sur certains aspects passés de l'enseignement des sciences au Canada.

Le présent chapitre est divisé en quatre sections: l'enseignement des sciences, et en particulier la composition et la suffisance de certains programmes scientifiques du premier cycle, et ce que les diplômés en pensent; la situation des informateurs; l'emploi selon la profession, le secteur d'activité ou le lieu de travail; et, finalement, l'utilisation des connaissances des diplômés ou couplage entre formation et emploi.

L'enseignement des sciences

Quelques programmes scientifiques d'universités canadiennes entre 1950 et 1970

Nous avons calculé la proportion de son temps que l'étudiant consacre aux cours obligatoires et aux cours à option du programme du baccalauréat spécialisé en physique ou en chimie des universités canadiennes. Il faut noter que le programme lui-même n'est pas de même durée dans toutes les universités. Dans la plupart d'entre elles, par exemple à celles de Toronto et de l'Alberta, le programme nécessite quatre années d'études après l'examen d'entrée en 1^{ère} année (senior matriculation), dans d'autres, comme à l'Université de la Colombie-Britannique, il suffit de quatre années après l'examen d'entrée en propédeutique (junior matriculation). Un programme de spécialisation plus court limiterait les possibilités de choix des cours; cependant, nous avons constaté, en général, que les différences de durée des programmes ou celles des conditions d'admission n'affectent guère notre raisonnement.

L'étude des programmes de physique ou de chimie, spécialisés ou non, aurait nécessité une analyse plus poussée. En étudiant les programmes du baccalauréat spécialisé, nous analyserons leur structure plutôt que leur contenu, et nous leur comparerons des données semblables concernant les programmes de chimie de l'étranger. Nous présentons ci-après les points saillants d'analyses approfondies décrites dans des articles publiés ailleurs¹.

La structure du baccalauréat spécialisé en chimie ou en physique au Canada

Le rôle de la chimie dans l'essor industriel du Canada, et sa place dans le cadre des études post-secondaires, sont décrites dans l'ouvrage intitulé *Chemical Canada*, par Warrington et Newbold², dans l'Étude spéciale n° 9 réalisée pour le Conseil des sciences du Canada, *La chimie et le génie chimique*³, ainsi que dans des articles de revues^{2, 4, 5, 6, 7}. La documentation similaire concernant la physique est plus réduite; cependant la revue *La physique au Canada* s'est révélée fort utile. Ces publications examinent la croissance du nombre des inscriptions dans les universités, la multiplication des domaines d'étude et des cours, et l'importance accordée aux études supérieures. Cependant, elles ne parlent presque pas du contenu des cours, si ce n'est pour mentionner la tendance générale à traiter très tôt des sujets plus avancés. La structure du programme ne fait pas non plus l'objet d'examens. Pourtant, notre étude a révélé à ce propos que les diplômés considèrent leur formation comme un «ensemble» dont la structure est importante.

Notre analyse de la structure des deux programmes de baccalauréat spécialisé des universités canadiennes porte sur le temps consacré aux diverses disciplines. Nous avons consulté les annuaires des universités canadiennes pour les années 1950-1951, 1960-1961 et 1970-1971, et nous avons calculé le nombre d'heures consacrées à chaque cours, y compris les heures de laboratoire. Les cours obligatoires ont été classés dans les catégories suivantes: sujet de spécialisation (chimie ou physique), autres sciences physiques, mathématiques, sciences appliquées ou technologie, sciences sociales et commerce, sciences humaines et autres, par exemple éducation physique. Quant aux cours à option, trois subdivisions en ont été faites: toutes les sciences physiques, puis les sciences humaines, les sciences sociales et le commerce, et en dernier lieu, les cours facultatifs. Les résultats concernant l'ensemble des universités apparaissent aux tableaux III.1 et III.3 pour la physique et III.2 et III.4 pour la chimie.

Les statistiques révèlent, en général, qu'on n'a fait que très peu de changements durant les deux dernières décennies aux programmes du baccalauréat spécialisé. Les chiffres cachent la lente évolution et les traits particuliers de chaque université, mais un examen des statistiques détaillées ne fait que prouver la stabilité dont témoignent les tableaux. Le temps consacré au sujet de spécialisation (environ 50 pour cent du total) est resté stable ou a augmenté quelque peu; le temps consacré aux autres cours scientifiques et aux sciences humaines est demeuré le même (environ 35 pour cent); la situation est semblable pour les cours à option, qui occupent environ 15 pour cent du temps. Bien que nous admettions que le contenu des cours ait changé, et qu'il soit possible que «certaines distinctions entre la physique et la chimie se soient évanouies»⁸, nous pouvons dire que le

programme est stable et n'offre que peu de choix.

Par contre, le *contenu* a beaucoup changé. Les sujets avancés sont maintenant introduits beaucoup plus tôt, et ce qui n'était autrefois introduit qu'au 2^e cycle est maintenant enseigné en troisième ou quatrième année du 1^{er} cycle. Ce changement de contenu a été confirmé par les professeurs de chimie et de physique, les administrateurs des universités et par certains livres ou articles. Mais nous ne traitons ici que de la structure et comme celle-ci semble très rigide, on peut dire qu'il convient d'introduire plus de liberté et de diversité, sans toutefois sacrifier la rigueur.

Trois comparaisons de programmes, basées sur des brouillons d'analyse, pourraient être intéressantes: celle des anciennes universités et des nouvelles, celle des universités francophones et anglophones et enfin celle des universités canadiennes et étrangères. Les universités nouvellement

Tableau III.1—Structure du programme de baccalauréat spécialisé en physique des universités canadiennes, 1950–1969

Grandes disciplines	Répartition en pourcentage		
	1950	1960	1970
Cours obligatoires			
Physique	53	52	55
Autres sciences physiques	7	8	5
Mathématiques	19	19	22
Arts de l'ingénieur, technologie	1	>0	>0
Sciences sociales, commerce	1	>0	>0
Sciences humaines, langues	8	8	3
Autres disciplines	1	2	1
<i>Totaux des cours obligatoires</i>	90	89	86
Cours à option			
Sciences physiques, mathématiques	2	2	4
Sciences sociales et humaines	3	4	5
Cours facultatifs	5	5	5
<i>Totaux des cours à option</i>	10	11	15
Totaux généraux	100	100	100
Universités englobées	13	18	26

Remarque: Les chiffres ayant été arrondis, le total n'est pas toujours juste. Pour plus de détails et des comparaisons avec l'étranger, voir *La physique au Canada*, vol. 27, n° 6, juillet 1971.
Source: Enquête des auteurs et de I.A. MacDonald, réalisée grâce aux annuaires universitaires.

Tableau III.2—Structure du programme de baccalauréat spécialisé en chimie des universités canadiennes, 1950–1970

Grandes disciplines	Répartition en pourcentage		
	1950	1960	1970
Cours obligatoires			
Chimie	48	50	56
Autres sciences physiques	16	16	12
Mathématiques	10	11	12
Arts de l'ingénieur, technologie	1	>0	1
Sciences sociales, commerce	2	1	1
Sciences humaines, langues	7	7	3
Autres disciplines	1	2	1
<i>Totaux des cours obligatoires</i>	85	87	86
Cours à option			
Sciences physiques, mathématiques	2	3	4
Sciences sociales et humaines	4	4	6
Cours facultatifs	10	6	6
<i>Totaux des cours à option</i>	16	13	14
Totaux généraux	100	100	100
Universités englobées	13	18	26

Remarque: Les chiffres ayant été arrondis, le total n'est pas toujours juste.
Source: Enquête des auteurs, et de I.A. MacDonald, réalisée grâce aux annuaires universitaires.

Tableau III.3—Structure du programme de baccalauréat en physique de certaines universités américaines et soviétiques (répartition en pourcentage)

Grandes disciplines	1	2	3	4	5
	Carnegie Tech., É.-U.A. 1950	Carnegie Tech., É.-U.A. 1970	Mass. Inst. Tech. É.-U.A. 1955	U. de Kharkov, URSS 1955	Programme américain typique 1963
Cours obligatoires					
Physique	22	31	37	36	36
Autres sciences physiques	10	11	8	9	2
Mathématiques	13	5	5	11	14
Arts de l'ingénieur, technologie	0	3	>0	7	4
Sciences sociales, commerce	[32	12	8	[15	12
Sciences humaines, langues		12	8		9
Autres disciplines	3	5	>0	8	3
Totaux des cours obligatoires	80	79	65	86	80
Cours à option					
Sciences physiques, mathématiques	[20	[22	14	13	19
Sciences sociales et humaines			5	2	1
Cours facultatifs			16		
Totaux des cours à option	20	22	35	15	20
Totaux généraux	100	100	100	100	100

Remarque: Les chiffres ayant été arrondis, le total n'est pas toujours juste.

Source: Colonnes 1 et 2: enquête des auteurs et de I.A. MacDonald; colonnes 3 et 4: A.G. Korol, *Soviet Education for Science and Technology*, MIT Press, Cambridge, 1957, pp. 260-261. Le programme soviétique diffère très peu de celui présenté pour l'année 1959 dans *Education and Professional Employment in the U.S.S.R.*, par N. DeWitt, U.S. Government Printing Office, pour la *National Science Foundation*, Washington, 1959, p. 713; colonne 5: *Undergraduate Curricula Patterns, 1962-63*, Secrétariat à la Santé et à l'Éducation, Washington. Reproduit dans *The Employment of Highly Specialized Graduates, Science Policy Studies No. 3*, par M.C. McCarthy, Her Majesty's Stationery Office. Londres, 1968, p. 5.

Tableau III.4—Structure du programme du baccalauréat en chimie de certaines universités américaines et soviétiques (répartition en pourcentage)

Sujets	1	2	3	4
	Carnegie Tech., É.-U.A. 1950	Carnegie Tech., É.-U.A. 1970	Programme américain typique 1963	Programme russe typique 1959
Cours obligatoires				
Chimie	33	45	36	47
Autres sciences physiques	8	5	2	10
Mathématiques	13	>0	14	9
Arts de l'ingénieur, technologie	2	>0	4	4
Sciences sociales, commerce	4	3	12	8
Sciences humaines, langues	17	13	9	9
Autres disciplines	5	>0	3	3
Totaux des cours obligatoires	82	66	80	90
Cours à option				
Sciences physiques, mathématiques	8	14	19	[10
Sciences sociales et humaines	5	16	1	
Cours facultatifs	5	5		
Totaux des cours à option	18	35	20	10
Totaux généraux	100	100	100	100

Remarque: Les chiffres ayant été arrondis, le total n'est pas toujours juste.

Source: Colonnes 1 et 2: enquête des auteurs et de I.A. MacDonald; Colonne 3: *Undergraduate Curricula Patterns, 1962-63*, Secrétariat à la Santé, à l'éducation et au bien-être, Washington, D.C., 1963. Reproduit dans M.C. McCarthy, *The Employment of Highly Specialized Graduates, Science Policy Studies No. 3*, Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1968, p. 5. Colonne 4: N. DeWitt, *Education and Professional Employment in the U.S.S.R.*, U.S. Government Printing Office, pour la *National Science Foundation*, D.C., 1964, p. 716. La répartition diffère peu de celle de 1955, qui figure également dans la même page.

établies offrent en général un programme plus rigoureux, consacrant moins de temps aux cours à option et non scientifiques que les universités anciennes. Les nouveaux départements et universités veulent peut-être ainsi faire leurs preuves.

Les universités francophones consacrent plus de temps aux cours scientifiques et aux cours obligatoires que les universités de langue anglaise. Ainsi, à l'Université Laval et à celle de Sherbrooke, 70 pour cent du temps des étudiants est consacré à la chimie, alors que la moyenne canadienne est de 56 pour cent. Nous avons fait la même constatation dans une enquête précédente sur les programmes de génie électrique: les universités de langue française imposaient plus de cours de sciences et de mathématiques que les autres⁹. Voici quelques explications possibles de ce phénomène:

1) les étudiants québécois entrent à l'université après onze années d'études seulement;

2) le Québec accorde une attention croissante à l'industrialisation et aux sciences et

3) le système universitaire du Canada français offre certaines ressemblances avec ceux de l'Europe. Les diplômés des collèges classiques suivaient de nombreux cours de sciences humaines avant d'entrer à l'université.

Comparaisons avec les programmes de sciences des universités étrangères

Les tableaux III.3 et III.4, dont les chiffres sont tirés de diverses sources, représentent la structure des programmes «généraux» aux États-Unis et en U.R.S.S. On constate avec surprise que le temps accordé aux cours obligatoires aux États-Unis est nettement inférieur à celui qu'on leur consacre au Canada. Par contre, il semble y avoir une ressemblance marquée, au moins en apparence, entre les programmes canadiens et ceux de l'U.R.S.S.

Ces différences peuvent s'expliquer de diverses façons. En ce qui concerne la différence entre les programmes du Canada et des États-Unis, l'explication la plus plausible est que, dans le premier cas, il s'agit d'un programme non spécialisé ou avec sujet majeur; le programme canadien de baccalauréat ès sciences spécialisé aboutit à un diplôme quasi-professionnel, qui laisse moins de latitude. La formation du 1^{er} cycle aux États-Unis est beaucoup plus libérale; certains l'ont même appelée, en raison des nombreuses options offertes, une formation «salade russe»¹⁰. Une autre explication possible est que les cours de génie aux États-Unis, tout en acquérant un aspect scientifique, ont gardé une orientation professionnelle plus marquée qu'au Canada, permettant ainsi aux programmes scientifiques de conserver certaines options littéraires. Il se peut, finalement, que le contexte industriel différent des deux pays et les préférences nationales distinctes influent sur la formation universitaire.

Les programmes correspondants de l'U.R.S.S. accordent plus de temps aux lettres et aux sciences sociales qu'au Canada, mais de nombreux cours dispensent l'idéologie et la philosophie du régime en place. Comme très peu de temps reste pour les cours à option, le programme acquiert un aspect très scientifique et astreignant. Les visiteurs occidentaux en U.R.S.S. ont remarqué la longueur particulière du programme de sciences (de 5 ans à 5 ans et demi), son caractère astreignant et aussi la spécialisation

ultérieure aux cycles supérieurs¹¹. Il se pourrait très bien, malgré l'absence de renseignements à ce sujet, que les étudiants russes reçoivent une formation plus étendue que ne semblent l'indiquer nos données, de manière non officielle, avant d'entrer à l'université ou pendant les périodes de congé.

Nous n'avons pas fait d'étude détaillée d'autres systèmes de formation universitaire. Mentionnons, cependant, qu'au moins une étude britannique sur la politique scientifique se plaint de l'illibéralité du programme scientifique de 1^{er} cycle des universités britanniques et de la spécialisation qu'elles exigent, et approuve le caractère plus général des programmes étatsuniens¹². D'après les renseignements que nous avons pu obtenir sur le programme de formation aux sciences appliqué en France, il serait relativement astreignant, mais les demandes de réforme auraient été entendues¹³. On constate une tendance assez généralisée à une révision de l'enseignement universitaire ainsi qu'à l'étude des réformes; les citations suivantes, tirées d'une enquête sur le programme de formation en chimie de 22 pays (de l'Australie à l'U.R.S.S.) le démontrent :

«La tendance la plus manifeste qu'on constate au sujet des programmes de formation en chimie est probablement l'examen de plus en plus critique et rigoureux auquel ils sont soumis de toutes parts ces derniers temps ... On remet en question le degré de spécialisation et la nature des cours... Il existe un mouvement prononcé pour la formation de chimistes moins spécialisés ... On souhaite ainsi que, dans les cours spécialisés, on relie plus étroitement la chimie aux besoins de la société et à ses problèmes ... Les programmes sont élargis ... Les professeurs et les planificateurs de programmes deviennent beaucoup moins catégoriques au sujet des connaissances indispensables au chimiste spécialisé ... »¹⁴.

On a fait état, dans les articles de revues et lors de conférences internationales, d'une évolution semblable des programmes de physique.

L'Institut de technologie du Massachusetts (M.I.T.) a été la première institution des É.-U à refondre sa formation en génie, au cours des années 1950. Récemment, en 1970, un comité de professeurs d'élite du M.I.T., auxquels s'étaient joints des administrateurs et des étudiants, a publié un rapport sur le programme de formation en sciences humaines et naturelles. Dans les deux domaines, le comité recommande d'introduire des modifications importantes aux programmes relativement astreignants des 1^{ère} et 2^e années, d'accorder plus de temps aux étudiants pour la recherche personnelle, et d'attacher plus d'importance aux incidences sociales de l'activité scientifique.

Vers une libéralisation de la formation en sciences au Canada

Récemment, la faculté des arts et sciences de l'Université de Toronto a mis en œuvre un «nouveau programme»; voici ce que dit l'annuaire à ce propos :

«L'étudiant établit son propre programme de cinq cours par année d'après ses goûts, la seule réserve étant qu'il lui faut suivre les cours préparatoires ou complémentaires indispensables»¹⁵.

S'il le désire, l'étudiant peut suivre un programme aussi approfondi que celui du baccalauréat spécialisé, mais il peut choisir de nouvelles spécialisations ou un programme diversifié. Il est trop tôt pour faire une évaluation complète du nouveau programme, mais il semble que les résultats soient jusqu'ici encourageants.

Nous approuvons les changements de ce genre qui sont effectués au Canada et à l'étranger. Nous ne proposons pas une diminution du temps consacré aux sciences, ni l'abandon de la spécialisation, de la rigueur des études ou de leur contenu; nous croyons, comme les concepteurs du «nouveau programme» de l'Université de Toronto, qu'il devrait y avoir plus de cours à option que de cours obligatoires, pourvu que les conditions d'admissibilité soient remplies.

Nous sommes heureux de constater que des départements universitaires de plus en plus nombreux libéralisent leurs programmes. La présente étude a révélé que cette évolution sera fort bien accueillie par les étudiants et les employeurs.

L'Université de la Colombie-Britannique, elle aussi, propose à ses étudiants un programme plus diversifié, en offrant un programme de baccalauréat avec double spécialisation. On pourrait aussi libéraliser les programmes en offrant un plus grand choix de cours appliqués à option dans le programme de spécialisation ou en effaçant quelque peu la distinction entre le programme avec sujet majeur et celui de spécialisation. Chaque université trouvera la solution qui lui ira le mieux; cependant l'attrait et le prestige traditionnel du baccalauréat spécialisé exigent qu'il reste un élément essentiel du programme de formation scientifique, même si on diversifie cette dernière.

Outre les remarques précédentes à l'appui d'une libéralisation du programme de baccalauréat spécialisé, nous noterons trois autres observations.

Premièrement, plusieurs scientifiques et enseignants éminents ont insisté sur le caractère unitaire de la science^{16, 17, 18}. Ils ont aussi souligné que les jeunes scientifiques risquent de voir leurs connaissances rapidement dépassées. Ils ont soutenu que nos problèmes de pollution du milieu environnant, entre autres, découlent peut-être, en partie, de l'incapacité des diplômés ès sciences et en génie à percevoir les répercussions lointaines de leurs travaux ^{16, 17, 18, 19}. Certains ont demandé qu'on multiplie les échanges de diplômés ès sciences entre les industries, les administrations publiques et les établissements d'enseignement²⁰ et qu'on fasse plus de recherche appliquée. Ces efforts rendraient plus attrayant un programme de formation en sciences qu'on aurait diversifié et modifié en fonction des considérations sociales.

Deuxièmement, même si l'on reconnaît que le programme spécialisé aboutit à un diplôme professionnel, et qu'il constitue la meilleure formation aux sciences, certaines questions viennent à l'esprit. Ne serait-il pas préférable d'accomplir la spécialisation ou l'étude du sujet majeur au 2^e cycle? Ceux qui ont choisi cette dernière voie ont-ils poursuivi avec succès leurs études aux cycles supérieurs? Enfin, qu'advient-il du détenteur d'un baccalauréat spécialisé?

La troisième observation découle des réactions des diplômés eux-

mêmes. Nous avons constaté qu'il existe un rapport étroit entre diversité de formation et satisfaction dans le travail. La plupart des remarques présentées par nos informateurs, sur des sujets très divers, s'appuyaient sur la nécessité de libéraliser le programme de baccalauréat spécialisé. Certains ont exprimé le regret que le programme ne leur ait pas permis de suivre des cours dans d'autres domaines intéressants, qui auraient pu devenir leur champ d'intérêt principal.

Bien des bacheliers spécialisés dans un domaine scientifique ne travaillent pas dans leur spécialisation, et certains n'en ont même pas l'intention. Des facteurs personnels ou autres obligent de nombreux diplômés à changer d'orientation, parfois immédiatement après l'obtention du diplôme, quittant ainsi le domaine dans lequel ils ont fait leurs études. Les désavantages du caractère astreignant des programmes sont apparus dans d'autres pays, ainsi que dans d'autres grandes disciplines. En somme, ceux dont la formation au 1^{er} cycle a été éclectique, soit qu'ils aient acquis une double spécialisation, ou parce que leur programme comportait beaucoup d'options, trouvent que leur formation leur est plus utile dans leur emploi, et sont plus satisfaits de leur milieu de travail que les autres.

Nous sommes conscients des insuffisances de notre étude, et nous reconnaissons l'existence d'arguments qui vont à l'encontre des nôtres. Il serait certainement souhaitable d'examiner les points suivants :

- 1) l'avantage d'un programme non spécialisé de chimie, ou avec la chimie comme sujet majeur ;
- 2) le destin des diplômés des programmes mentionnés ci-dessus ;
- 3) le contenu des cours, et
- 4) les réformes de l'enseignement, réussies ou manquées.

Il est évident que la formation pré-universitaire est d'une certaine importance et le fait d'en tenir compte donnerait plus de poids aux comparaisons aux niveaux régional et international.

Il se peut, quoique ce soit peu probable, que des programmes non spécialisés ou avec sujet majeur produisent des «touche-à-tout» qui ne choisissent que les cours les plus faciles. Il est également possible que, jusqu'à un certain point, la formation du baccalauréat spécialisé ne doive pas offrir d'options, à cause du nombre de cours préalables exigés. Un enseignant disait à ce sujet : «Il est possible de suivre un programme offrant de nombreux cours au choix, mais ce pourrait être impraticable, puisque les cours préalables retirent finalement toute possibilité de choix au cours d'une formation rigoureuse»⁸.

Est-il réaliste de préconiser moins de spécialisation? Il semble que l'université favorise ceux qui approfondissent leurs connaissances dans un secteur très étroit, au lieu d'embrasser tout un domaine. Les nombreuses récompenses accordées dans le système actuel : considération, subventions et bourses, encouragent et renforcent la spécialisation. De plus, les études au 3^e cycle exigent souvent une série solidement agencée de cours préparatoires, ne laissant que peu de place aux options. Néanmoins, un nombre croissant de professeurs, d'étudiants et de chefs d'entreprises semblent croire que le cantonnement des études et la spécialisation se font trop tôt.

À la lumière de notre étude, nous pensons que le programme du baccalauréat spécialisé en chimie et en physique des universités canadiennes

doit être remanié. Nous aurons atteint notre objectif si les professeurs et les directeurs de départements sont convaincus qu'il leur faut reconsidérer l'agencement du programme spécialisé.

Suffisance du programme de premier cycle

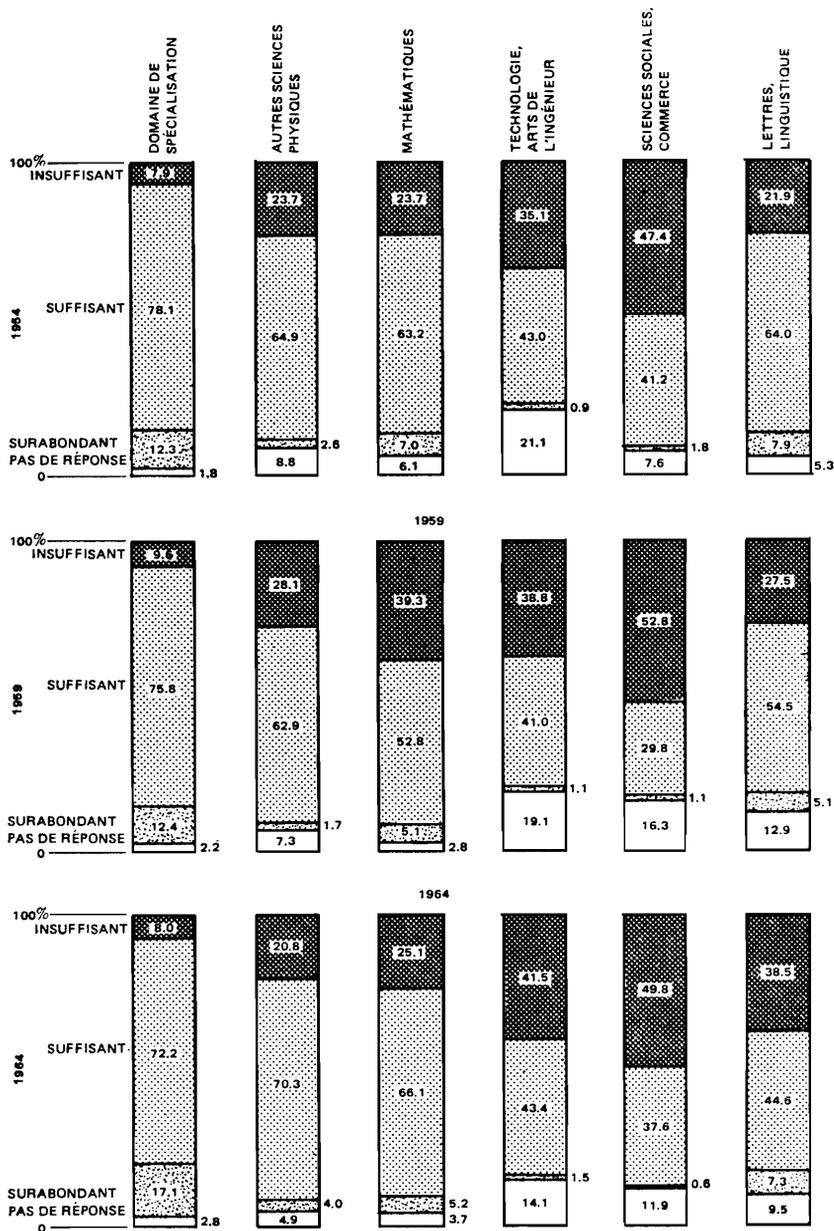
Nos informateurs devaient évaluer l'importance accordée aux divers sujets dans le programme de premier cycle. Les résultats, qui paraissent à la figure III.1, montrent que les trois promotions ont des opinions très similaires. Les trois quarts des diplômés ont indiqué que le temps consacré au sujet principal (chimie, physique ou une combinaison de ces deux, comme physique-mathématiques, chimie-biochimie) était suffisant. En ce qui concerne le temps consacré aux sciences physiques autres que le sujet de spécialisation, 60 à 65 pour cent des diplômés l'ont estimé suffisant. Seulement 35 à 55 pour cent d'entre eux ont déclaré que le temps consacré aux sujets techniques, aux sciences sociales (y compris le commerce et la gestion) ainsi qu'aux sciences humaines était convenable. Par définition, un programme spécialisé porte surtout sur le domaine de spécialisation, tout comme celui avec sujet majeur. Les informateurs le savaient, mais les résultats de la consultation et les nombreuses observations des diplômés étayaient notre recommandation préconisant une reconsidération de l'agencement des programmes.

Les données sur la suffisance du programme du premier cycle concernaient le sujet de spécialisation, la langue maternelle, le dernier diplôme obtenu et le poste de l'informateur au moment de l'enquête. Nous avons d'abord séparé les programmes avec spécialisation en chimie (et chimie + une autre discipline) de ceux avec spécialisation en physique (et physique + une autre discipline); la comparaison (non faite ici) montre que les résultats reproduits à la figure III.1 s'appliquent aussi bien au programme de spécialisation en chimie qu'à celui qui concerne la physique.

Dans la figure III.2, nous comparons les opinions des diplômés francophones et anglophones de la promotion de 1964 seulement, étant donné le nombre restreint de diplômés francophones en 1954 et 1959. Presque 90 pour cent des Francophones étaient satisfaits du temps consacré à leur sujet de spécialisation (chimie ou physique), alors que seulement 70 pour cent des Anglophones ont le même sentiment. Par contre, les Francophones sont beaucoup moins satisfaits du temps consacré aux cours de sciences appliquées et de sciences sociales. Cette observation, de même que les données sur l'agencement des programmes, nous suggèrent que les Francophones désirent tout simplement que leurs programmes ressemblent plus étroitement à ceux des universités anglophones. Certains changements dans le système d'enseignement du Québec marquent le début d'une certaine «uniformisation», non de l'enseignement, mais de certaines tendances dans toutes les universités canadiennes.

Les informateurs qui détiennent des diplômes supérieurs critiquent moins vivement le programme de premier cycle que les détenteurs du seul baccalauréat. Cette observation paraît étayer le point de vue selon lequel le baccalauréat spécialisé est une préparation aux études supérieures (figure III.3). De même, lorsqu'on répartit les informateurs dans les catégories d'emploi, on n'observe que peu de différence de leurs opinions sur la suffi-

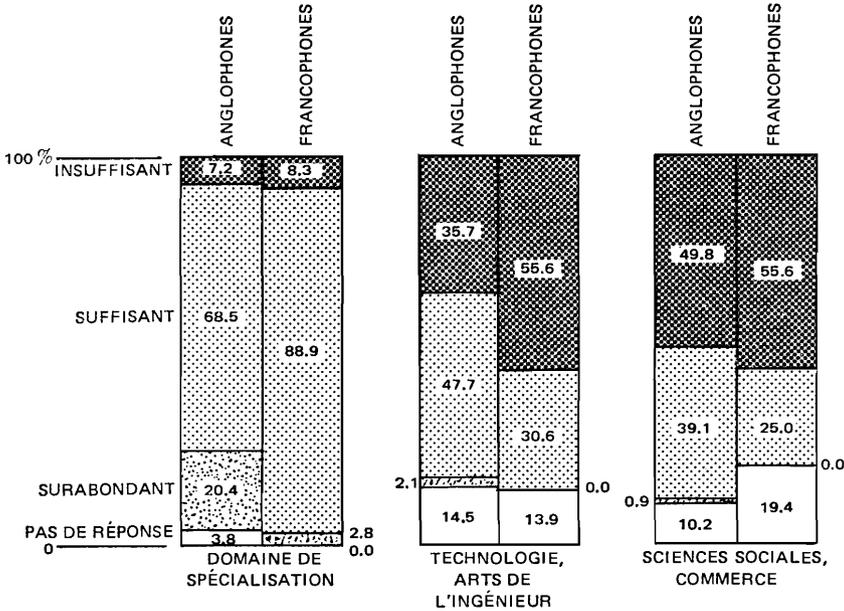
Figure III.1—Suffisance des programmes de premier cycle avec spécialisation en chimie ou physique, pour les années 1954, 1959 et 1964



Source: Enquête des auteurs.

sance du temps accordé aux divers sujets du baccalauréat. Il existe une exception notable toutefois; les informateurs de toutes les catégories d'emploi, et surtout ceux ayant des postes de gestion, déplorent fortement l'insuffisance des cours en sciences sociales et en commerce (figure III.4). Il est certain qu'un programme ne peut comporter qu'un certain nombre de cours, et que l'étudiant doit chercher à améliorer lui-même sa formation. Mais les

Figure III.2—Suffisance des programmes de premier cycle avec spécialisation en chimie ou physique, selon les étudiants anglophones ou francophones des universités canadiennes en 1964



Source: Enquête des auteurs.

données montrent qu'il faudrait accroître le temps consacré aux sciences sociales et humaines (voir le tableau III.1).

Le professeur Bruce McFarlane signale que cette lacune pourrait résulter du fait que les employeurs exigent une certaine formation de l'employé qu'ils embauchent, mais que, après quelque cinq années, lorsque ce dernier a progressé dans la hiérarchie administrative au lieu de le faire dans la hiérarchie technique, la nécessité d'une formation différente se fait sentir⁸.

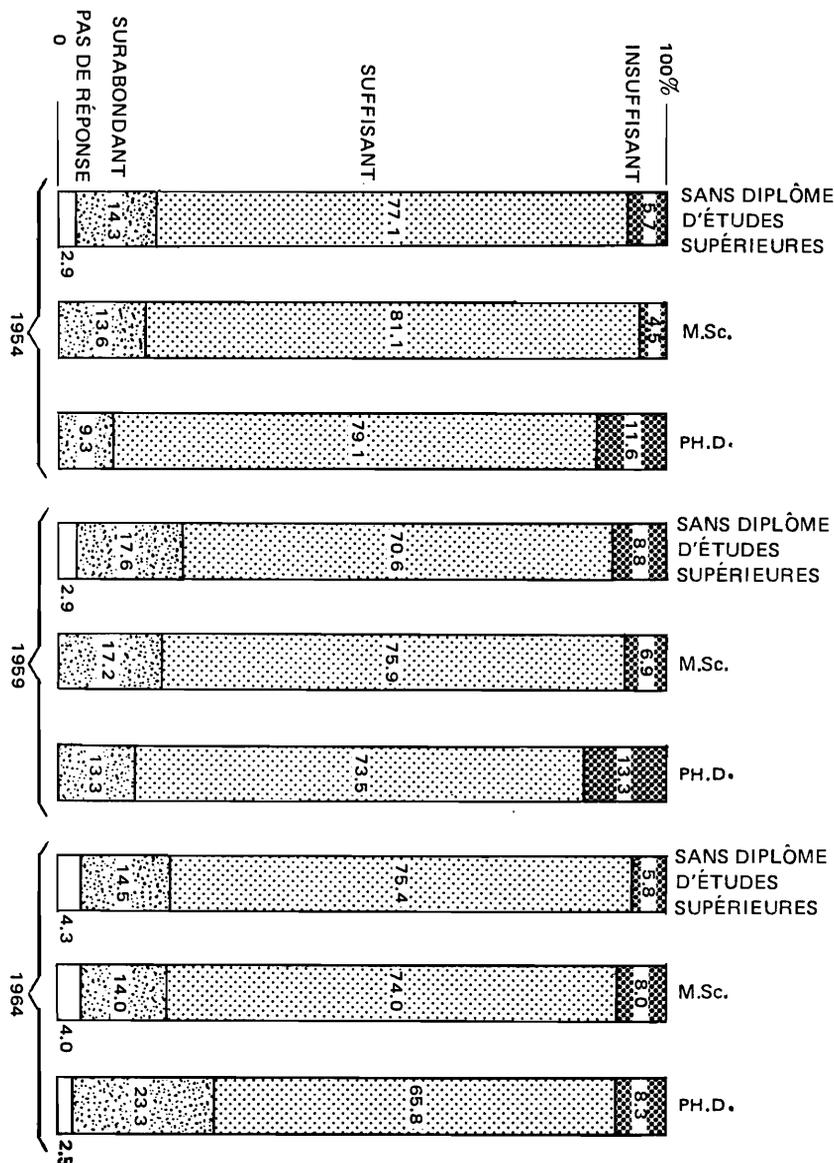
On peut dire, en somme, que le programme de baccalauréat spécialisé en chimie ou en physique sert aussi bien (ou aussi mal) à ceux qui deviennent scientifiques pour l'industrie ou l'État, aux professeurs d'université, aux enseignants de l'école secondaire ou à ceux qui occupent d'autres postes dans le secteur privé. La faiblesse principale semble être le manque d'intérêt accordé aux sciences humaines et sociales et aux cours en commerce. Ceux qui ressentent le plus fortement le besoin d'une formation plus étendue dans ces disciplines occupent des postes de direction, et sont vers le milieu ou la fin de leur carrière. Une étude sur le niveau de formation des cadres de direction de l'industrie chimique, effectuée par l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques, révèle qu'environ un tiers d'entre eux ont obtenu des diplômes en commerce ou en gestion des affaires, outre leurs diplômes techniques ou scientifiques²¹.

Nos informateurs

Caractéristiques

Bien que notre enquête n'ait pas englobé les antécédents familiaux de nos

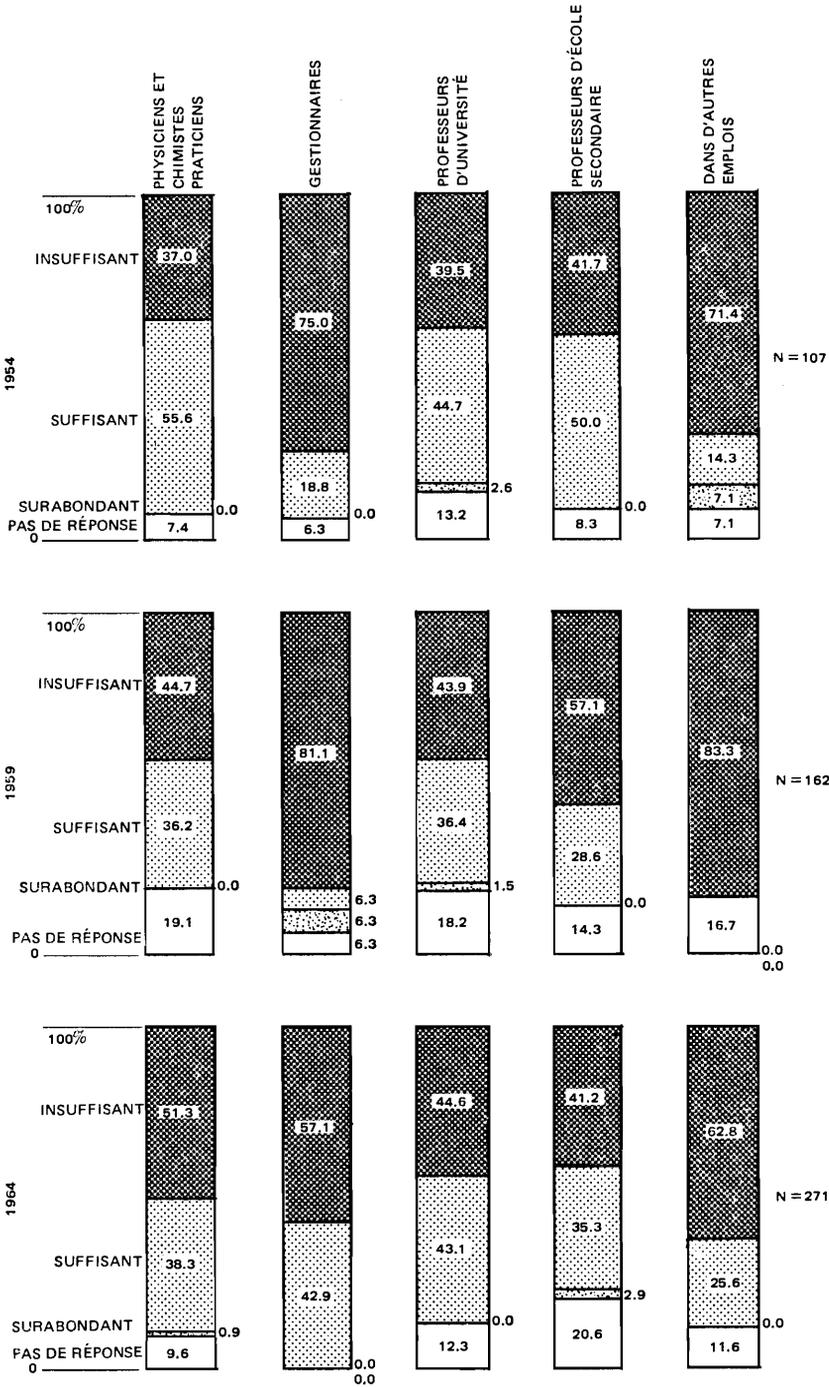
Figure III.3—Suffisance des cours de sujets majeurs du 1^{er} cycle des universités canadiennes, selon l'opinion des diplômés des promotions de 1954, 1959 et 1964, spécialisés en chimie ou physique



Source: Enquête des auteurs.

informateurs, nous avons des données sur ce sujet et d'autres questions voisines, grâce aux résultats d'autres études. Les étudiants en sciences humaines et naturelles proviennent de classes sociales relativement élevées, et sont attirés par les professions dites libérales plutôt que par les arts techniques²². Diverses variables le montrent, telles la situation sociale et économique des parents et l'attitude de l'étudiant à l'égard du travail estival et des études supérieures (voir le tableau III.5).

Figure III.4—Suffisance des cours de sciences sociales et de commerce du 1^{er} cycle des universités canadiennes, selon l'opinion des diplômés spécialisés en physique ou chimie occupant divers postes en 1970, et ayant fait partie des promotions de 1954, 1959 et 1964



Source: Enquête des auteurs.

Tableau III.5—Quelques caractéristiques des étudiants de cinq facultés canadiennes, en 1961-1962

Caractéristiques	Sciences humaines et naturelles		Pédagogie		Arts de l'ingénieur		Droit		Médecine	
	Garçons	Garçons et filles	Garçons	Garçons et filles	Garçons	Garçons et filles	Garçons	Garçons et filles	Garçons	Garçons et filles
Âge médian	20.3		22.0			21.0		23.5		23.3
Pourcentage de ceux ayant moins de 20 ans	61.7		33.1		48.1			6.6		12.8
de célibataires vivant chez leurs parents	47.0		24.9		41.4		39.1		35.0	
de célibataires vivant à l'extérieur	47.3		49.1		50.1		38.5		43.6	
de mariés	5.7		26.0		8.5		22.4		21.4	
de ruraux (villes de moins de 10 000 hab.)		26.2		49.6		33.4		19.1		22.8
Père sans diplôme d'études secondaires, en %		50.5		68.1		57.9		48.7		50.7
Mère sans diplôme d'études secondaires, en %		48.0		63.7		56.0		48.7		53.5
Parents dont les revenus dépassent 6 000 \$		45.6		67.4		59.3		40.8		46.3
Père propriétaire, administrateur, professionnel, commerçant, financier, en %		54.8		35.6		42.2		60.0		59.2
Emploi rémunéré pendant l'été, en %	85.0		70.0		94.0		91.0		93.0	
Emploi spécialisé pendant l'été, en %	36.2		32.7		57.5		51.3		65.8	
Salaire mensuel médian pendant l'été	233 \$		263 \$		274 \$		273 \$		242 \$	
% ayant interrompu les études à un moment donné	13.1		33.4		13.4		16.9		8.5	
% envisageant des études supérieures à plein temps		41.6		5.7		29.7		0.3		38.1
Dépenses totales pendant l'année scolaire	1 395 \$		1 592 \$		1 533 \$		2 050 \$		2 246 \$	
Frais d'études (inclus dans les dépenses ci-dessus)	512 \$		443 \$		610 \$		551 \$		802 \$	
% recevant des fonds des parents		62.9		46.8		49.8		55.0		54.3
% ayant des bourses d'études		26.9		38.5		39.3		33.2		41.9
% du revenu venant des parents		31.9		17.2		16.7		20.8		22.0
% du revenu venant d'emplois d'été		26.8		19.1		34.6		22.9		18.4
Montant moyen de la bourse (s'il y en a)		373 \$		396 \$		389 \$		327 \$		384 \$

Source: Bureau fédéral de la statistique, *Les revenus et dépenses des étudiants universitaires au Canada, 1961-1962, Partie II: Les sous-diplômés canadiens*, Imprimeur de la Reine 1963. Tableaux 4, 6, 11, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 31, 34, 44 et 47.

Choix d'une carrière

Les raisons qui poussent l'étudiant à choisir une spécialisation à l'université, donc une carrière, peuvent être nombreuses; certains n'ont pas de raison déterminante à mentionner (voir les tableaux A.6 à A.9 de l'annexe A et la figure III.5 pour la promotion de 1954). Selon les données recueillies au sujet des spécialistes en sciences physiques, nous voyons que la raison principale de leur choix est l'intérêt pour le sujet et les perspectives qu'il ouvre; ensuite vient l'intérêt qu'ont fait naître les professeurs de l'école secondaire et enfin les avantages d'une carrière dans le domaine considéré. Certains autres facteurs n'ont été mentionnés qu'occasionnellement; ainsi il est assez surprenant que deux seulement des 619 informateurs mentionnent que leur choix a été influencé par leur famille. Il se peut qu'il s'agisse là d'une profession d'indépendance, ou encore que ce soit le signe d'une influence familiale occulte plus forte que ne le croient les étudiants ou qu'ils ne veulent l'admettre.

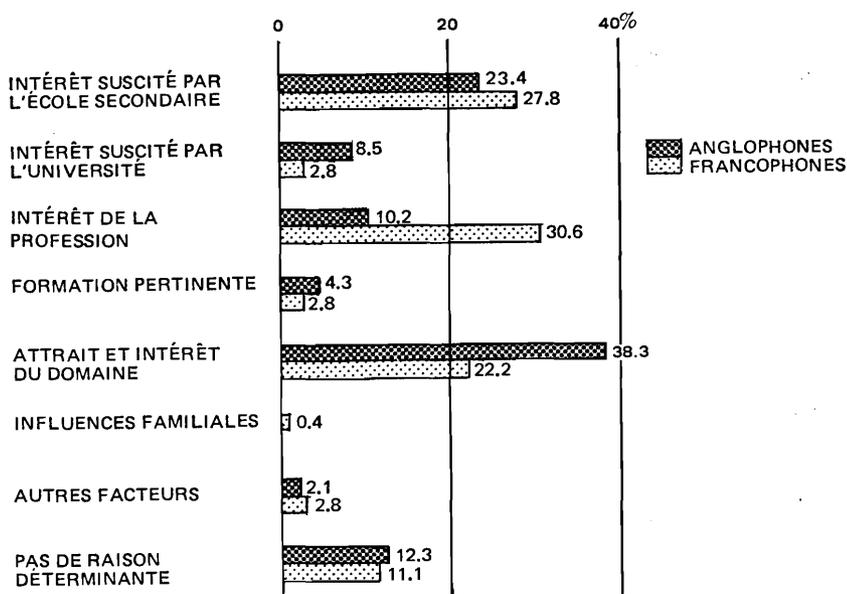
Les données du tableau A.6 de l'annexe nous permettent de faire une constatation importante au sujet de la transmission des préférences pour une carrière. En étudiant la composition de la promotion de 1959 selon ses occupations actuelles, nous remarquons que les diplômés qui enseignent à l'école secondaire ont été inspirés dans leur choix d'une spécialisation scientifique au cours de leurs propres études secondaires. Il se forme ainsi un cycle: l'étudiant inspiré par son professeur de sciences à l'école secondaire choisit une spécialisation en sciences physiques à l'université et devient enseignant d'école secondaire, où il inspirera une nouvelle génération.

Les cadres de gestion *choisissent* leur voie et sont *distingués*. Les Francophones, beaucoup plus souvent que les Anglophones, préfèrent une spécialisation en sciences parce qu'ils désirent faire une carrière dans ce domaine (voir la figure III.5). Ce fait est conforme à la tendance générale notée chez les Francophones qui peuvent (et désirent) occuper divers emplois techniques, scientifiques et de direction, particulièrement dans l'industrie et l'administration publique. Les professions scientifiques, surtout dans l'industrie, représentent pour eux, beaucoup plus que pour les Anglophones un domaine peu exploré.

Les succès universitaires

Nous avons demandé à nos informateurs d'indiquer leur classement au cours de leurs études du premier cycle. D'après les chiffres qu'ils nous ont fournis, 43 pour cent de la promotion de 1954 figuraient dans la classe I (moyenne dépassant 80 pour cent), comparativement à 41 pour cent pour la promotion de 1959 et à 27 pour cent pour celle de 1964 (voir la figure III.6). Ces résultats se prêtent à diverses interprétations, et nous laissons aux enseignants le soin de proposer l'explication la plus plausible. Un directeur de département disait: «Il est aussi difficile de former un vrai physicien aujourd'hui qu'il y a vingt ans». L'accroissement de la masse des nouvelles connaissances théoriques et pratiques oblige à inscrire beaucoup plus de matières dans le programme du baccalauréat spécialisé qu'en 1950. Ce facteur, plus l'accroissement du nombre des étudiants, l'extension plus grande de leur recrutement social, les pressions collectives vers la formation universitaire, l'attrait des postes scientifiques bien rémunérés, ainsi que les

Figure III.5—Facteurs ayant déterminé le choix de la chimie ou de la physique comme sujet majeur au 1^{er} cycle des universités canadiennes, selon les diplômés francophones et anglophones spécialisés de la promotion de 1964.



Source: Enquête des auteurs.

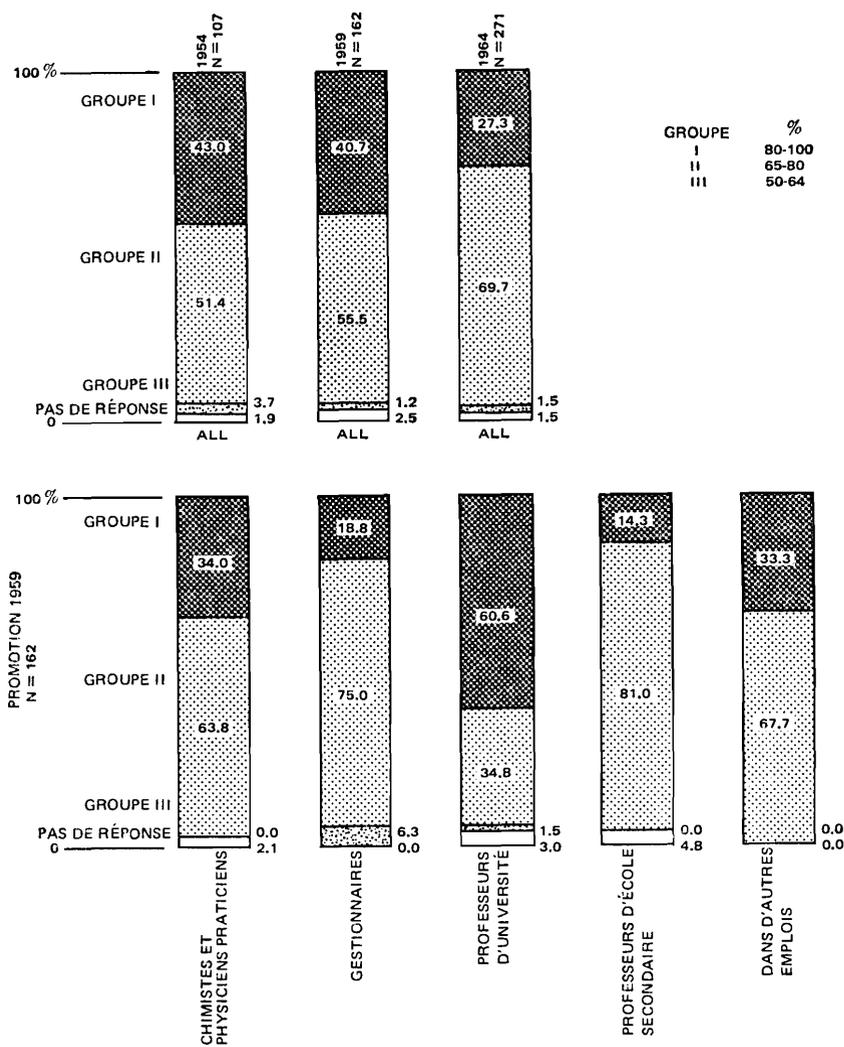
normes peut-être plus élevées pourraient expliquer la baisse des résultats obtenus.

Si l'on compare le classement et les emplois actuels des diplômés, on remarque une certaine relation, attendue d'ailleurs. Ceux qui sont professeurs d'université, puis les spécialistes en sciences physiques travaillant dans l'industrie et le secteur public avaient eu des moyennes supérieures aux enseignants d'école secondaire ou primaire, aux gestionnaires et autres diplômés du secteur privé. Les professeurs d'université, évidemment, détiennent généralement un diplôme supérieur, et nous voyons le processus habituel de sélection à l'œuvre: les étudiants les mieux classés sont portés aux études supérieures, et à faire carrière à l'université ou dans des départements de recherche. Mais l'évolution du marché du travail après 1970 pourrait changer cette situation.

Formation supérieure

Une grande partie des informateurs ont suivi l'enseignement des cycles supérieurs, ce qui montre que souvent le baccalauréat spécialisé prépare à d'éventuelles études supérieures, couronnées par la maîtrise ou le doctorat. Un cinquième seulement de nos informateurs n'avaient jamais entrepris d'études supérieures (voir la figure III.7). Évidemment, moins des quatre cinquièmes détiennent un diplôme supérieur, car certains abandonnent leurs études; il est quand même surprenant qu'une si forte proportion des informateurs aient terminé leurs études supérieures. Les deux tiers de la promotion de 1954, et les trois quarts de celles de 1959 et 1964, ont obtenu une maîtrise ou un doctorat, en sciences physiques dans la plupart des cas.

Figure III.6—Moyenne des notes obtenues au programme de spécialisation en physique et chimie du 1^{er} cycle des universités canadiennes, selon l'année d'obtention du diplôme et l'emploi du diplômé en 1970

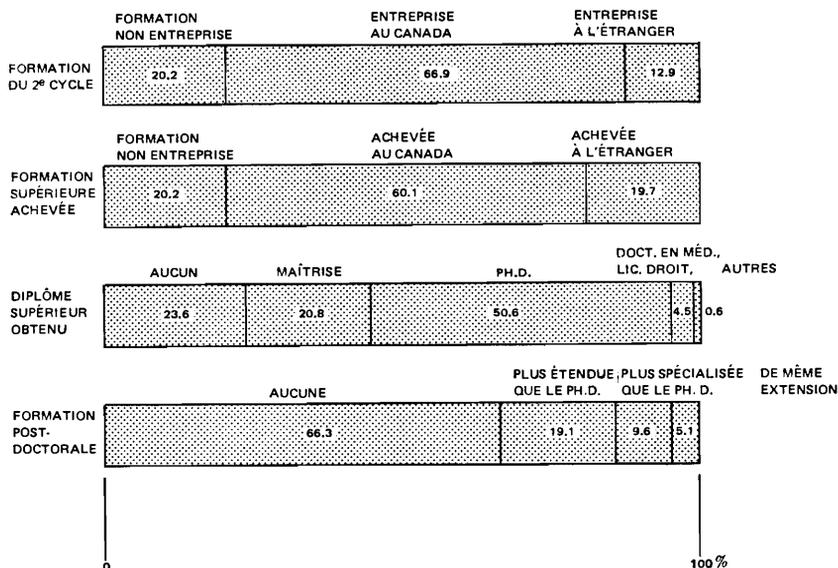


Source: Enquête des auteurs.

Quelques-uns ont des diplômes en médecine ou en droit (voir le tableau A.10). Alors que 27 pour cent des spécialistes en sciences physiques au Canada possèdent un Ph.D., cette proportion chez nos informateurs est de 40 à 50 pour cent²³. Ces pourcentages montrent que les détenteurs du baccalauréat spécialisé ont été choisis par les professeurs pour devenir les porte-étendards de la profession, ou qu'ils s'en constituent d'eux-mêmes les porte-parole.

Environ 15 pour cent d'entre eux seulement ont commencé leurs études supérieures à l'étranger. Par contre, de 25 à 33 pour cent y ont obtenu leur diplôme le plus élevé. Les trois quarts de ceux qui ont accompli toutes leurs études supérieures à l'étranger l'ont fait aux États-Unis (voir la figure

Figure III.7—Formation aux cycles supérieurs des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes



Source: Enquête des auteurs.

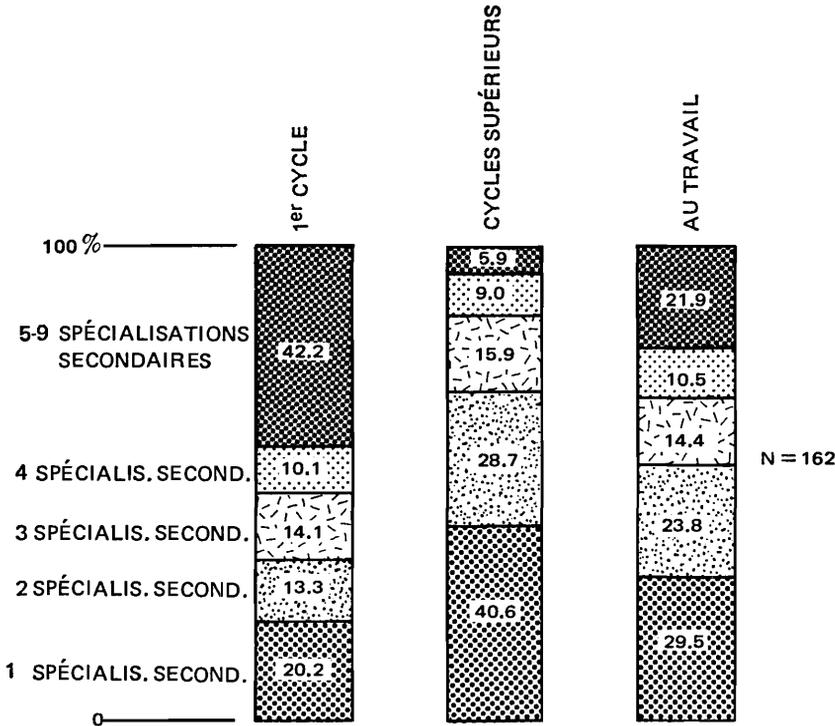
III.13). Mais avec l'extension des études supérieures au Canada, il est évident que les études à l'étranger, même aux États-Unis, ont perdu leur vogue. Il est maintenant plus difficile d'obtenir des bourses pour étudier à l'étranger. De plus, la guerre au Viêt-Nam et d'autres facteurs ont probablement terni la réputation des États-Unis auprès des étudiants.

Environ un quart de nos informateurs, et plus de la moitié des détenteurs d'un Ph.D., ont obtenu une bourse de recherches post-doctorales pendant leur carrière. Bien que cette bourse paraisse de création récente, la proportion des Ph.D. de la promotion de 1959 à en obtenir avait été la même que pour la promotion de 1964 (voir le tableau A.10). La plupart des diplômés de 1964 ont reçu un Ph.D. au cours de la période 1968-1970, avant que se fassent pleinement sentir les effets de la contraction du marché du travail. Les titulaires de Ph.D. récemment diplômés considèrent souvent le stage de recherche comme une occupation permettant d'attendre un poste permanent²⁴. Mais les recherches post-doctorales ont en général plus d'envergure que celles de la thèse de doctorat: cette tendance est favorable, car la thèse est en général trop spécialisée.

Spécialisations secondaires au 1^{er} cycle, puis aux cycles supérieurs

Nous examinerons ci-dessous les spécialisations secondaires (par exemple, physique classique, atomique, nucléaire) au 1^{er} cycle, puis au cours des études supérieures, et enfin au travail. La tendance est à la spécialisation de plus en plus poussée aux cycles supérieurs (voir le tableau A.11 et la figure III.8). Comme nous l'avons mentionné, les recherches post-doctorales font exception à la règle, mais on peut les considérer comme faisant partie du travail.

Figure III.8—Spécialisations secondaires au 1^{er} cycle, aux cycles supérieurs et au travail, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes



Source: Enquête des auteurs.

En examinant les similarités ou les chevauchements des spécialisations secondaires au 1^{er} cycle et aux cycles supérieurs, nous avons évalué les possibilités de changer de spécialité. Dans environ la moitié des cas, il n'y a aucun chevauchement entre les spécialisations secondaires au 1^{er} cycle et aux cycles supérieurs. Ceci montre que la formation des bacheliers spécialisés se fait sur une base plus large et qu'ils sont capables de passer d'une spécialité à une autre (voir le tableau A.12).

Caractéristiques de l'emploi

Profession, secteur d'emploi et fonction

Nous avons pris en considération jusqu'à maintenant les données concernant nos 619 informateurs, car nous croyons que le point de vue d'une personne, concernant sa formation, est important même si elle est sans emploi; d'ailleurs, il est probable qu'elle retournera sur le marché du travail. Nous allons maintenant axer notre attention sur les seuls informateurs qui travaillaient à plein temps. Il y en avait 540, dont 41 femmes et 499 hommes; 107 de la promotion de 1954, 162 de celle de 1959 et 271 de celle de 1964. Nous voyons que 7 pour cent des deux premières promotions et 17 pour cent de celle de 1964 n'étaient pas sur le marché du travail, 16, 11 et 6 ans respectivement après l'obtention de leur diplôme. Pour les promotions de

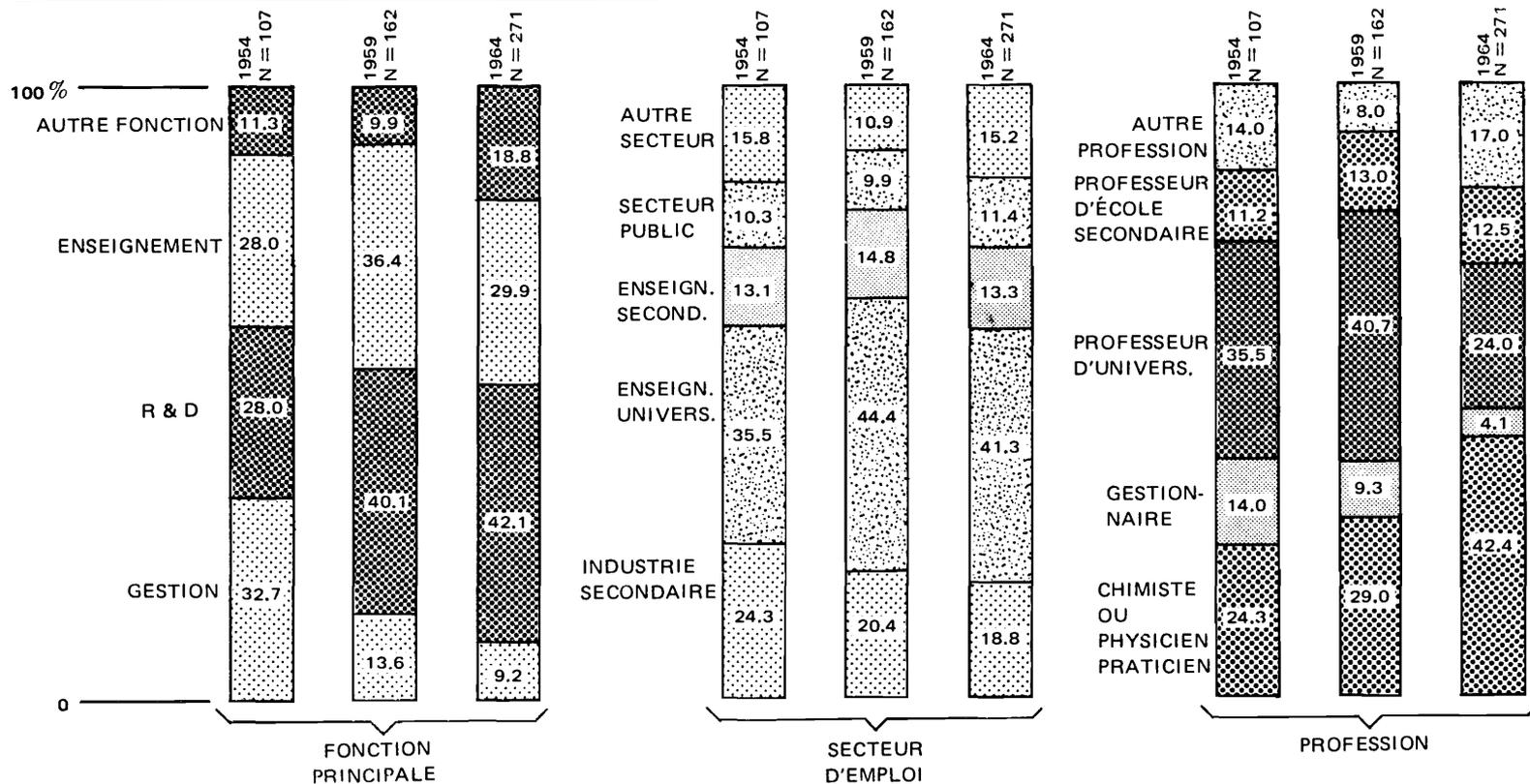
1954 et de 1959, il s'agit généralement de retraités ou de femmes s'occupant de leurs tâches familiales; pour la promotion de 1964, il s'agit surtout d'étudiants des cycles supérieurs. Les trois groupes comprenaient respectivement 1, 2 et 5 personnes en chômage, ce qui représente un taux de chômage de moins de 2 pour cent. Ces informateurs ont néanmoins exprimé une certaine préoccupation au sujet du marché du travail et de l'existence d'emplois au cours de la présente décennie.

La figure III.9 et le tableau A.13 indiquent la répartition des informateurs travaillant à plein temps, selon leur profession, leur secteur d'emploi et leur fonction principale. La plupart des diplômés, soit les trois quarts environ de nos informateurs, appartenaient aux trois catégories suivantes: professeurs d'université ou de collège, enseignants d'école secondaire, chimistes ou physiciens travaillant dans le domaine de spécialisation choisi au 1^{er} cycle, dans l'industrie, le secteur public, le secteur universitaire, ou un institut indépendant. L'autre quart était réparti dans un large éventail d'emplois: gestionnaires, officiers, actuaires de compagnie d'assurance, médecins, avocats, vendeurs et autres. Pour les besoins de l'analyse, nous avons divisé ces diplômés en deux sous-catégories: 1) gestionnaires et militaires (la plupart de ces derniers sont aussi des gestionnaires); 2) tous les autres postes du secteur privé²⁵.

Parallèlement à cette répartition par catégories d'emploi, nous avons procédé à une répartition selon le secteur d'emploi et selon la fonction principale. Les secteurs d'emploi des professeurs, des enseignants et des scientifiques sont évidemment les universités, les écoles secondaires, et l'industrie et le secteur public respectivement; les fonctions sont généralement l'enseignement et la R & D. Mais on a observé des faits surprenants. Par exemple, dans la promotion de 1954, 47 pour cent environ de nos informateurs ont déclaré être des enseignants d'université ou d'école secondaire; mais 28 pour cent seulement ont dit que leur fonction principale était l'enseignement. L'explication est que la recherche devient la fonction principale de certains enseignants, et que pour d'autres, c'est la gestion de l'établissement d'enseignement.

L'analyse de la figure III.9 révèle le peu de différences entre les secteurs d'emploi, les professions et les fonctions principales des diplômés des trois promotions. Ces différences (qui ont presque une importance statistique) découlent de la durée de la présence des membres de chaque promotion au sein de la population active. Il est, par exemple, vraisemblable que de nombreux diplômés de la promotion de 1954 sont principalement des administrateurs. De même, de nombreux diplômés de 1964 font de la recherche post-doctorale, et n'ont pas encore été admis dans les rangs des praticiens.

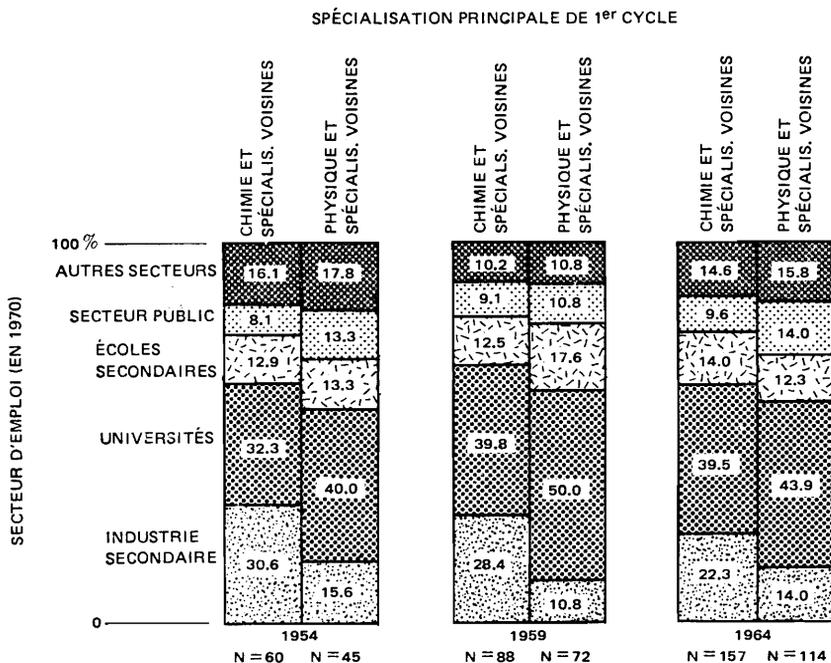
Une proportion beaucoup plus importante des diplômés spécialisés en chimie, ou dans un domaine voisin, travaillent dans les secteurs primaire et surtout secondaire, que des diplômés spécialisés en physique. La figure III.10 illustre ce fait, qui découle de la structure économique du Canada. Les industries chimiques ou parachimiques, qui sont souvent des filiales de sociétés américaines ou anglaises, se sont rendu compte qu'elles pouvaient employer avantageusement des diplômés spécialisés en chimie; cependant les possibilités qu'elles offrent, spécialement en recherche, sont limitées.



Source: Enquête des auteurs.

Seulement 10 à 15 pour cent des diplômés spécialisés en physique travaillent dans le secteur secondaire, alors que 20 à 30 pour cent des chimistes y sont employés. Les sociétés Northern Electric, RCA, General Electric et quelques autres grosses firmes, ainsi qu'une poignée de petites entreprises, sont les principaux employeurs industriels de physiciens.

Figure III.10—Secteur d'emploi des bacheliers avec sujet majeur en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes



Source: Enquête des auteurs.

La comparaison des emplois occupés par les diplômés francophones et anglophones (voir le tableau A.14), ne montre que de minimes différences entre les deux groupes, à l'exception peut-être des enseignants universitaires. Trente-trois pour cent des Francophones de la promotion de 1964 enseignent à l'université, comparativement à 23 pour cent des Anglophones. Les pourcentages sont semblables pour la promotion de 1959, mais l'échantillon de Francophones est trop petit pour que la statistique soit fiable. Cette différence s'explique par l'expansion accélérée de l'enseignement post-secondaire au Québec, par rapport aux autres provinces, en particulier par l'accroissement rapide du nombre des CEGEPS. Quand cette expansion cessera (il existe des indices d'un ralentissement de l'accroissement des inscriptions dans tout le pays), les postes d'enseignement post-secondaire seront moins nombreux pour les nouveaux diplômés, qu'ils soient francophones ou anglophones²⁶.

Lorsque nous étudions la répartition de nos informateurs dans l'industrie selon le diplôme universitaire qu'ils détiennent, nous constatons des différences importantes, mais prévisibles. Les postes de professeurs

sont accordés de préférence à ceux qui détiennent une maîtrise ou un doctorat, rarement à ceux qui n'ont que le baccalauréat (voir le tableau A.15). Cependant, certains diplômés des promotions de 1954 et 1959 sont des professeurs titulaires, alors qu'ils n'ont qu'un baccalauréat ou une maîtrise. On tend à exiger un Ph.D. de celui qui désire enseigner à l'université (mais pas nécessairement de celui qui veut effectuer des recherches). Il serait peut-être bon d'assouplir cette règle, afin d'attirer les scientifiques de l'industrie vers l'enseignement universitaire, pour des durées courtes ou longues.

Offres d'emploi

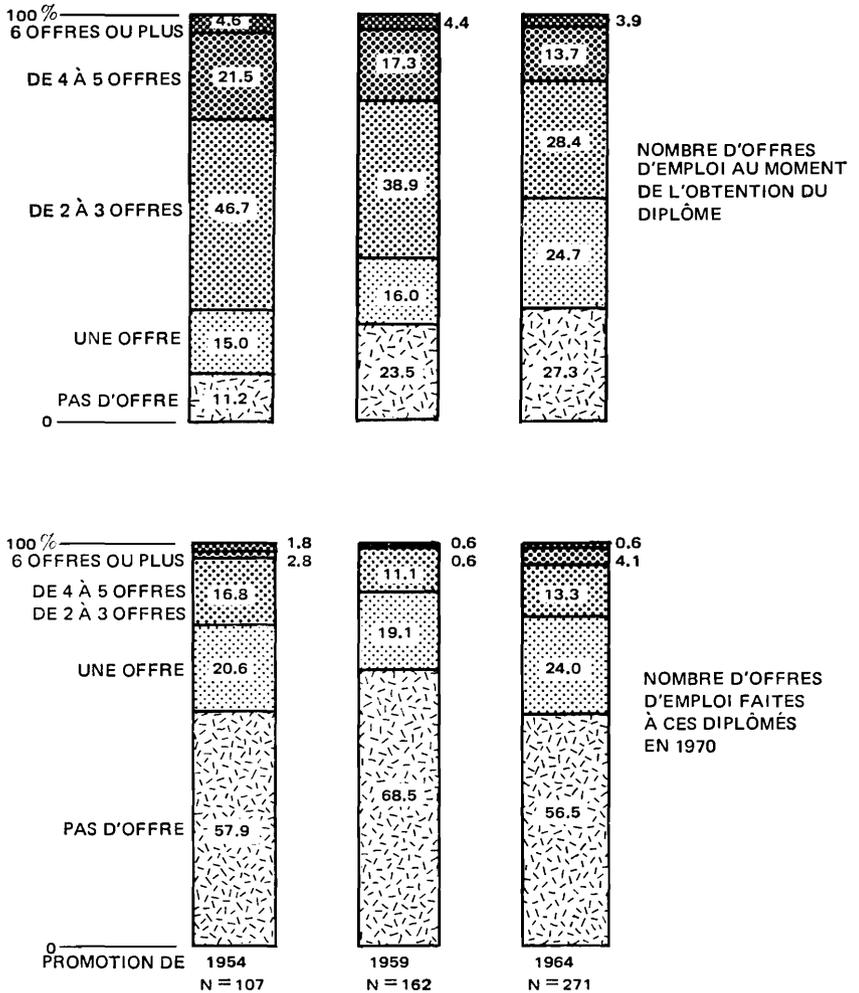
Le nombre d'offres d'emploi faites à nos informateurs à la fin de leurs études et en 1970 montre l'état du marché du travail, l'attrait des études supérieures et la persévérance des diplômés. La figure III.11 indique des différences notables entre les trois promotions, mais elles reflètent moins la situation au moment de l'achèvement des études, ou au cours de 1970, que la décision de chaque diplômé de poursuivre ou non ses études immédiatement après l'obtention du B.A. ou du B.Sc. À cause de la vogue croissante des études supérieures, et des ressources financières plus amples des bacheliers spécialisés, les membres des promotions de 1959 et 1964 ont pu poursuivre leurs études plus facilement que ceux de 1954. Nous considérons que le nombre d'emplois offerts à nos informateurs était très satisfaisant. Les données que nous possédons sur la période de chômage entre deux emplois confirme que, jusqu'à l'automne de 1970, les diplômés n'ont pas eu, à quelques exceptions près, à chercher longtemps un emploi.

Mobilité

L'étude de la répartition actuelle des diplômés ne révèle qu'un aspect de l'ensemble, et ne montre pas leur grande mobilité au cours des années précédentes. Les tableaux A.16 et A.17 de l'annexe A, ainsi que la figure III.12, donnent une image plus complète, car ils indiquent la répartition des informateurs, d'après leur profession, à certaines périodes, et les changements d'emplois qu'ils ont connus. En général, la répartition d'après le secteur d'activité et la fonction principale est semblable à celle qui a été établie d'après la profession. Cependant, il ne faut pas oublier qu'un physicien ou un chimiste peut être employé par une industrie, une université ou un organisme public. (Comme l'indique la figure III.9, l'industrie et le secteur public ont toujours attiré, au cours des années, environ 22 et 10 pour cent respectivement des diplômés, quelle que soit l'année de fin d'études.)

La figure III.12 décrit la structure de l'emploi des diplômés des diverses promotions, à des périodes choisies, c'est-à-dire environ 5, 10 et 15 ans après l'obtention de leur baccalauréat. La caractéristique la plus frappante des trois promotions est que 60 pour cent de nos informateurs étaient hors du marché du travail pendant le mois de septembre suivant l'obtention du baccalauréat. La plupart, cependant, ont obtenu leur diplôme final avant que les conséquences du resserrement du marché du travail ne se fassent vraiment sentir, après 1970. Nous voyons que, cinq ans après l'obtention de leur baccalauréat, de 10 à 15 pour cent de nos informateurs

Figure III.11—Offres d'emploi faites au moment de l'obtention du diplôme, et en 1970, aux bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes

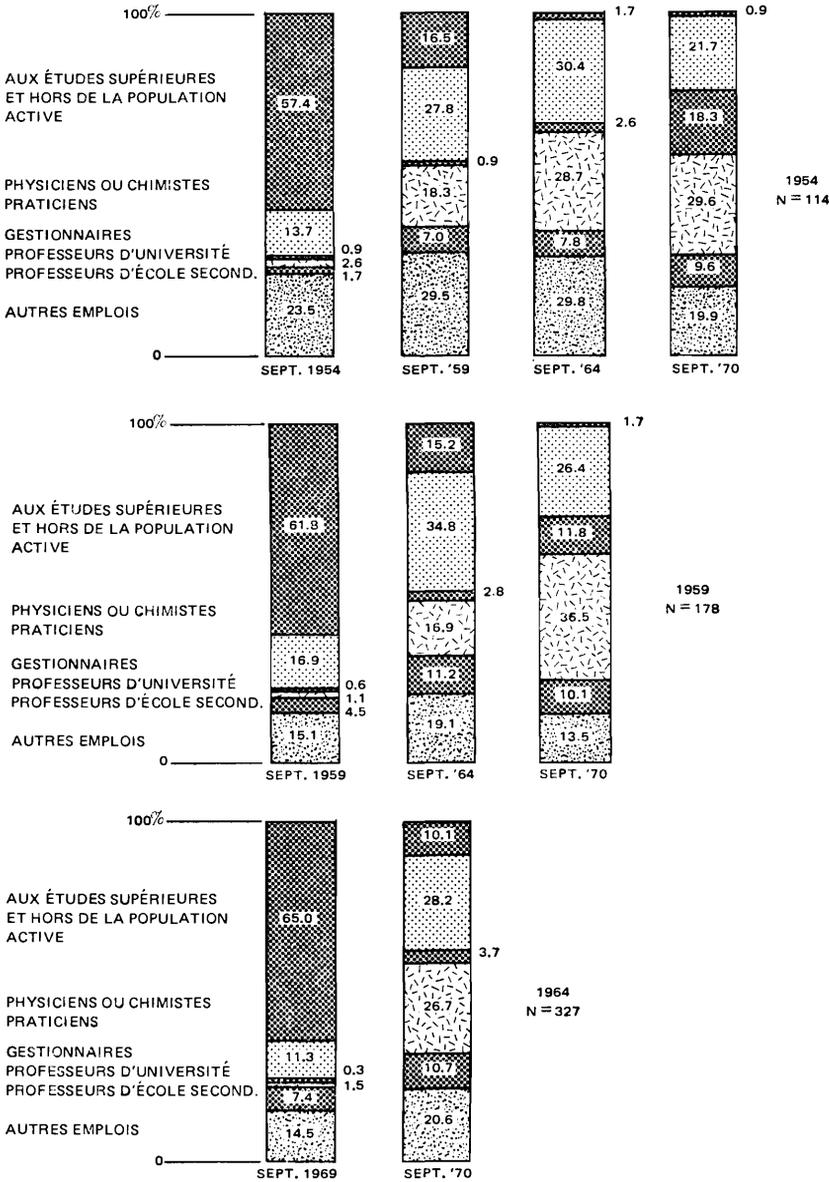


Source: Enquête des auteurs.

poursuivent encore leurs études à temps plein en vue de l'obtention d'un diplôme supérieur. L'allégation de certains, selon laquelle les études supérieures tendent à devenir le refuge de ceux qui ne veulent pas se joindre à la population active, n'est pas du tout prouvée par les statistiques. Les étudiants ne s'attardent pas aux études, et rien ne prouve qu'ils mettent maintenant plus de temps à obtenir leur doctorat.

La structure de l'emploi des diplômés dont les études supérieures sont terminées a un aspect plus familial. La proportion de ceux qui occupent un poste de chimiste ou de physicien augmente pendant la première décennie, pour diminuer par la suite. On remarque qu'après cinq ou dix ans de travail bon nombre de diplômés se dirigent vers l'enseignement universitaire et l'administration. Comme elles sont les mêmes pour trois promo-

Figure III.12—Structure de l'emploi des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, à certains moments de la période 1954-1970



Source: Enquête des auteurs.

tions, il semble que les tendances observées soient traditionnelles, et soient demeurées stables jusqu'à présent. Mais, à cause de puissants facteurs actuellement à l'œuvre au sein du marché du travail, le nombre de postes offerts aux scientifiques par l'enseignement et l'industrie va se trouver réduit dans les années 1970²⁷. Ainsi, un nombre croissant de diplômés ès sciences, y compris des bacheliers spécialisés, vont probablement chercher

des emplois dans l'enseignement secondaire, comme consultants industriels, ou encore dans le domaine de la lutte antipollution. Une bonne partie de l'adaptation se fera à l'entrée de l'étudiant à l'université, c'est-à-dire au moment de son choix d'une carrière; mais il faut quand même envisager que des chimistes et des physiciens devront se recycler au milieu de leur carrière.

Le tableau A.17 donne le nombre et le genre de changements d'emplois qu'ont connus les diplômés. Environ 30, 43 et 56 pour cent respectivement des diplômés de 1954, 1957 et 1964 ont toujours occupé le même poste. Plus de la moitié de nos informateurs ont changé d'emploi; plusieurs d'entre eux ont occupé trois postes ou plus. De plus, les changements radicaux, c'est-à-dire ceux comprenant un changement d'employeur, de secteur d'activité et de profession ont été les plus fréquents. Viennent ensuite ceux qui comportent uniquement un changement d'employeur. Il semble donc que les diplômés ont tendance, soit à continuer dans le même genre d'emploi, soit à effectuer un changement de carrière radical. Il existe une autre possibilité, celle de changer de profession au sein d'une entreprise ou d'une industrie. Dans les grandes entreprises surtout, il n'est pas rare qu'un chercheur soit promu à l'administration des services de R & D.

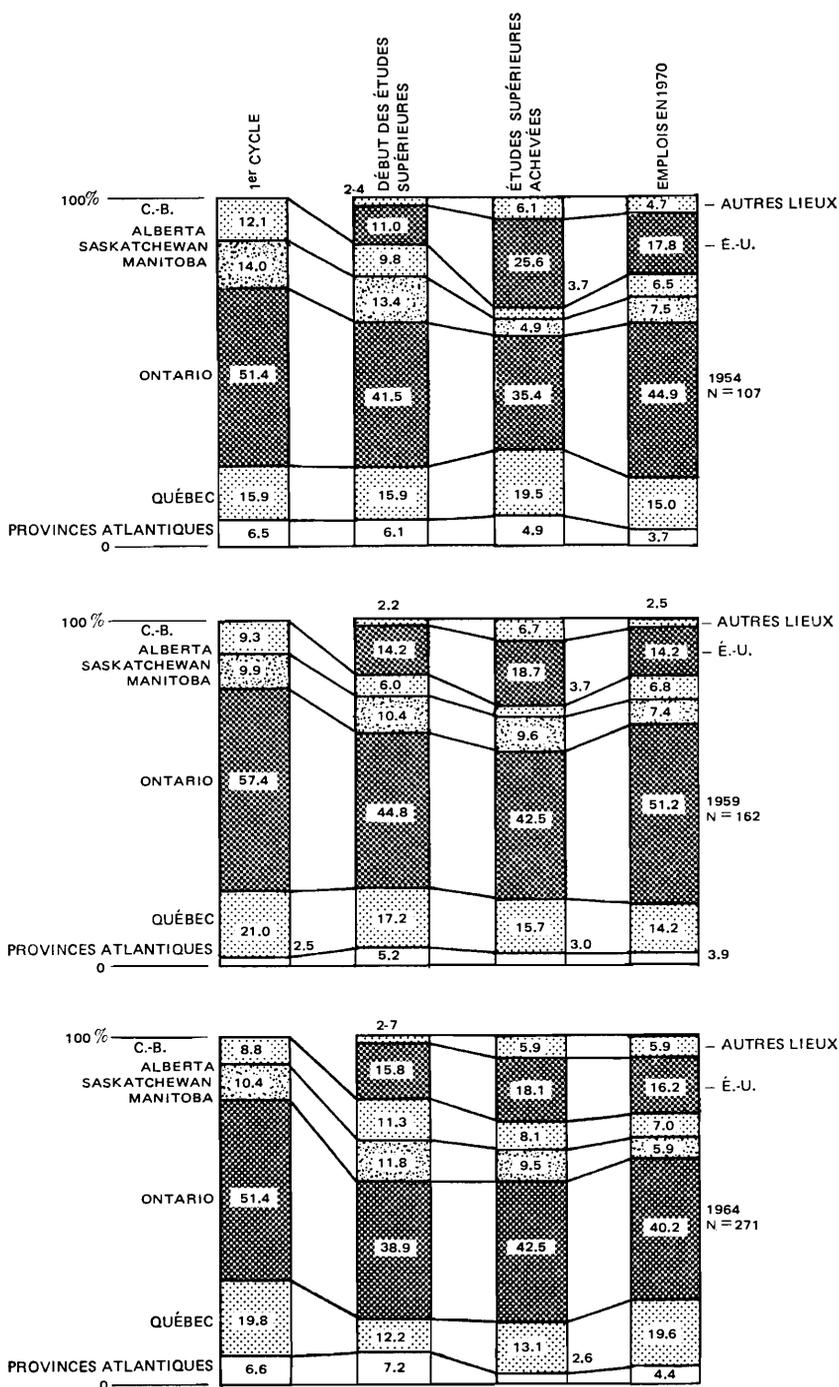
Si nous considérons le nombre d'années pendant lesquelles les bacheliers auraient pu participer à l'effort de la population active (en l'occurrence 16, 11 et 6 années pour les promotions de 1954, 1959 et 1964 respectivement) et que nous les comparions avec les changements d'emploi qu'ils ont connus, nous ne constatons aucune différence entre les trois groupes. Cette observation montre peut-être que les diplômés des années récentes n'ont pas plus tendance à changer d'emploi que ceux des années 1950, contrairement à l'opinion courante.

Nous décrivons, à la figure III.13, la mobilité géographique de nos informateurs. On constate une diminution générale de la concentration des étudiants en Ontario depuis l'entrée au 1^{er} cycle jusqu'au travail; mais la proportion des diplômés quittant les autres provinces est encore plus élevée. Cette baisse s'explique par le départ de 14 à 18 pour cent des diplômés de chaque promotion vers les États-Unis et de 3 à 6 pour cent vers d'autres pays. La correction des chiffres, pour ne tenir compte que des résidents du Canada, révélerait une répartition géographique très peu différente de celle qui existe pour les années du 1^{er} cycle. Étant donné la concentration des scientifiques en Ontario, et leur tendance à se diriger vers cette province, relevées dans l'enquête de 1967 sur la main-d'œuvre et l'immigration et mentionnées au chapitre précédent, ce mouvement à contre-courant montre qu'il y a des possibilités d'emploi pour les jeunes diplômés dans un certain nombre de provinces.

Traitements

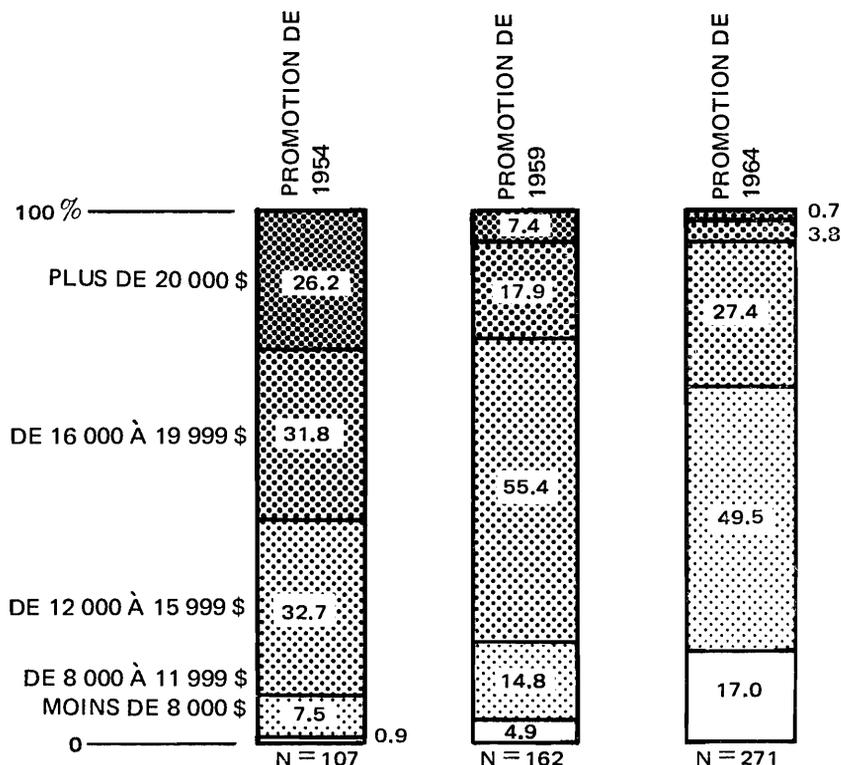
Les données de la figure III.14, de l'annexe D, et d'autres renseignements qui ne sont pas reproduits ici, montrent que les diplômés ès sciences obtiennent des traitements relativement élevés, particulièrement dans la seconde partie de leur carrière. Ces conclusions sont confirmées par d'autres études²⁸. Par exemple, les émoluments d'un quart des diplômés de 1954 dépassaient 20 000 \$ par année en 1970. Le traitement moyen, ou même

Figure III.13—Répartition géographique des études du 1^{er} cycle et des cycles supérieurs, et de l'emploi en 1970, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes



Remarque: Toutes les études du 1^{er} cycle ont été faites au Canada.
Source: Enquête des auteurs.

Figure III.14—Traitement touché en 1970 par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes



Source: Enquête des auteurs.

médian, de nos diplômés est supérieur aux chiffres correspondants de l'ensemble des travailleurs canadiens. Évidemment, notre échantillonnage embrasse une large gamme de revenus, tout comme celle de la population active. Comment pouvons-nous expliquer ces différences de traitements?

Les facteurs suivants ont une corrélation étroite avec le gain annuel des diplômés des trois promotions: lieu d'emploi, travail pour l'industrie, milieu de travail favorable et activité au sein de la profession. Ainsi, pour des postes comparables, les traitements étaient plus élevés aux États-Unis qu'au Canada, plus élevés dans l'industrie que dans l'administration publique ou l'université; ces résultats étaient prévisibles. Les hauts traitements allaient généralement de pair avec un bon milieu de travail et une forte activité au sein de la profession. (Ainsi pourrait-on dire: assistez à des conférences, lisez des revues spécialisées, publiez et vous prospérerez). Par contre, la seule possession d'un diplôme supérieur, de bonnes moyennes universitaires, une activité de consultant et quelques autres facteurs, tout en contribuant à l'augmentation du gain annuel, ne jouent pas un rôle déterminant.

L'activité plus lucrative dans le secteur industriel que dans le secteur universitaire ne signifie pas nécessairement que tous les physiciens ou chimistes gagnent plus que les professeurs; d'autres facteurs entrent en jeu.

Ainsi le professeur peut posséder diverses compétences (par exemple, des publications connues, des qualités administratives, l'expérience de consultant, etc.) compensant l'infériorité pécuniaire de son secteur de travail. Cependant, le diplômé possédant une certaine expérience trouve un intérêt pécuniaire à travailler dans l'industrie, à y effectuer des recherches par exemple, que les secteurs public et universitaire ne peuvent offrir.

Le couplage entre travail et formation

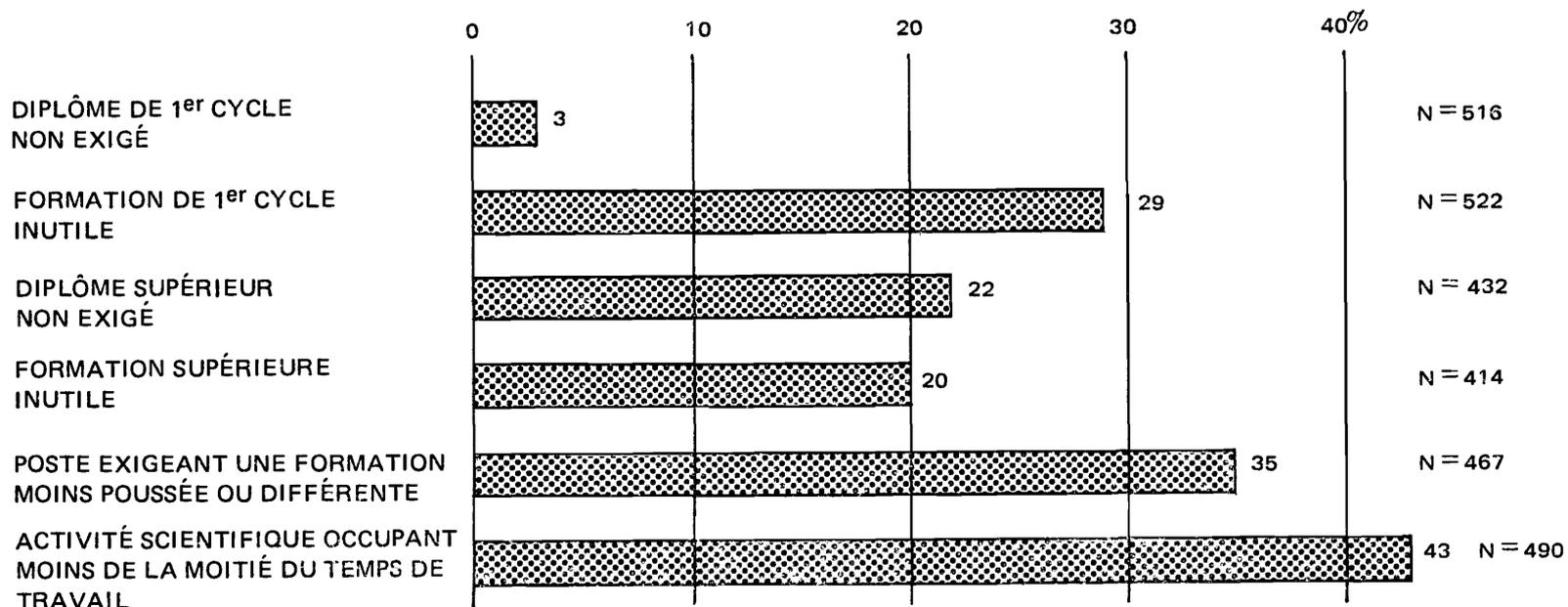
Nous avons tenté d'évaluer l'utilisation des scientifiques grâce à divers critères: 1) utilité de la formation pour l'emploi, 2) exigence d'un diplôme pour l'emploi, 3) satisfaction du diplômé à l'égard de son milieu de travail, 4) possibilité qu'une personne de formation différente puisse accomplir le travail et finalement 5) facteurs apparaissant après réflexion. En d'autres termes, nous avons fait beaucoup plus qu'une simple analyse de l'état de la main-d'œuvre ou de son activité.

Utilisation de la formation reçue

La figure III.15 et le tableau A.18 indiquent dans quelle mesure nos informateurs considèrent que leur formation du 1^{er} cycle est utile et nécessaire dans leur emploi. Les différences relevées entre les trois promotions sont minimes. Environ 60 pour cent des diplômés de chaque promotion disent utiliser largement les connaissances acquises au 1^{er} cycle dans l'accomplissement de leurs fonctions. Un peu moins de 40 pour cent des diplômés considèrent qu'un diplôme du 1^{er} cycle est indispensable pour leur travail, mais un pourcentage presque aussi élevé des diplômés pensent qu'un diplôme dans un domaine voisin serait aussi acceptable. Ainsi, presque 80 pour cent des diplômés considèrent que leur diplôme de spécialisation ou un diplôme voisin est indispensable dans leur emploi. Environ un quart des diplômés n'utilisent guère leur formation spécialisée au 1^{er} cycle (ayant répondu qu'ils l'utilisaient soit à l'occasion, soit aucunement, soit que la formation universitaire était généralement utile). Ces résultats, ainsi que d'autres données et observations, indiquent que le programme de sciences physiques est jugé à la fois nécessaire et utile pour le travail ultérieur. Les cours, qu'ils soient en physique, en mathématiques ou en chimie, apparaissent comme une préparation utile dans beaucoup de professions. Mais le choix du sujet de spécialisation et la spécialisation en elle-même semblent secondaire pour l'accomplissement de la tâche effective du diplômé.

La grande différence numérique entre les 97 pour cent estimant que le baccalauréat était indispensable pour obtenir leur emploi et les 80 pour cent qui trouvaient cette formation utile dans leur tâche montre que le diplôme sert jusqu'à un certain point de critère de sélection pour les emplois ne nécessitant pas de diplôme universitaire. Une proportion importante des diplômés, presque les deux tiers, disent utiliser leur formation dans les emplois qu'ils occupent. Environ 40 pour cent de nos informateurs consacrent moins de la moitié de leur temps à des travaux scientifiques. Ce rapport étroit entre formation et travail chez les diplômés en sciences physiques représente probablement un maximum, du moins si on le compare avec les résultats d'études semblables effectuées auprès d'ingénieurs cana-

Figure III.15—Pertinence de la formation du 1^{er} cycle ou des cycles supérieurs pour le travail des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes



Source: Enquête des auteurs.

diens²². Beaucoup de ces derniers ont quitté leur spécialisation pour devenir administrateurs.

La forte demande de diplômés de l'enseignement supérieur au cours de la dernière décennie, ainsi que l'expansion des entreprises de pointe, ont certainement favorisé un couplage étroit entre formation et tâche du diplômé. Les futurs diplômés réussiraient-ils aussi facilement que ceux des années 1950 et 1960 à obtenir des postes correspondant à leur formation? Si la réponse semblait négative, il faudrait examiner à nouveau l'adéquation des programmes de spécialisation à l'égard de l'emploi ultérieur.

Certains directeurs de département estiment, contrairement aux critiques, que le programme du baccalauréat spécialisé en sciences physiques était suffisamment éclectique dans les années 1960. Selon eux «il est inutile d'examiner les titres des cours pour décider que tel sujet est de la physique et tel autre de la chimie; nous croyons que la plupart des scientifiques soutiendront cette opinion. Une bonne partie des matières enseignées en chimie sont plutôt de la physique et vice-versa. Les physiciens se sont adaptés facilement à des tâches ne touchant pas de près à leur spécialisation. Les départements de météorologie, d'océanographie, de biophysique, ainsi que bien d'autres, acceptent volontiers des physiciens avec un baccalauréat spécialisé»⁸.

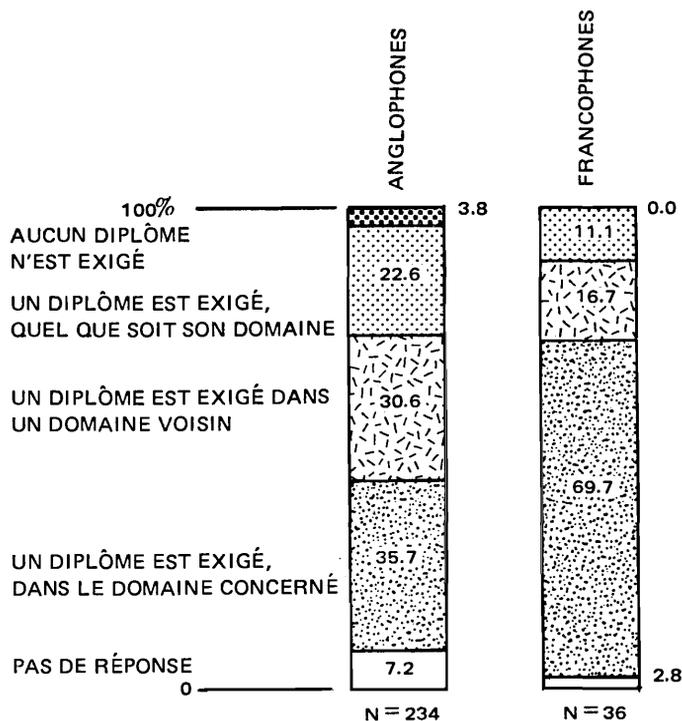
C'est justement ce que nous soutenons, de même que les diplômés, ce qui est plus important. Cette observation réfute les arguments des défenseurs d'un programme de spécialisation n'offrant pas d'options.

Nous avons vu que les bacheliers spécialisés s'orientent vers des spécialités diverses, dans des cadres de travail fort différents. Nous venons de constater que c'est le programme de sciences en lui-même, et non la spécialisation ou le sujet d'études, qui est utile ou nécessaire dans le monde du travail. Somme toute, les arguments présentés favorisent la libéralisation des programmes, des cours de spécialisation moins nombreux, s'enrichissant réciproquement, et même une remise en question de l'existence des cours de spécialisation au sein des sciences physiques. Évidemment, les directeurs de départements et les professeurs qui souhaitent promouvoir leur spécialité et former des jeunes en vue d'une carrière dans le monde universitaire feront obstacle à cette entreprise. Signalons que, dans certaines universités, le baccalauréat en génie ne comprend plus de désignation de spécialisation.

Si l'on pousse l'analyse de l'adéquation du programme de sciences du 1^{er} cycle à l'égard de l'emploi ultérieur, on constate que les diplômés francophones et anglophones ont des opinions différentes sur l'utilité du diplôme dans leur emploi (voir la figure III.16). Presque les trois quarts des Francophones, en comparaison de la moitié des Anglophones, croient que leur formation au 1^{er} cycle était indispensable pour obtenir leur poste. La pénurie de scientifiques canadiens-français qualifiés, ces dernières années, et l'expansion récente de l'enseignement post-secondaire au Québec expliquent, d'après nous, cette différence entre les deux groupes; les scientifiques francophones ont aisément trouvé un emploi dans leur discipline.

L'analyse des réponses concernant la nécessité et l'utilité de la formation du 1^{er} cycle, en fonction du diplôme final de l'informatique, fournit des

Figure III.16—Utilité d'un diplôme pour leur travail, selon les bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1964 des universités francophones ou anglophones du Canada

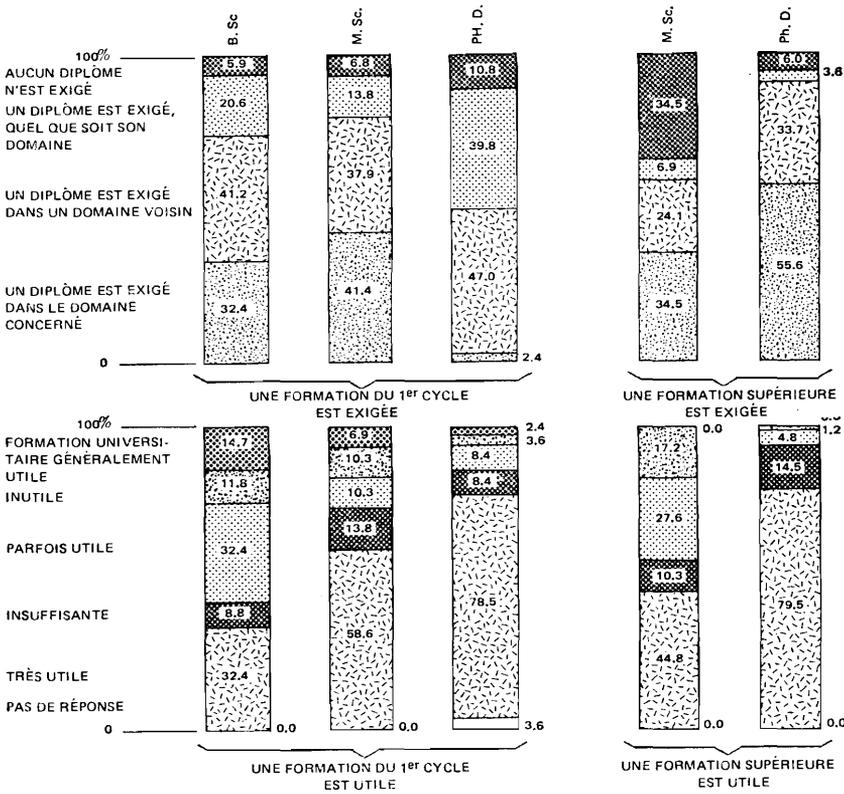


Source: Enquête des auteurs.

résultats intéressants. À la figure III.17, nous avons réparti les réponses de nos informateurs selon leur diplôme final, c'est-à-dire le B.Sc., le M.Sc. et le Ph.D. Les titulaires de ces deux derniers diplômes estiment qu'ils leur ont été plus nécessaires que le B.Sc. ne l'a été pour ses titulaires. Les titulaires du Ph.D. l'estiment plus utile que les titulaires d'une maîtrise le font à l'égard de leur diplôme, ou les bacheliers à l'égard du B.Sc. Quand on analyse la nécessité et l'utilité du diplôme en fonction de la profession (voir le tableau A.19 au sujet de la promotion de 1959), on remarque que les professeurs sont ceux qui disent utiliser le plus leur formation, et qu'ils sont suivis par les enseignants d'école secondaire et les scientifiques travaillant dans l'industrie. D'autre part, il est normal qu'une proportion importante de ceux qui occupent des postes administratifs n'utilisent que très peu leur formation dans leur emploi.

Toutes les données que nous venons de présenter confirment le point de vue traditionnel, selon lequel le baccalauréat spécialisé constitue une base pour la poursuite des études, l'enseignement universitaire ou la recherche scientifique. Certains directeurs de département nous ont écrit pour nous dire que le programme spécialisé «forme des physiciens (ou des chimistes) dans le plein sens du mot; des gens qui obtiennent une base solide pour les études des cycles supérieurs». D'après eux: «... les autres programmes avec sujet majeur ou non spécialisés, sont 1° orientés vers les aspects «appliqués»; 2° offrent plus de choix à l'étudiant et exigent moins

Figure III.17—Caractéristiques de l'utilisation de la formation au travail des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes



Source: Enquête des auteurs.

de travail; 3^o sont conçus comme des «options» pour ceux qui désirent faire de l'enseignement à l'école secondaire ou au collège d'enseignement général et technique, ou pour ceux qui désirent travailler dans l'administration publique ou l'industrie»⁸.

Les statistiques présentées aux figures III.9 et III.12 montrent, cependant, qu'environ un tiers seulement des titulaires d'un baccalauréat spécialisé enseignent à l'université ou font de la recherche. Entre un quart et un tiers d'entre eux n'ont rien d'autre qu'un baccalauréat ès sciences spécialisé. Bref, la plupart des bacheliers spécialisés ne deviennent pas professeurs ou chercheurs dans les universités. Il n'est ni réaliste ni souhaitable de perpétuer cette situation, qui s'aggravera au cours de la présente décennie, à cause du ralentissement de la croissance des inscriptions à l'université et de la diminution du nombre des postes offerts aux titulaires de M.Sc. ou de Ph.D. dans les universités.

S'ils tiennent à conserver le baccalauréat spécialisé, ses défenseurs devront tenir compte des besoins des diplômés, obligés d'œuvrer dans divers milieux industriels et d'assumer des fonctions variées. Ces conditions nécessitent une refonte des programmes spécialisés, que les universitaires devront entreprendre sans tarder.

Examinons maintenant les données présentées aux figures III.15 et

III.17, et concernant les cycles supérieurs. À la question portant sur l'utilité de la formation spécialisée, 80 pour cent des diplômés supérieurs, comparativement à 71 pour cent des diplômés du 1^{er} cycle, ont répondu qu'ils avaient besoin ou faisaient un large usage des connaissances acquises dans leur sujet de spécialisation. Bien que cette différence n'ait pas de valeur statistique notable, elle nous indique cependant que les diplômés de l'enseignement supérieur estiment qu'ils utilisent leur formation dans leur emploi autant, et même un peu plus, que les diplômés du 1^{er} cycle n'utilisent la leur.

Cependant, si nous séparons les titulaires des maîtrises et des doctorats, nous remarquons une différence significative; ceux qui possèdent un doctorat trouvent leurs études plus nécessaires ou plus utiles dans leur emploi que ceux qui n'ont qu'une maîtrise. Ces derniers considèrent que leur formation du 1^{er} cycle a été plus nécessaire et plus utile que leurs études de maîtrise. Nous supposons que ce désappointement reflète le fait que les études de 2^e cycle n'ont guère représenté, pour eux, qu'une reprise des cours du 1^{er} cycle. C'est surtout au 3^e cycle qu'apparaît l'avantage des études supérieures; les employeurs en reconnaissent la valeur, et l'exigent souvent du candidat (surtout dans les universités). Elle se révèle aussi très utile dans l'accomplissement de diverses fonctions.

Facilité de remplacement

Une autre façon d'évaluer l'utilisation de la formation universitaire au travail consiste à déterminer dans quelle mesure des diplômés ayant une formation différente pourraient accomplir le même travail que l'informateur. À cause des restrictions de notre enquête, nous avons procédé de façon très subjective, en demandant à nos informateurs si des diplômés ayant fait des études différentes pourraient accomplir leurs fonctions de façon très satisfaisante, moins efficacement, ou de façon insuffisante. La compilation des résultats apparaît au tableau A.20, ainsi qu'au tableau III.6. Ici encore, les diplômés des trois promotions donnent des réponses assez semblables, et l'on peut appliquer les conclusions aux trois groupes indifféremment. De 55 à 60 pour cent des informateurs affirment que leurs fonctions ne pourraient pas être accomplies par une personne ayant une formation universitaire différente aussi bien que par eux-mêmes. De 15 à 20 pour cent environ admettent qu'une personne avec une formation de même cycle, dans un domaine différent, pourrait remplir leurs fonctions. De 10 à 15 pour cent

Tableau III.6—Facilité de remplacement, par un diplômé ayant une formation différente, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes

Le travail pourrait-il être accompli par d'autres ?	Pourcentages		
	1954 (n=107)	1959 (n=162)	1964 (n=271)
Non	53.3	61.7	53.5
Oui, avec une formation dans d'autres domaines	21.5	16.0	15.1
Oui, avec une formation moins approfondie	14.0	9.3	15.5
Oui, avec une formation technique seulement	0.9	0.0	0.7
Aucun des cas ci-dessus; pas de réponse	10.2	12.9	15.1
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

admettent qu'une personne ayant une formation inférieure à la leur pourrait remplir les mêmes fonctions; une proportion semblable indiquent qu'aucune des réponses proposées ne s'applique dans leur cas. Ces données se prêtent à diverses interprétations. Ainsi, on pourrait conclure que dans la plupart des cas, le couplage formation-travail est étroit. Mais il est vrai également que, pour un nombre notable de postes, une formation différente (ou même inférieure) serait suffisante.

Pour obtenir des précisions, examinons les diverses formations différentes proposées comme remplacement (voir le tableau A.20). Les diplômés des trois promotions cotent ces formations de façons assez semblables, mais les résultats offrent quelques surprises. Les grandes disciplines dont la «cote de remplacement» est la plus faible sont les sciences humaines, les études collégiales de technicien et le baccalauréat en commerce et gestion des affaires. Moins de 10 pour cent, et souvent moins de 5 pour cent des informateurs, estiment que des diplômés dans ces disciplines seraient en mesure de remplir leurs fonctions actuelles. Ils cotent mieux les maîtrises ès arts, les maîtrises en gestion des affaires et les doctorats ès sciences humaines et en gestion. Nos informateurs jugent cependant que même un diplôme supérieur dans ces domaines ne fournit pas les qualifications nécessaires pour remplir les tâches habituelles d'un diplômé ès sciences.

Chose assez surprenante, ils accordent une cote de remplacement assez élevée aux ingénieurs. D'après le tableau A.20, le baccalauréat en génie est jugé aussi valable que le B.Sc. dans divers domaines. Nous croyons que l'orientation fortement scientifique du programme de génie de ces dernières années explique cette préférence. Le programme de formation en génie des universités canadiennes comprend moins de cours en sciences qu'aux États-Unis, mais il a acquis beaucoup plus d'envergure et s'est diversifié³⁰.

À une époque où il est courant de parler de domaines interdisciplinaires comme le génie biologique, il faudrait rapprocher les diverses spécialités des sciences physiques. Cela s'effectue déjà aux cycles supérieurs, comme l'atteste la cote de remplacement assez élevée que les informateurs ont accordée aux maîtrises et doctorats dans un autre domaine des sciences physiques. Un étudiant spécialisé en chimie, par exemple, peut difficilement négliger les grands aspects de la physique et de la biologie au cours de ses études supérieures. On note des tendances semblables au 1^{er} cycle; le «nouveau programme» de l'Université de Toronto, les programmes de spécialisation double de l'Université de la Colombie-Britannique, et d'autres nouveautés en sont des exemples. Il y a encore place pour beaucoup d'améliorations de ce genre.

Milieu de travail

Pour sonder l'opinion des diplômés sur leur milieu de travail, nous leur avons présenté 11 questions, auxquelles ils devaient répondre selon une échelle choisie. Les résultats, apparaissant aux tableaux A.21 et A.22, montrent que leur milieu de travail satisfait modérément les diplômés. Nous avons combiné, il est vrai, divers aspects du travail dans certaines questions; la première, par exemple, concerne les conditions de travail et les collègues; la deuxième traite du prestige, des possibilités d'avancement

et du traitement. Chaque question, néanmoins, était axée sur un aspect particulier du milieu du travail.

Malgré la forte tendance des réponses vers la moyenne, certaines divergences valent la peine d'être mentionnées, même si du point de vue statistique elles ne sont guère notables. Les cotes les plus basses ont été fournies en réponse à la question concernant la participation du diplômé à la direction générale et à la planification des travaux. En fait, peu de nos informateurs occupent un emploi qui n'exige aucun travail scientifique. L'utilité sociale de l'emploi et les contacts avec le public obtiennent une cote un peu plus élevée, ce qui prend de l'importance quand on note la proportion élevée de nos informateurs qui sont des chercheurs-enseignants dans les universités, ou qui enseignent dans les écoles secondaires. Signalons, en passant, que la cote concernant les enseignants d'école secondaire est plus élevée que celle des professeurs d'université. Ceux qui soutiennent que les bacheliers spécialisés veulent devenir professeurs d'université pourraient interpréter la réaction des enseignants d'école secondaire comme une tentative d'explication de leur échec. Se pourrait-il, par contre, que la création et la transmission des connaissances nouvelles au moyen de la recherche et de l'enseignement universitaires ne paraissent pas d'utilité sociale, ou qu'elles ne semblent pas comporter de contacts avec le public? Certaines observations de nos informateurs nous indiquent que cette impression se manifeste surtout, mais non exclusivement, dans les établissements d'enseignement supérieur. Ainsi se trouve confirmée l'opinion de nombreux spécialistes, selon laquelle les universités devraient revoir le calendrier de leurs priorités, afin de tenir compte des objectifs plus utiles à la collectivité.

La cote donnée en réponse aux huit autres questions est dans la moyenne ou légèrement supérieure à la moyenne (près de 80). Les aspects abordés dans ces questions sont le traitement, les conditions de travail et les collègues, les possibilités d'avancement, l'initiative du choix des tâches et leur diversité et la confiance du diplômé dans sa capacité d'exécuter sa tâche. Du point de vue statistique, les différences entre les réponses fournies par les diplômés des trois promotions ne sont guère notables, quoique les cotes fournies par la première promotion soient légèrement supérieures aux autres. Les conditions générales de travail (y compris les rapports avec les collègues et l'initiative du choix des tâches) et la confiance du diplômé dans sa capacité d'exécuter des travaux scientifiques reçoivent les plus hautes cotes. Il est quelque peu surprenant que la confiance du diplômé dans sa capacité d'exécuter des tâches administratives ait aussi reçu une cote élevée. Si l'on compare cette haute opinion avec la faible cote donnée au contenu administratif des tâches, on conclut que les diplômés ès sciences se considèrent capables d'administrer leurs propres travaux. D'autres ont corroboré cette observation et les résultats de notre enquête l'étaient.

Sur les dix questions relatives à la satisfaction de nos informateurs à l'égard de leur milieu de travail, huit ont obtenu une cote élevée; entre un quart et la moitié des diplômés leur ont attribué une cote de 90 et plus. Nous pouvons conclure que la majorité de ces diplômés des trois promotions sont satisfaits de leurs conditions de travail (voir le tableau A.21). Toutefois, on note un certain mécontentement chez les diplômés de la plus récente

promotion à l'égard du couplage formation-travail. Ils ont fait aussi des observations réfléchies au sujet de leur choix d'une profession et de la recommandation d'une carrière scientifique à d'autres; ils ont exprimé une certaine inquiétude au sujet de l'état du marché du travail pour les jeunes diplômés.

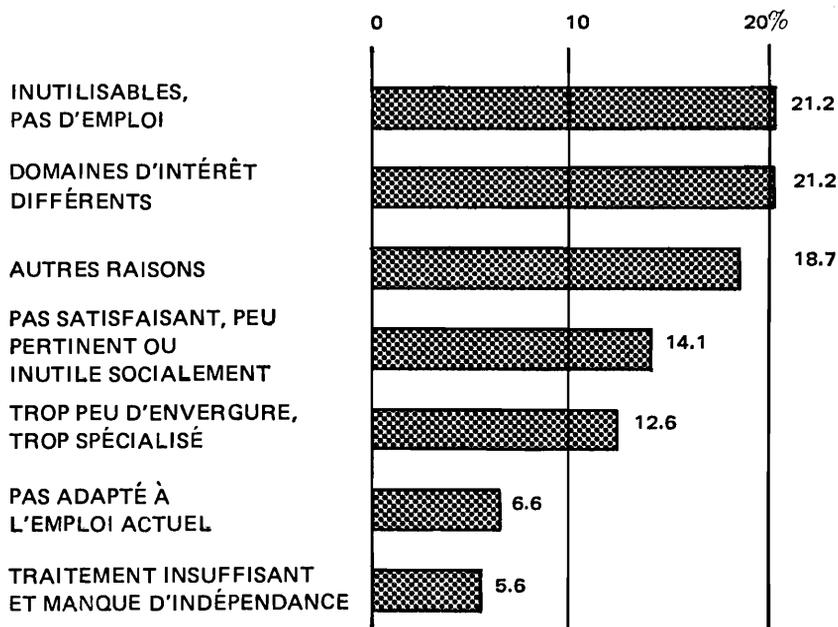
Leçons de l'expérience et observations de nos informateurs

Nous avons posé les deux questions suivantes à nos informateurs: Si vous deviez recommencer vos études, choisiriez-vous le même domaine de spécialisation? En général, recommanderiez-vous les sciences physiques comme domaine d'étude à un diplômé d'école secondaire? De 60 à 70 pour cent ont répondu par l'affirmative à la première question, et estiment donc avoir pris la bonne décision en se spécialisant dans les sciences physiques. Environ deux tiers de nos informateurs nous ont dit qu'ils recommanderaient les sciences physiques à un diplômé d'école secondaire, mais la moitié d'entre eux ont exprimé des réserves sérieuses, allant de la nécessité d'avoir des aptitudes à celle d'être au courant de la situation du marché du travail. Les détails sont présentés au tableau A.7.

La répartition des réponses aux questions ci-dessus d'après la profession de nos informateurs (voir le tableau A.8) est assez claire et ne contient pas de vraie surprise. Les professeurs d'université ou d'école secondaire, surtout ceux des promotions de 1954 et 1959, recommandent plus fortement les sciences physiques que les diplômés qui œuvrent dans l'industrie, qui sont administrateurs ou qui ont d'autres professions. Les scientifiques de la promotion de 1964 qui travaillent dans l'industrie semblent aussi satisfaits que les universitaires, ce qui est encourageant. Qu'un pourcentage relativement élevé de nos informateurs occupant un poste administratif aient indiqué qu'ils choisiraient la même spécialisation semble signifier que même ceux qui ont changé d'orientation reconnaissent la valeur d'une formation du 1^{er} cycle de qualité. Mais un tiers de nos informateurs occupant différents postes donnent diverses raisons pour lesquelles ils ne choisiraient pas les sciences physiques à nouveau, s'ils devaient recommencer leurs études (voir la figure III.18).

Les raisons invoquées sont surtout la nécessité d'une formation plus ample, le changement de domaine d'intérêt, un emploi non satisfaisant et les préoccupations au sujet du marché du travail. En rétrospection, plusieurs trouvent que leur formation a été insuffisamment éclectique, ou du moins qu'elle ne permet pas la poursuite d'intérêts nouveaux ou le changement de discipline. Ils estiment que l'actuel programme de formation en sciences physiques a été conçu pour ceux qui ont irrévocablement décidé de devenir des scientifiques. Par exemple, un directeur du département de sciences d'une école secondaire regrette ne pas avoir pu suivre plus de cours de physique et de biologie, car il doit administrer les programmes dans ces domaines aussi efficacement que celui de chimie. Autre exemple, un diplômé en physique, qui est maintenant analyste des opérations, déplore de n'avoir pas appris plus de mathématiques et d'informatique. Plusieurs de nos informateurs considèrent que leurs possibilités d'emploi sont limitées par le manque de cours pratiques; ils ont constaté, en entrant dans l'industrie, que leur formation avait été trop théorique. Les diplômés qui n'ont

Figure III.18—Raisons indiquées par certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, pour ne pas choisir ces spécialisations s'ils devaient refaire leurs études



Source: Enquête des auteurs.

pas fait d'études supérieures ou qui sont ne pas devenus scientifiques praticiens ou professeurs après avoir fait un baccalauréat spécialisé et des études supérieures (voir l'annexe B) se plaignent le plus de cette lacune.

On pourrait conclure des remarques ci-dessus, et d'autres données présentées antérieurement, qu'il serait sage d'encourager les étudiants qui se dirigent vers les sciences physiques à choisir plus d'une spécialisation. Cette formation diversifiée leur donnerait accès à divers genres d'emplois et leur permettrait d'entrer, éventuellement, dans des domaines d'intérêt nouveaux. Ceux qui décident d'œuvrer dans les sciences physiques pourraient se spécialiser de façon approfondie aux cycles supérieurs. Étant donné la pénurie actuelle des emplois pour les spécialistes des sciences physiques, cette solution paraît logique, car elle permet d'ouvrir l'éventail des emplois possibles. Même s'il n'existe pas de crise de l'emploi à l'avenir, il est certain que bon nombre de diplômés désireront ou se verront dans l'obligation de changer de discipline. Une formation du 1^{er} cycle insuffisamment éclectique les empêcherait de s'orienter vers des domaines qui leur paraîtraient plus intéressants.

Les informateurs qui nous ont déclaré qu'une formation du 1^{er} cycle en sciences physiques était insuffisante pour accomplir une carrière intéressante ont motivé leur opinion en soulignant la pénurie d'emplois pour les bacheliers, et ont ajouté qu'un diplôme supérieur n'était utile que pour la recherche. Selon la plupart d'entre eux, une formation technique ou en génie leur aurait été plus utile. Les remarques de ces informateurs suggèrent

qu'il faudrait donner plus de cours en sciences humaines et sociales, en histoire des sciences, et en analyse des répercussions de leurs progrès. Cette observation prend un relief particulier quand on note que des directeurs de département ont signalé que les étudiants en sciences évitaient dans le passé les cours de sciences sociales et humaines «comme la peste».

Les cycles supérieurs, qui étaient généralement considérés comme le cadre approprié pour la spécialisation, devraient subir eux aussi certaines transformations, selon nos informateurs. Ils s'opposent à ce que les professeurs considèrent leurs étudiants de 3^e cycle comme des successeurs éventuels à leur chaire universitaire, et assurent ainsi un recrutement aisé des professeurs. Dans un certain sens, on pourrait dire que nos informateurs s'en prennent à l'université, à l'industrie et à eux-mêmes.

IV. Comparaison des résultats de notre enquête avec ceux d'études analogues

Les scientifiques canadiens ont-ils des caractéristiques qui leur sont particulières? Comment diffèrent-ils des scientifiques d'autres pays? Quelles conclusions pouvons-nous tirer des différences et ressemblances qui existent? C'est pour répondre à ces questions, et présenter les résultats de notre enquête dans un contexte plus vaste, que nous avons analysé les données recueillies dans d'autres pays. Plusieurs questions de notre enquête ayant été tirées d'autres études, nous avons pu comparer directement les caractéristiques de nos chimistes et de nos physiciens avec celles des spécialistes des sciences physiques des États-Unis et du Royaume-Uni. Ces deux pays, comme le Canada, sont des pays industrialisés, disposent d'un vaste système d'enseignement universitaire et s'intéressent à l'utilisation de leurs diplômés de l'enseignement supérieur¹.

Le présent chapitre présente des données provenant d'autres études sur certaines caractéristiques des spécialistes des sciences physiques, particulièrement sur leur milieu d'origine, leur formation, leur rendement, leurs possibilités d'emploi et l'utilisation de leurs connaissances. Ces données nous permettent de faire des comparaisons intéressantes et mettent bien en relief la nature de la carrière scientifique.

Milieu d'origine, formation, traits de caractère

Les scientifiques ne viennent plus tous du même milieu, mais beaucoup sont encore issus de couches sociales assez élevées et, surtout au Canada, ils s'intéressent plus aux avantages intellectuels qu'au profit matériel. Comme nous l'avons déjà signalé, les étudiants du 1^{er} cycle des facultés canadiennes de sciences humaines et naturelles se situent à un niveau beaucoup plus élevé, sur presque toutes les échelles socio-économiques, que ceux inscrits dans les facultés de pédagogie et de génie². D'autres données, provenant de nombreuses études canadiennes et américaines, indiquent que les chimistes et les physiciens des deux pays sont très intelligents, s'intéressent à leur travail, sont très indépendants, ont confiance en eux, et sont plus introvertis que les autres diplômés du 1^{er} cycle.

Même si les raisons du choix d'une carrière en sciences physiques sont complexes, nous avons demandé à nos informateurs de préciser le facteur déterminant du choix de leur spécialisation. Les résultats pour les diplômés spécialisés en physique du 1^{er} cycle des universités canadiennes, ainsi que pour leurs homologues américains, apparaissent au tableau A.23 de l'annexe A. (Nous n'avons pas de données comparables pour les chimistes). Les résultats sont intéressants et les différences, qui sont notables, reflètent la nature de l'industrie et de l'utilisation des connaissances dans chaque pays. Les facteurs déterminants mentionnés le plus souvent par les Canadiens sont l'étude à l'école secondaire et l'intérêt d'une spécialisation dans ce domaine. Chez les diplômés américains, les facteurs déterminants sont l'étude du sujet à l'université et le désir de faire une carrière dans ce domaine. On constate donc que les Canadiens sont poussés par l'intérêt pour la science en elle-même, plutôt que par des considérations matérielles comme les Américains. Il en résulte que beaucoup moins de physiciens canadiens que de physiciens américains travaillent dans des entreprises privées.

Nous avons examiné, dans les chapitres précédents, l'agencement des programmes canadiens de formation en sciences et particulièrement celui des programmes de chimie et de physique⁴. Nous les avons comparés avec d'autres programmes, notamment ceux des États-Unis. Il appert que, dans ce pays, on forme des généralistes au 1^{er} cycle, et que la spécialisation se fait surtout pendant les cycles supérieurs. Par contre, les scientifiques et ingénieurs britanniques reçoivent une formation du 1^{er} cycle plus spécialisée, la proportion des généralistes atteignant environ 15 pour cent ou moins, comparativement à 65 pour cent aux États-Unis. D'après nous, la formation des scientifiques canadiens se rapproche plus de celle des Britanniques que de celle des Américains. En d'autres termes, le genre de formation donné dans chaque pays tend à renforcer la situation qui prévaut dans les industries de chacun. De nombreux rapports ont fait état, ces dernières années, surtout au Canada et au Royaume-Uni, du caractère trop théorique de la formation et de la recherche scientifiques. (Lord Rothschild recommande, par exemple, qu'on associe étroitement l'activité scientifique à celles d'autres domaines, et suggère que l'on donne une formation administrative aux scientifiques tôt dans leur carrière⁵.)

Motivation et rendement

Les gestionnaires de la recherche, soit dans l'administration publique, soit dans l'industrie, tiennent à ce que cette activité soit rentable; les administrateurs des universités s'intéressent de près aux travaux de recherche fondamentale des professeurs, et aux résultats obtenus. Nous n'avons pas analysé les questions de gestion de la recherche ou celles de la motivation; nous avons toutefois recueilli certaines données comparatives sur le rendement des scientifiques au cours de notre étude, ou grâce à celles d'autres chercheurs.

Si nous utilisons les heures de travail accomplies comme indice approximatif, nous constatons que notre échantillon de diplômés travaillent énormément. Chacun de nos informateurs des trois promotions travaille en moyenne un peu plus de 50 heures par semaine. Une étude semblable faite aux États-Unis, auprès de détenteurs de doctorats ès sciences, révèle que ceux qui œuvrent dans l'administration publique et l'entreprise privée travaillent 44 heures par semaine, et que ceux des universités ont une semaine de travail de 50 heures⁶. Pour juger de leur rendement, on doit recourir à un autre indice approximatif, le nombre de leurs publications. Une fois de plus, on peut comparer l'activité des scientifiques canadiens et américains. D'après notre échantillonnage, les détenteurs canadiens de doctorats ont publié en moyenne de 5 à 7 articles dans des revues spécialisées, selon leur année de promotion, alors que leurs homologues d'un groupe un peu plus âgé à l'emploi de l'entreprise privée étatsunienne avaient publié entre 6 et 8 articles⁷. Quoique la plupart des Américains travaillent pour l'entreprise privée et que la plupart des Canadiens enseignent, il s'exerce une forte pression sur les deux groupes pour qu'ils publient.

Les opinions divergent au sujet de la description du milieu le plus favorable à l'accomplissement des travaux scientifiques; cependant, il

semble qu'un milieu de travail fortement organisé et hiérarchisé ne convient pas aux scientifiques. Ceux-ci, comme tous les autres spécialistes, sont motivés d'abord et avant tout par des considérations intrinsèques plutôt que par l'environnement physique. Cependant, nous savons qu'en période d'instabilité économique, comme celle que nous connaissons, les scientifiques s'intéressent à la sécurité d'emploi. Une étude menée, à la fin de 1970, auprès de scientifiques et ingénieurs américains, a révélé que la sécurité d'emploi leur apparaissait importante, en dépit de la considération qu'ils accordaient primordialement à l'intérêt de leur travail, comme au cours des décennies de 1950 et 1960. L'étude a montré que les employeurs encourageant leurs employés à parfaire leur formation en dehors du travail, et la finançant, renforçaient les sentiments de sécurité de ces derniers⁸.

Possibilités d'emploi

Nous pouvons maintenant comparer les possibilités d'emploi et l'utilisation des connaissances des scientifiques du Canada, du Royaume-Uni et des États-Unis. Bien que les structures des industries de ces trois pays diffèrent comme les résultats obtenus, ce sont tous trois des pays très développés économiquement⁹. Le tableau IV.1 montre que le nombre de diplômés de l'enseignement supérieur dans ces trois pays est élevé. De toute évidence, le mode d'enseignement et les conditions socio-économiques particulières à chaque pays influent sur la proportion d'adolescents qui s'inscrivent à l'université, ainsi que sur la répartition des diplômés dans les diverses industries. Nous estimons cependant que nous pouvons faire des comparaisons valables.

Tableau IV.1—Pourcentage de spécialistes diplômés dans la population active, et crédits à la R & D dans quelques pays choisis, vers la fin des années 1960.

Pays	Pourcentage du personnel hautement qualifié dans la population active	Pourcentage du personnel scientifique et technique dans la population active	Pourcentage des diplômés d'université dans la population active	Dépense nationale brute de R & D, en \$ par habitant
Canada	15.0	2.0	4.3	32.0
États-Unis	16.7	2.4	7.6	110.5
Royaume-Uni	11.1	2.8	2.8	39.8
Communauté économique européenne	10.0	2.7	2.8–3.1	n.a.

Source: *Politiques nationales de la science: Canada*, Organisation de coopération et de développement économiques. Paris, 1969, pp. 23 et 29.

Les tableaux A.24 à A.28 de l'annexe A présentent la répartition, au Canada, au Royaume-Uni et aux États-Unis, des diplômés ès sciences et des scientifiques, selon les secteurs d'activité et les fonctions principales. La plus frappante constatation, déjà mentionnée à propos de la comparaison de la situation des diplômés canadiens, américains et britanniques, est qu'une proportion relativement forte de diplômés ès sciences travaillent dans les établissements canadiens d'enseignement, par rapport à la faible proportion de ceux qui travaillent dans les industries. L'écart est encore

plus grand pour les détenteurs de doctorats (voir le tableau A.26). Cette répartition influence celle des fonctions, et beaucoup de diplômés canadiens indiquent qu'ils s'occupent de recherche ou d'enseignement. Il faut tenir compte des préférences diverses des scientifiques de chaque pays à l'égard d'une carrière dans l'industrie, de celles des employeurs à l'égard des diplômés, et des différences d'opinion sur l'adéquation d'une formation de cadre dirigeant¹⁰. Mais, étant donné le développement économique de ces trois pays, et les dépenses par habitant consacrées à la formation des scientifiques et à la R & D, nous ne pouvons expliquer cette situation que par des raisons de choix de carrière et de possibilités d'emploi.

Une autre raison pour laquelle les diplômés spécialisés en chimie et en physique des universités canadiennes espèrent devenir professeurs, ce que souhaitent aussi leurs enseignants, est que les industriels canadiens ne s'intéressent pas suffisamment aux diplômés spécialisés, surtout à ceux qui sont titulaires d'un doctorat¹¹. Nous ne pouvons pas le prouver, mais il semble se produire une action réciproque: diplômés ès sciences et industriels ne se considèrent pas comme des associés convenables.

Le Conseil des sciences, dans deux rapports récents, l'un traitant de la biologie fondamentale et l'autre de la recherche fondamentale, a recommandé que les universités, en collaboration avec des experts du secteur public et des industries, conçoivent des programmes de 1^{er} cycle (éventuellement des cycles supérieurs) qui donneraient plus d'adaptabilité aux étudiants et accroîtraient leur compétence interdisciplinaire. Ceux-ci, et surtout les titulaires de diplômes supérieurs, ont appris que la recherche appliquée prendra probablement plus d'importance dans l'avenir que la recherche fondamentale, et que par conséquent il y aura plus d'emplois hors de l'université qu'en son sein. Pour établir des liens entre les universités et l'industrie, il faudrait peut-être multiplier les mécanismes de liaison, telles les bourses de recherche du CNRC pour spécialistes de l'industrie, les bourses à versement différé et les affectations successives de scientifiques à des postes universitaires et industriels¹².

D'après le Conseil des sciences, la faible offre d'emplois aux diplômés d'université dans les industries de pointe ne résulte pas seulement de difficultés rencontrées par la R & D, mais surtout de certains obstacles à l'innovation. Il en résulte qu'en comparaison avec l'industrie d'autres pays celle du Canada accomplit peu de R & D, et offre donc peu d'emplois de chercheurs. En 1957, l'industrie canadienne n'a accompli que 37.7 pour cent de l'effort national de R & D, alors que la participation des industries américaines et britanniques a atteint 69.8 et 64.9 pour cent de l'effort de R & D de leurs pays respectifs¹³. Le Conseil a examiné en détail le rôle de l'innovation au Canada. Il a recommandé qu'on consacre de plus grands efforts à une formation pluridisciplinaire des diplômés, afin que ces derniers acquièrent une compétence en gestion et soient capables d'utiliser avantageusement les données existantes¹⁴. De plus, même si l'on a montré que les filiales des sociétés américaines consacrent plus de crédits à la R & D que les entreprises comparables en mains canadiennes¹⁵, ces crédits sont probablement inférieurs à ceux consentis à la R & D par la maison mère aux États-Unis. Les filiales américaines ne semblent faire un effort valable de R & D que parce que celui des entreprises canadiennes est

généralement très faible¹⁶. C'est parce que l'industrie canadienne avait peu à offrir que les meilleurs diplômés canadiens en chimie et en physique n'ont pas choisi d'y travailler.

Il ne faudrait pas sous-estimer l'importance des exemples des prédécesseurs dans l'orientation des carrières des scientifiques. La proportion élevée des scientifiques relativement jeunes occupant des postes administratifs aux É.-U. (1 sur 8 dans la promotion de 1960, selon le tableau A.28) doit encourager les aspirants.

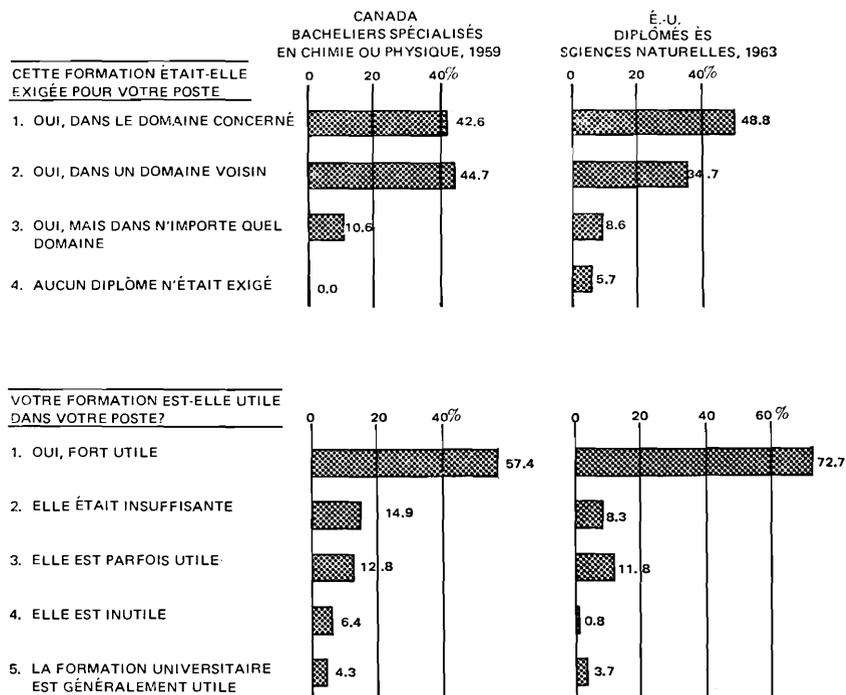
En dernier lieu, nous voulons attirer l'attention sur la répartition des scientifiques qui enseignent. Alors qu'au Canada et aux États-Unis, la proportion de titulaires d'un doctorat ès sciences qui enseignent dans les écoles secondaires et primaires n'atteint guère que 3 pour cent, cette proportion atteint presque 12 pour cent au Royaume-Uni. Les titulaires d'un doctorat écartent souvent les possibilités d'emploi dans les établissements d'enseignement de niveau inférieur à l'université; l'exemple des scientifiques britanniques montre que l'enseignement secondaire offre des possibilités, surtout lorsque les postes universitaires deviennent rares, comme ce sera bientôt le cas. Comme nous allons le constater à propos de l'utilisation des connaissances, les emplois d'enseignant à l'école secondaire ont leurs avantages. Il existe certains obstacles à l'embauche de titulaires de doctorat pour occuper ces postes d'enseignant; ce sont la formation pédagogique et la réticence des commissions scolaires à embaucher des diplômés des cycles supérieurs. Elles ne sont pas insurmontables. Signalons qu'en Grande-Bretagne un professeur de «sixième» (dernière année du cours secondaire) jouit d'un certain prestige, car c'est un niveau équivalent à nos première et deuxième années d'université¹⁷.

Utilisation des connaissances

Notre analyse de l'utilisation des connaissances acquises par les diplômés canadiens a été entreprise dans deux secteurs: utilisation de la formation au travail et satisfaction du diplômé. Pour ce qui est du premier aspect, nous possédons des données comparatives concernant le Canada et les États-Unis; pour le deuxième, nous comparons le Canada et le Royaume-Uni (voir les figures IV.1 et IV.2, ainsi que les tableaux A.29 et A.30 de l'annexe A).

Les diplômés américains donnent une cote plus élevée à tous les aspects de l'utilisation des connaissances acquises, tant au 1^{er} cycle qu'aux cycles supérieurs, que leurs homologues canadiens. En d'autres termes, une plus grande proportion des diplômés américains affirment que leur spécialisation avait été une condition essentielle de l'obtention de leur poste, que leur formation leur est grandement utile, et qu'une personne avec des qualifications différentes ne pourrait pas accomplir leur travail. La proportion des diplômés américains à répondre en ce sens atteint 80 pour cent, alors que seulement 55 à 60 pour cent des diplômés canadiens font de même. Ces données concernent les diplômés ès sciences en général, indépendamment de leur profession ou de leur branche d'activité, qu'ils soient chercheurs ou enseignants. Parmi les facteurs qui pourraient expliquer cette différence, le plus important est sans doute qu'un scientifique peut

Figure IV.1—Utilisation au travail de leur formation au 1^{er} cycle par certains diplômés canadiens et américains travaillant comme scientifiques



Source: Canada – enquête des auteurs.

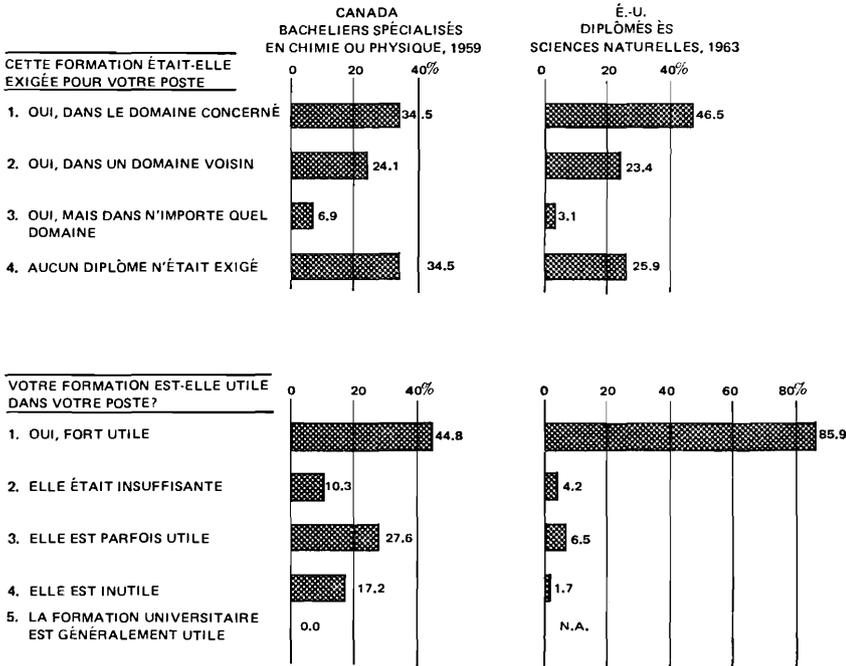
É.-U. – L.M. Sharp, *Two years After the College Degree*, Bureau of Social Sciences Research Inc., pour la National Science Foundation, Washington, 1970, pp. 230-238; L.M. Sharp, *Five Years After the College Degree, Part II, Employment*, Bureau of Social Sciences Research Inc., pour la National Science Foundation, Washington, 1966, pp. A-14 à A-16.

plus aisément trouver de l'emploi dans sa discipline si de nombreuses spécialisations sont rendues possibles par une économie très diversifiée.

Les données comparables que nous possédons au sujet des diplômés britanniques proviennent du recensement de 1961 : environ 16 pour cent des scientifiques britanniques occupaient des postes dans lesquels il était peu probable que leur formation leur servît directement¹⁸.

Notre enquête, ainsi que celle de Kelsall en Grande-Bretagne, ont permis de mesurer certaines caractéristiques des emplois et le degré de satisfaction de leur occupant. Les résultats apparaissent au tableau A.30, où les données originales ont été converties en classement ordinal. Sur cette base, les ressemblances sont nombreuses entre les divers secteurs, et les résultats sont presque identiques pour le Canada et le Royaume-Uni. Les diplômés ès sciences des deux pays qui œuvrent dans le secteur universitaire, à l'école secondaire, dans le secteur industriel et dans l'administration publique affirment que leur emploi offre les caractéristiques suivantes : initiative, même pour la poursuite d'idées personnelles ; possibilités de perfectionnement intellectuel ; collègues sympathiques ; conditions de travail agréables ; traitement convenable, sécurité d'emploi et prestige. Les caractéristiques suivantes se présentent beaucoup moins souvent : nou-

Figure IV.2—Utilisation au travail de leur formation supérieure par certains diplômés canadiens et américains



Source: Canada – enquête des auteurs.
 É.-U. – L.M. Sharp, *Two Years After the College Degree*, Bureau of Social Sciences Research Inc., pour la National Science Foundation, Washington, 1970, pp. 291-294; L.M. Sharp, *Five Years After the College Degree, Part II, Employment*, Bureau of Social Sciences Research Inc., pour la National Science Foundation, Washington, 1966, pp. A-40 à A-41.

veauté et diversité des occupations; possibilité d'accéder à des postes-clés par un effort personnel; direction générale et planification des travaux.

Si l'on sépare les caractéristiques de fréquente occurrence de celles qui sont rares, on constate que les diverses branches d'activité offrent de nombreuses ressemblances. On perçoit certaines différences attendues entre les caractéristiques les plus fréquentes des diverses branches d'activité ou occupations. Par exemple, les professeurs accordent la plus grande importance à l'initiative et aux possibilités de perfectionnement intellectuel, alors que les scientifiques de l'industrie et de l'État prennent davantage les conditions de travail agréables et la sécurité financière. Nous considérons d'importance que les enseignants d'école secondaire trouvent leur travail utile socialement. Ils accordent la première place à cette considération, alors que les autres la négligent. Ces résultats montrent que les caractéristiques de l'emploi et la satisfaction qu'il procure dépendent du milieu de travail. Il est important d'insister sur ce point, à savoir que les divers milieux peuvent procurer une certaine satisfaction, mais chacun de façon différente, quand on oriente les diplômés parmi les divers secteurs d'emploi.

V. Conclusions et recommandations

Au Canada, on se préoccupe beaucoup de la politique scientifique du pays, de l'enseignement et du marché du travail pour les cadres diplômés. C'est dans une atmosphère d'appréhension, de réévaluation et d'équivoque que nous présentons nos recommandations. Notre étude n'a porté que sur certains aspects de l'utilisation des ressources humaines du pays, à savoir de celles d'un groupe de physiciens et de chimistes, ainsi que de leurs carrières, mais nous avons tenté d'acquérir une vue d'ensemble par l'examen des données publiées et des résultats complémentaires de notre propre enquête. En comparant la situation actuelle des diplômés avec celle qui a prévalu durant de nombreuses années, nous n'avons pas oublié qu'à l'avenir la situation serait peut-être différente. Néanmoins, l'idée directrice de notre étude est justement que l'analyse du passé et du présent peut nous fournir des indications valables pour l'avenir. Nous espérons qu'elle est, dans ce sens, à la fois rétrospective et prospective.

Nos conclusions portent essentiellement sur les tendances générales observées, les points saillants de l'enquête elle-même et aussi les résultats d'études semblables. Nos conclusions et nos recommandations s'adressent à quatre groupes distincts: les scientifiques, les enseignants (notamment les universitaires), les cadres dirigeants de l'industrie, et les hauts fonctionnaires s'occupant de la politique scientifique.

Conclusions

Les tendances générales

Le nombre de personnes désirant acquérir une formation supérieure s'est rapidement accru au cours des deux dernières décennies, ce qui a causé des difficultés majeures aux établissements d'enseignement et aux intéressés, dont les besoins, en règle générale, ont été satisfaits. Les étudiants du 1^{er} cycle des universités canadiennes ont choisi les domaines fondamentaux des sciences aux dépens des domaines «appliqués», alors qu'aux cycles supérieurs la tendance inverse a prévalu. Cette préférence pour la spécialisation aux seuls cycles supérieurs est louable car, dans un monde en transformation, une formation de base éclectique donne de l'adaptabilité à l'étudiant. Au cours des années 1970, nombreux seront les étudiants qui s'incrineront dans les universités; il faut s'attendre, toutefois, à un ralentissement de l'accroissement des inscriptions et à des changements dans les préférences pour les divers domaines d'étude. On commence à admettre qu'un programme plus libéral faciliterait les changements de cours, de spécialisation, d'établissement et, plus tard, de profession².

Le marché du travail est aussi en proie à des bouleversements. Bien que le nombre d'emplois doive continuer à croître dans la plupart des secteurs, l'offre d'emplois de scientifiques et la demande seront mieux équilibrées au cours de la présente décennie qu'elles ne l'étaient pendant les années 1960. Il y aura probablement une pénurie d'emplois traditionnellement occupés par des scientifiques, et le marché du travail ne favorisera plus les scientifiques employés et les nouveaux diplômés. La répartition des emplois disponibles changera sans doute rapidement, nécessitant une grande adaptabilité des candidats. En conséquence, l'effort d'éducation permanente d'une part, et la mobilité d'autre part, joueront un rôle très

important. Parmi les changements notables qui se produiront, mentionnons l'orientation de nombreux diplômés ès sciences vers l'industrie, l'enseignement secondaire, les organismes internationaux et les équipes à vocation spécialisée, plutôt que vers l'enseignement universitaire et la recherche fondamentale dans les laboratoires de l'État.

Une autre question d'intérêt primordial, en dehors de celles de l'enseignement et de l'emploi, est l'utilisation des compétences des diplômés. Plusieurs publications traitant de ce sujet ont paru entre 1950 et 1970, mais les renseignements disponibles sont soit trop spécifiques, soit très vagues. On a montré que les diplômés ès sciences sont rarement en chômage, que beaucoup ont une activité scientifique et que leur traitement a augmenté, tant en valeur absolue qu'en valeur relative. Par contre, nous avons très peu de renseignements sur l'utilisation des compétences des diplômés dans les diverses branches d'activité et les diverses fonctions. Pour obtenir plus de données à ce sujet, c'est-à-dire pour déterminer jusqu'à quel point les études sont nécessaires ou utiles à l'accomplissement des fonctions, et pour savoir ce que les diplômés pensent de leur travail, nous avons axé notre enquête sur ces questions et nous avons effectué des comparaisons avec les données obtenues dans d'autres pays, dans la mesure du possible.

Quelques points saillants de l'enquête

Nous avons basé notre étude sur les réponses à un questionnaire envoyé à certains diplômés ès sciences des universités canadiennes, plus précisément aux titulaires d'un baccalauréat spécialisé en physique ou en chimie décerné en 1954, 1959 ou 1964. Nous avons recueilli des données sur plusieurs domaines encore inexplorés; dans certains cas, ces données confirment et, dans d'autres, infirment l'opinion générale. Ces résultats permettent de mieux saisir les tendances générales que nous venons d'esquisser, et les complètent.

Avant d'analyser la situation et les opinions des diplômés ès sciences canadiens, nous avons examiné leur formation et, particulièrement, l'agencement des programmes spécialisés en physique et en chimie du 1^{er} cycle des universités canadiennes en 1950 et 1970. À part les changements de contenu, qui consistaient surtout à offrir des cours avancés plus tôt, les programmes n'ont pas subi de transformations ni de diversification. Ils insistaient beaucoup sur la spécialisation et ne consacraient que peu de temps aux cours à option. À cause de sa nature, le programme de spécialisation accorde beaucoup d'importance aux sciences physiques fondamentales, en négligeant leurs aspects voisins et leurs applications. Le programme de formation spécialisée des universités canadiennes se situe, à cet égard, à mi-chemin entre le programme hautement spécialisé des universités britanniques et le programme général des universités américaines.

L'évaluation de leur formation par notre échantillon de diplômés est conforme à nos prévisions. Ils ont loué la rigueur de leur formation et l'importance accordée à leur domaine de spécialisation. Ils auraient préféré, par contre, que le programme du 1^{er} cycle ait été plus diversifié et qu'il leur ait donné plus de choix. Ils considèrent que la spécialisation devrait se faire aux cycles supérieurs, et c'est justement la tendance qui se manifeste actuellement dans les universités. Le point de vue des diplômés

est partagé par beaucoup de cadres dirigeants de l'industrie et d'analystes de l'évolution de l'enseignement sur le plan mondial.

L'intérêt des sciences, le défi qu'elles présentent, l'encouragement de leurs professeurs d'école secondaire sont les facteurs qui ont le plus influencé nos quelques 600 informateurs dans le choix de leur spécialisation. Pour les Canadiens-français, ce sont les avantages d'une carrière dans le domaine qui ont prévalu. Le classement universitaire, lequel a d'ailleurs décliné de 1954 à 1964, a influencé la décision des diplômés de poursuivre leurs études, et aussi leur choix d'une profession. Ceux d'entre eux dont la moyenne était élevée ont cherché et obtenu des postes universitaires. Bon nombre de nos informateurs, soit 80 pour cent, ont entrepris des études aux cycles supérieurs, et environ 70 pour cent ont obtenu des diplômes supérieurs, dont beaucoup décernés par des universités américaines. On constate avec surprise qu'une forte proportion des diplômés ont suivi des cours libres; ils auraient préféré, toutefois, en obtenir les crédits.

À première vue, la structure de l'emploi, comme celle des études supérieures, confirme l'opinion traditionnelle selon laquelle les titulaires du baccalauréat spécialisé œuvrent dans les universités, puisque un tiers de nos informateurs sont professeurs d'université. Mais presque un tiers aussi sont chimistes ou physiciens, les autres étant professeurs d'école secondaire, administrateurs ou autres. La plupart accomplissent des travaux scientifiques, mais au fur et à mesure qu'ils obtiennent de l'avancement, leurs tâches administratives s'accroissent. Ainsi, les bacheliers spécialisés occupent des postes très divers et remplissent beaucoup de fonctions. Les données concernant les offres d'emploi et les changements d'emploi pendant la période 1955-1970 montrent que le marché du travail était actif et favorable aux diplômés ès sciences. Si l'on considère leur salaire de début, les augmentations annuelles et leur salaire ultérieur, on note que leur situation était généralement bonne. Nos informateurs ne sont guère touchés par les problèmes qui se posent aux diplômés des dernières années, mais ils s'inquiètent visiblement de la situation.

Nous avons étudié la question de l'utilisation de leur formation de divers points de vue, et nous avons obtenu les résultats suivants: Près des trois cinquièmes des diplômés utilisent largement leur spécialisation au 1^{er} cycle dans leur emploi actuel, mais le quart des diplômés ne s'en servent que peu ou pas du tout. Cependant, un tiers seulement considèrent que leur spécialisation avait été indispensable pour l'obtention de leur poste, et une proportion semblable affirment que la spécialisation dans un domaine voisin aurait été suffisante. La plupart des diplômés trouvent que leur travail convient à leur formation, mais une minorité notable disent qu'une formation moins théorique leur permettrait quand même d'accomplir leurs fonctions. Ceux qui occupent des postes administratifs soulignent que des connaissances en sciences sociales ou en commerce leur seraient utiles et d'autres auraient préféré plus de cours en sciences humaines.

Nos informateurs ont qualifié leur milieu de travail et certaines caractéristiques de leur tâche comme «satisfaisants» ou «légèrement supérieurs à la moyenne». Les caractéristiques intrinsèques, tels le prestige et le succès, sont celles qui donnent le plus de raisons d'agir et de satisfactions; heureusement, d'autres facteurs apparaissent selon les milieux de travail. Les pro-

fesseurs d'école secondaire, par exemple, considèrent que leur travail est d'une grande utilité sociale, considération rarement mentionnée par les universitaires. Les réactions des diplômés des dernières promotions révèlent que les possibilités d'emploi et la sécurité prennent de plus en plus d'importance. Environ deux tiers de nos informateurs ont dit qu'ils choisiraient la même spécialisation s'ils devaient refaire leurs études. Une proportion semblable recommanderait la spécialisation en sciences aux finissants de l'enseignement secondaire; beaucoup, cependant, ne feraient cette recommandation qu'en l'accompagnant de réserves importantes, en raison de l'engorgement du marché du travail.

Conclusions d'autres études

Les diplômés ès sciences du Canada diffèrent très peu de leurs homologues des États-Unis et du Royaume-Uni, si l'on considère la couche sociale d'où ils proviennent, leur personnalité, leur motivation et leur productivité. Nous avons constaté des différences dans leur formation et les emplois qu'ils occupent; elles proviennent de la diversité des systèmes d'enseignement, des cadres économiques et des politiques suivies. Ainsi, les diplômés canadiens s'orientent plus vers le cadre universitaire que vers le secteur industriel, contrairement à leurs collègues américains.

La comparaison la plus intéressante que nous puissions faire concerne l'utilisation des spécialisations. La formation du 1^{er} cycle des diplômés des États-Unis, et jusqu'à un certain point, de ceux du Royaume-Uni, s'est montrée mieux adéquate pour leur travail actuel que celle des Canadiens. Environ 80 pour cent des diplômés des États-Unis et du Royaume-Uni utilisaient largement leur formation au 1^{er} cycle, alors que cette proportion n'atteignait que 55 à 60 pour cent chez les Canadiens. Dans chaque pays, le même pourcentage de diplômés ont affirmé qu'une formation spécifique au 1^{er} cycle était nécessaire pour accomplir les fonctions de leur poste actuel. Les causes de cette situation sont peut-être complexes, mais les résultats des enquêtes nous conduisent vers l'une des deux conclusions suivantes, vers les deux peut-être. Il faudrait modifier les conditions de travail pour établir une meilleure correspondance entre formation et tâches, ou diversifier le programme de spécialisation du 1^{er} cycle, en réservant celle-ci pour les cycles supérieurs.

Nous avons trouvé beaucoup de ressemblance entre les diplômés canadiens et ceux du Royaume-Uni, quand nous avons considéré la satisfaction qu'ils tiraient de leur travail et les caractéristiques de leur milieu d'activité. Ils peuvent travailler avec succès dans divers milieux, leur satisfaction variant avec les circonstances particulières.

Recommandations

Nous ne donnerons ici qu'un bref aperçu des résultats obtenus, étant donné que nous les avons déjà présentés amplement plus haut, et dans les deux chapitres précédents. En outre, nous ne signalerons pas si les résultats proviennent de notre propre enquête sur les tendances générales au Canada, ou de la comparaison de la situation de divers pays; en de nombreux cas, nos recommandations s'appuient sur une combinaison des résultats. Enfin, nous

avons préféré les exposer carrément, plutôt que timidement.

Recommandations aux particuliers

Une formation du 1^{er} cycle peu diversifiée réduit l'éventail des professions accessibles et la gamme des tâches réalisables. En dépit des obstacles, un mouvement se dessine en faveur d'une formation éclectique au 1^{er} cycle, laissant la spécialisation pour les cycles supérieurs. Les étudiants auront des décisions importantes à prendre, car ils devront participer plus activement à la planification du déroulement de leur carrière. Il faudra donc leur fournir des données meilleures et plus complètes au sujet des carrières éventuelles.

Les étudiants devraient obtenir conseils et information auprès de toutes les sources disponibles, qu'il s'agisse de représentants de l'industrie ou de fonctionnaires, d'associations professionnelles ou de scientifiques praticiens. Le meilleur moyen d'y parvenir serait la collaboration des associations d'anciens élèves et des doyens associés ou adjoints pour organiser des causeries d'anciens élèves ou de personnes bien au courant. Les scientifiques praticiens et autres spécialistes pourraient ainsi communiquer leur expérience aux étudiants, aux conseillers et aux décisionnaires (que ce soit sous forme de causeries ou de conférences).

Même le mode d'orientation professionnel le plus efficace ne peut permettre à l'étudiant de faire un choix irrévocable pour sa formation et sa carrière. Les diplômés en physique ne voudront pas tous travailler dans leur discipline. Les points de vue changent, tout comme les préférences et les raisons de satisfaction. Le marché du travail est en évolution continue; des possibilités nouvelles remplacent celles qui disparaissent. Certains emplois demanderont une formation moins approfondie alors que d'autres en nécessiteront plus qu'autrefois; certains resteront axés surtout sur les travaux scientifiques alors que d'autres exigeront de nouvelles compétences. Il n'était pas toujours possible d'assortir formation et fonctions, au cours des dernières décennies, alors que les emplois étaient pourtant nombreux; cette difficulté deviendra peut-être encore plus grande.

On devrait encourager les étudiants qui ont l'intention de se spécialiser en sciences (ou dans d'autres domaines) à acquérir plusieurs spécialisations au lieu de se limiter à une discipline étroite. Il ne s'agit pas de disperser leurs efforts, mais de se concentrer, disons, sur deux ou trois spécialités. Ils seront ainsi préparés pour divers genres d'emplois, et auront la possibilité de pénétrer dans de nouveaux domaines. Au 1^{er} cycle, ils devraient s'efforcer d'acquérir une solide formation de base et d'accroître leur capacité d'assimilation.

Jusqu'à présent, les étudiants universitaires étaient soumis à une scolarité ininterrompue de seize ans ou plus. Ils ne connaissaient guère le monde du travail et, à l'exception de leur travail d'été qui souvent n'avait aucun rapport avec leur domaine d'étude, ils n'acquerraient aucune expérience pratique. Par contre, l'entrée dans la population active n'empêche nullement de poursuivre une formation intellectuelle.

De nombreux professeurs conviennent de l'utilité d'une pause dans la formation. Une étude récente faite pour le Conseil des sciences a montré que la plupart des doyens et des professeurs sont favorables à l'acquisition

de quelque expérience extra-universitaire par les étudiants, avant qu'ils n'entreprennent leurs études des cycles supérieurs³.

Les étudiants devraient considérer les avantages d'une pause dans leur formation scientifique, durant ou après le 1^{er} cycle. Cette pause leur permettrait d'acquérir de l'expérience, leur faciliterait le choix d'une carrière et pourrait même encourager ces futurs scientifiques à travailler dans des domaines où leur savoir-faire serait précieux, que ce soit l'industrie, le secteur public ou les programmes à orientation sociale, comme Perspective Jeunesse, la Compagnie des jeunes Canadiens et le Service universitaire canadien outremer. Ils devraient analyser les relations entre la formation scientifique, l'emploi et les problèmes plus vastes de la société. Ils devraient poursuivre leur formation au-delà du diplôme lui-même, en suivant des cours par correspondance, des cours du soir ou des cours donnés par l'entreprise. Les connaissances professionnelles s'enrichissent durant toute une vie.

Jusqu'à maintenant, les activités des diplômés ès sciences suivaient des voies traditionnelles et stables. Les trois quarts d'entre eux environ se rangeaient dans l'une des trois catégories suivantes: professeur d'université, enseignant au secondaire ou scientifique travaillant dans sa spécialisation du 1^{er} cycle, dans l'industrie, dans l'administration publique, à l'université ou dans des instituts indépendants. Les autres occupaient des postes très variés. La plupart des diplômés de l'avenir ne seront pas des professeurs d'université, et il y aura probablement peu de tels postes offerts sur le marché du travail.

De même, il se pourrait que les perspectives d'avancement des chercheurs travaillant dans l'industrie ou l'administration publique soient limitées. Mais il existera toujours d'autres possibilités; l'évolution continue du marché du travail et de la population active obligera les nouveaux arrivés à s'adapter à de nouvelles exigences et à de nouvelles pressions.

Étant donné l'évolution des perspectives d'emploi des diplômés de l'enseignement supérieur, et le peu de fiabilité des prévisions concernant la population active, il faudrait encourager les étudiants à se préparer à un avenir incertain en acquérant une formation leur permettant de s'adapter aisément aux nouvelles circonstances. Ils devraient envisager des carrières non traditionnelles et la possibilité de créer leur propre emploi. Ils devraient considérer les avantages financiers et autres des divers cadres d'activité. Ils ne devraient pas considérer leur diplôme comme le couronnement de leur formation; leur curiosité et leur adaptabilité pourraient leur servir de fil d'Ariane dans le dédale des emplois et leur permettre d'accomplir fructueusement leurs tâches.

L'utilisation de la formation constitue une entreprise complexe; elle englobe non seulement le choix de l'emploi, mais aussi l'utilisation des connaissances, le degré de satisfaction procuré par l'emploi et de nombreux autres facteurs voisins. La faible envergure de l'économie canadienne, fonctionnant dans le cadre d'un vaste territoire, la nature des techniques modernes, ainsi que les exigences de l'industrie, ne permettent pas toujours l'approfondissement des spécialisations et un choix parfait du travail en fonction de la formation.

Les diplômés ès sciences pourraient envisager diversement l'utilisation de leur formation. Ils pourraient éviter les déceptions dues au milieu de travail grâce à certaines précautions: 1) en acquérant une solide formation de base,

suivie d'une spécialisation dans deux ou trois domaines; 2) en se montrant adaptables dans leur emploi; 3) en conservant une grande mobilité, tant à l'intérieur de leur organisme qu'entre employeurs; 4) en s'accommodant des compensations que peuvent offrir les divers milieux de travail; 5) en créant leurs propres emplois ou occasions d'avancement; 6) en se recyclant dans un nouveau domaine; 7) en se tenant au courant des tendances actuelles et prévisibles de la formation et du marché du travail.

Recommandations aux établissements d'enseignement

Nous avons constaté que le contenu des programmes scientifiques de 1^{er} cycle des universités canadiennes avait grandement changé. Ce changement, toutefois, ne s'est pas accompagné d'une évolution de l'agencement des programmes, notamment de ceux du 1^{er} cycle spécialisé; pourtant il y a de bonnes raisons d'insister sur l'unité de la science et de donner aux étudiants une formation qui ne sera pas rapidement dépassée. Il importe aussi que les diplômés connaissent les liens entre leurs études et la protection du milieu ambiant et autres domaines. Les résultats de notre enquête montrent qu'une formation éclectique accroît les chances d'emploi du diplômé et sa satisfaction ultérieure. On reconnaît la nécessité des conditions d'admissibilité et l'utilité d'un programme bien agencé de préparation aux études des 2^e et 3^e cycles. Mais il faut aussi que les études du 1^{er} cycle donnent une vaste formation en sciences (comme dans d'autres domaines, d'ailleurs).

Il est possible et souhaitable de libéraliser ces études scientifiques, sans pour autant réduire l'effort intellectuel de l'étudiant. On peut utiliser diverses méthodes dont, entre autres, les programmes à double spécialisation, l'augmentation des travaux appliqués, la possibilité de suivre plus de cours à option et de passer du programme spécialisé à celui de programme à sujet majeur (et même en abolissant la distinction entre ces deux types de programmes). Plus particulièrement, il faudrait reconsidérer et probablement ré-agencer le programme de 1^{er} cycle spécialisé en sciences des universités canadiennes. Même s'il existe déjà des programmes généraux et d'autres avec sujet majeur, il serait bon de libéraliser le programme spécialisé lui-même. Il faudrait encourager les étudiants qui suivent ce programme à accroître leur participation à l'agencement de leurs cours. De toute façon, ils devraient pouvoir suivre plus de cours à option et moins de cours obligatoires. Chaque université pourrait adopter les moyens qu'elle préfère pour effectuer cette libéralisation. Nous trouvons avantageux que les directeurs de départements se réunissent à l'échelon provincial et national pour discuter de la réforme des programmes et de sujets voisins. Nous regretterions toute augmentation du nombre des cours obligatoires, mais nous sommes en faveur, par contre, du maintien de la haute qualité des cours.

Les tendances mondiales de l'enseignement, plus particulièrement au 1^{er} cycle, prouvent qu'il faut examiner de façon très critique les programmes offerts actuellement. Le programme entier et le degré de spécialisation sont soumis à une analyse rigoureuse. Un mouvement se dessine en faveur de la formation de chimistes et de physiciens non spécialisés. Et on demande aux spécialistes d'étudier leurs activités pour les rendre plus proches de la société et de ses problèmes (voir l'étude de l'UICPA, chapitre III, renvoi 14).

Les cours de sciences naturelles ou humaines devraient avoir à la fois plus d'ampleur et de profondeur. Il est grandement justifié d'accorder plus d'intérêt, dans le programme scientifique du 1^{er} cycle, aux sciences sociales (y compris le commerce et l'administration), aux sciences humaines et aux rapports entre les sciences et la société. Les étudiants ainsi formés seront plus éclairés et s'intéresseront plus aux sciences sociales. La diversification des cours leur ouvrira plus de débouchés sur le marché du travail et dans leurs loisirs.

De plus en plus, les diplômés spécialisés ès sciences du 1^{er} cycle ou des cycles supérieurs devront s'orienter vers l'enseignement au secondaire, la gestion industrielle, le fonctionariat, ainsi que vers l'actuariat ou l'administration de la lutte contre la pollution. Bien que les choix doivent se faire surtout à l'entrée à l'université, bien des chimistes et des physiciens auront à se recycler en cours de carrière, soit à cause de changements dans les emplois disponibles ou à cause d'intérêts nouveaux éveillés chez eux. Dans tous les cas, il ne faut pas éliminer la possibilité d'un retour aux études, soit à temps partiel, soit à temps plein.

Il semble que les possibilités d'expansion de la formation des adultes soient très grandes. Une étude faite par J.C. Richer, pour le compte du Conseil des sciences, a révélé que moins d'un tiers des départements universitaires offrent des cours de recyclage. Moins de la moitié des universités canadiennes offrent des diplômes supérieurs aux spécialistes travaillant dans l'industrie ou l'administration, pour des travaux accomplis en cours d'emploi, et moins d'un tiers encouragent cette poursuite⁴.

Notre enquête a révélé qu'il est souhaitable de s'écarter de la tradition selon laquelle l'entrée dans une profession suit les années de formation. Il serait préférable d'alterner formation et travail au cours de la vie, de façon à mettre l'accent à la fois sur la carrière et sur l'épanouissement personnel. Il faudrait encourager l'expérimentation et une plus grande participation aux programmes de formation des adultes, et accorder une attention particulière au recyclage et à l'aisance de passage d'un programme à l'autre. Il est nécessaire d'étudier la nature du M.Sc. et du Ph.D. et les moyens de les remplacer.

Les universités ont encouragé les étudiants ès sciences qui avaient de bonnes moyennes au 1^{er} cycle à poursuivre leurs études en vue de devenir professeurs d'université. Cependant, certains de nos informateurs désapprouvent les professeurs qui désirent former les étudiants des cycles supérieurs à leur image, et assurer ainsi la pérennité de l'enseignement des sciences à l'université. Notre étude a révélé qu'une plus grande proportion des diplômés ès sciences du Canada se trouvaient dans les établissements d'enseignement et une plus faible dans le secteur industriel, comparativement à leurs homologues des États-Unis et du Royaume-Uni. Il existe cependant de nombreux postes offrant des avantages attrayants ailleurs que dans les universités.

Les établissements d'enseignement devraient consacrer plus d'efforts à l'orientation professionnelle et objective des étudiants. Les professeurs ne devraient pas essayer de former les étudiants à leur image et pousser les étudiants spécialisés du 1^{er} cycle vers une carrière à l'université. Ils devraient signaler aux étudiants les possibilités et les avantages qui existent dans les

autres domaines (l'industrie, l'administration publique et l'enseignement au secondaire). Les professeurs qui agissent en consultants dans des institutions non universitaires, ou qui les visitent, pourraient frayer la voie en ce sens.

Recommandations au secteur industriel

Les diplômés qui ont fait l'objet de notre enquête ont affirmé que leur choix d'une carrière scientifique avait été déterminé plus par l'intérêt qu'elle présentait que par ses avantages matériels. Ils ont estimé, en général, que le programme de sciences physiques leur avait été utile dans leur travail; cependant, bien des scientifiques travaillant dans le secteur industriel ont déclaré que leur formation avait été trop théorique et trop peu axée sur les applications. Ils ont souligné l'importance secondaire du choix du sujet majeur ou de la spécialisation pour l'accomplissement de leur travail. Faut-il conclure que la formation universitaire n'a pas été efficace ou doit-on blâmer les employeurs d'avoir donné une définition trop étroite de la formation «adéquate»? Souvent, les diplômés spécialisés ès sciences, particulièrement ceux des cycles supérieurs, et les employeurs industriels ne se considèrent pas comme des associés compatibles; il en résulte que les meilleurs diplômés en physique et en chimie du Canada n'ont pas cherché à travailler dans l'industrie, ou n'y ont pas été admis. Par contre, les diplômés des États-Unis (avec ou sans diplôme supérieur), travaillant dans le secteur industriel, considèrent que leur formation leur est utile.

L'Institut des études aérospatiales de l'Université de Toronto nous fournit un exemple intéressant des méthodes permettant de resserrer les liens entre les universités et le secteur industriel. Il y a quatre ans, des représentants de l'industrie formèrent un comité pour conseiller l'Université au sujet du contenu de ses programmes. On organisa des séminaires et des visites d'usines pour les étudiants du 1^{er} cycle et des cycles supérieurs, dans le but d'échanger des renseignements sur les programmes, les possibilités d'emplois et les aspirations des étudiants.

Il reste beaucoup à faire dans cette voie. Une étude récente, faite par le Conseil des sciences, a révélé que moins d'un tiers des départements universitaires reçoivent des conseils des industries ou d'offices de l'État, au sujet de leurs programmes d'enseignement. La raison en est qu'on n'a jamais recherché cette collaboration. Les deux tiers des sociétés industrielles et organismes publics interrogés ont affirmé qu'ils seraient prêts à collaborer à l'élaboration des programmes de cours⁵.

Nous ne proposons pas que les employeurs ne s'occupent plus de donner une formation complémentaire à leurs employés; elle sera toujours nécessaire pour permettre aux diplômés de s'adapter à leur emploi.

Il faudrait encourager les employeurs industriels à recruter des diplômés ès sciences et à leur offrir des postes intéressants en cherchant à coupler fonction occupée et domaine d'intérêt. Les chefs d'industrie devraient faire connaître leurs réactions aux établissements d'enseignement et aux étudiants, et devraient participer, au moins en qualité de conseillers, à l'élaboration des programmes. Il faudrait renseigner les étudiants sur la nature des tâches qu'ils auraient à accomplir dans le secteur industriel, sur les avantages possibles, ainsi que sur les problèmes qu'ils devraient affronter. Les industries auraient ainsi la possibilité d'influencer le monde universitaire

et de recruter des hommes capables.

Les quatre cinquièmes environ de nos informateurs affirment que leur spécialisation dans leur domaine, ou dans un domaine très voisin, est une condition préalable pour obtenir le poste qu'ils occupent, mais ils mentionnent le domaine voisin presque aussi souvent que leur spécialisation. Une minorité notable déclare se servir très peu du domaine de spécialisation. Il se peut que, dans certains cas, l'employeur se serve du diplôme universitaire comme d'un critère d'admission à des postes qui ne le nécessitent pas. Il est à remarquer à cet égard que 97 pour cent de nos informateurs ont estimé que leur formation au 1^{er} cycle était une condition préalable pour l'obtention de leur poste, alors que 80 pour cent seulement la considèrent utile dans leur travail.

Les firmes industrielles devraient reconsidérer les emplois qu'elles offrent, afin de déterminer ceux qui nécessitent un diplôme de 1^{er} cycle ou des cycles supérieurs, et ceux pour lesquels ces diplômes sont inutiles. Elles devraient faire connaître aux étudiants la nature des postes, des travaux à accomplir et des fonctions. Les employeurs devraient éviter d'affecter des diplômés d'université à des postes inférieurs, afin d'éviter une mauvaise utilisation de leurs connaissances, leur découragement et leurs départs répétés.

Pour éviter une spécialisation risquant d'être prématurée, les étudiants qui décident de travailler dans le domaine des sciences physiques pourraient acquérir une spécialisation approfondie aux cycles supérieurs. Ils pourraient étendre alors leurs connaissances dans de nouveaux domaines offrant plus d'emplois. Nos informateurs qui ont déclaré qu'une formation du 1^{er} cycle en sciences ne permettait pas d'avoir une carrière satisfaisante ont souligné le manque d'emplois pour les diplômés du 1^{er} cycle; ils ont ajouté qu'un diplôme des cycles supérieurs n'était utile qu'aux futurs chercheurs. La plupart ont émis l'opinion qu'une formation technique ou en génie leur aurait été plus utile.

Il faudrait déterminer si les conseils et l'aide financière et autre qu'accordent les firmes industrielles pour la formation aux différents cycles tendent à favoriser un domaine ou un secteur plutôt qu'un autre, comme par exemple les sciences pures aux dépens des sciences appliquées, ou vice versa, ou ces deux secteurs aux dépens des sciences sociales. Il faudrait étudier la possibilité d'allouer des bourses pour la réalisation de travaux de recherche à l'extérieur du cadre universitaire, ainsi que la possibilité d'étendre les programmes de coopération.

La mobilité effective et éventuelle des scientifiques apparaît à l'analyse des changements d'emploi de nos informateurs; les changements simultanés d'employeur, de branche d'activité et de profession ont été plus fréquents que les changements d'employeur et de branche d'activité ou d'employeur et de profession. Le deuxième changement par ordre d'importance est celui du seul employeur. Ainsi, on continue dans sa carrière ou on change complètement d'horizons. Il faut conserver ces deux modes d'action, à cause de leur importance.

Il faudrait encourager les scientifiques à poursuivre leur carrière, ou à la changer conformément à leurs capacités et aux occasions qui se présentent. Le passage d'un secteur de l'économie à l'autre (enseignement, Administra-

tion publique et industrie) ne devrait pas être découragé. Dans la mesure du possible, il faudrait éliminer les obstacles aux changements temporaires ou définitifs, comme l'exigence d'une série de titres universitaires pour certains emplois ou l'impossibilité de transférer les droits à la retraite. L'Administration publique et l'industrie pourraient jouer un rôle utile en accordant des congés non payés, en permettant le transfert des droits à la retraite, en annonçant certaines vacances d'emploi et en échangeant des données sur les réserves de talents dont elles disposent. Il faudrait soigneusement soupeser risques et avantages d'un tel échange pour les individus et les organismes, car ces risques sont sérieux.

Il serait naïf de supposer que l'accroissement des connaissances humaines ne s'accompagnera pas d'une éphémérisation des connaissances des scientifiques eux-mêmes, et que ceux-ci pourraient échapper aux nécessités du futur. Le recyclage étant fort coûteux, et consistant largement en salaires auxquels les recyclés eux-mêmes ont renoncé, il faudrait étudier la répartition des coûts entre l'employé, son employeur et la société en général, en tenant compte de l'équité et de l'efficacité économique.

L'étude de J.C. Richer montre qu'il est possible d'encourager plus largement la formation des adultes dans les universités. Alors que près des deux tiers des employeurs de l'industrie et de l'Administration publique offrent à leurs employés la possibilité de suivre des cours d'entretien ou d'actualisation des connaissances, moins d'un tiers des départements universitaires offrent de tels cours⁶.

Les firmes industrielles devraient encourager et financer le recyclage permanent des diplômés ès sciences. Elles devraient accorder à ceux qui n'ont pas de diplômes universitaires la possibilité de se perfectionner en cours d'emploi. Les employeurs devraient s'intéresser activement à l'élaboration et au financement de ces cours. Il serait possible d'envisager des mesures semblables à celles prévues par la loi française du 16 juillet 1971, laquelle stipule que les employeurs doivent consacrer 0.8 pour cent des sommes versées en salaires au perfectionnement de leurs employés (en 1976, cette proportion atteindra 2 pour cent).

Recommandations à l'Administration publique

De façon générale, toutes les remarques et suggestions qui s'adressaient au secteur industriel s'appliquent aux administrations fédérale et provinciales, en tant qu'employeurs et bailleurs de fonds des établissements d'enseignement, et sources de renseignements pour les étudiants et les diplômés. Bien plus, les offices de l'État et les ministères ont des responsabilités spéciales à l'égard de la formation, de l'embauche et de l'utilisation des compétences des scientifiques, car ces organismes sont les dépositaires des renseignements, les sources principales du financement de l'enseignement supérieur et les animateurs des politiques de plein emploi.

Dans le passé, les prévisions de l'offre et de la demande d'emplois n'étaient pas très précises. Par exemple, la plupart des prévisions officielles sur les besoins en titulaires de doctorats étaient très optimistes, même entre 1965 et 1970⁷. Les prévisions se sont révélées erronées à cause de la complexité du marché du travail. Les décisions qui influenceront l'offre et la demande d'emplois de scientifiques sont prises par des personnes diffé-

rentes, souvent pour des raisons divergentes. Le choix d'une carrière dépend de l'étudiant et de ses parents, alors que les décisions d'allocation de subventions à l'enseignement et à la recherche sont prises par les administrations publiques et les firmes industrielles. Si toutes ces décisions s'harmonisaient, ce serait par pure coïncidence. De plus, la conjonction des objectifs sociaux et des décisions d'investissement peut modifier radicalement les besoins en main-d'œuvre. Le personnel scientifique de pointe exigé par une économie axée sur la défense nationale et l'aéronautique est très différent de celui qui est nécessaire à une économie axée sur la régression des disparités sociales et l'amélioration de la qualité du milieu ambiant⁸. Il est très difficile, sinon impossible, d'équilibrer précisément, à court terme, l'offre et la demande de personnel scientifique. En dépit de ces difficultés, la plupart des éducateurs et des planificateurs du marché du travail désirent que l'on continue à améliorer les prévisions, afin de réduire la marge d'incertitude des plans des étudiants et des établissements d'enseignement; une meilleure information serait peut-être un pas décisif vers l'amélioration de la filière enseignement-marché du travail.

On prend d'importantes mesures pour combler les lacunes de l'information sur la main-d'œuvre. CANDIDE, le modèle économétrique récemment élaboré par le Conseil économique du Canada, sera bientôt utilisé par le ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration comme cadre pour l'élaboration d'un sous-modèle des besoins futurs en scientifiques et ingénieurs⁹. Statistique Canada entreprendra en 1973 une enquête exhaustive auprès des employeurs, afin d'obtenir des données sur la répartition des professions dans chaque industrie. Il s'agit de la première enquête de cette envergure effectuée auprès des employeurs du Canada. Cependant, elle ne fournira pas de renseignements sur le niveau de formation des membres des diverses professions.

Les organismes publics devraient continuer l'élaboration de prospectives de l'emploi et la planification de celui-ci. Afin d'accroître l'exactitude des prévisions, il faudrait que normalement elles soient fondées sur des données plus nombreuses qu'auparavant, et à jour. Il faudrait élaborer ces prévisions pour les divers niveaux de formation, afin de présenter la gamme complète des débouchés. Ces prévisions devraient être communiquées aux conseillers en orientation, aux administrateurs et cadres de l'industrie et organismes de l'État, en un mot à tous ceux qui s'occupent d'orientation, d'enseignement ou d'emploi. Il faudrait encourager ces personnes à faire connaître leurs réactions. L'élaboration et la diffusion de ces prévisions devraient tenir compte des options et considérations suivantes: une utilisation plus complète des quasi-spécialisés; l'inutilité d'un diplôme universitaire pour certains cadres spécialisés; l'aisance relative d'adaptation du marché du travail pour les cadres spécialisés; la présence de tâches peu spécialisées (désirables d'ailleurs) parmi les fonctions des cadres spécialisés¹⁰.

Le gouvernement du Canada, comme celui d'autres pays économiquement développés, a assumé une part de la responsabilité pour la réalisation du plein emploi et l'utilisation plus efficace des ressources humaines. Il a aussi donné son appui à certains essais dans le domaine social, et il a pris des mesures pratiques novatrices et ingénieuses.

Les organismes gouvernementaux doivent s'efforcer d'innover, non

seulement dans le domaine du recrutement de leur personnel et du financement de l'enseignement supérieur, mais aussi à l'égard de la structure générale de la société canadienne. Voici quelques-unes des mesures qu'ils devraient prendre: expansion et perfectionnement du réseau d'information sur l'emploi; analyse permanente des tendances de l'enseignement à l'échelle mondiale; études approfondies de l'utilisation de la formation antérieure selon les professions; obtention d'un équilibre entre les besoins des industries et ceux des particuliers (y compris les produits et l'emploi); élaboration de mécanismes administratifs simplifiés pour faciliter les échanges de scientifiques et cadres spécialisés entre les divers secteurs de l'économie; création d'équipes d'action thématique; perfectionnement des modèles de simulation et de prévision; analyses des coûts/avantages (y compris les coûts sociaux); reconsidération de la croissance économique et du progrès technique; élaboration de nouveaux «scénarios» pour les sciences et la société canadienne¹¹.

Épilogue

Au cours des prochaines décennies, le progrès des sciences et la situation des diplômés ès sciences, tant au Canada qu'à l'étranger, dépendront d'une foule de facteurs complexes. Face à ces forces multiples et à l'accélération de l'histoire, il nous faut considérer la société et ses problèmes de façon nouvelle. Essayons de conclure notre étude par un tel examen.

La raison d'être ultime de la croissance économique et des progrès techniques est de nous offrir une gamme d'options et aussi, espère-t-on, un plus grand choix de possibilités d'utilisation des ressources. Mais le temps est limité, même au pays d'Utopie. Toutefois, nous pouvons effectuer certains choix, et, à l'avenir, la production des biens exigera moins de temps.

De plus, on peut affecter les ressources par la voie commerciale ou autoritairement; les décisions peuvent être prises privément ou collectivement; on peut donc envisager diverses combinaisons ou divers scénarios. Il semble clair toutefois que les distinctions vont s'estomper. Comment sait-on qu'un cadre spécialisé travaille ou ne travaille pas (et poursuit ainsi sa formation ou se repose?). L'entreprise dépendant largement des contrats de l'État est-elle effectivement une entreprise privée? Si nous décidons d'affecter des ressources à la production de biens, ceux-ci compenseront-ils la raréfaction de l'air sain et de l'eau pure? La mise en œuvre de nouveaux programmes et d'essais sur le plan social attirera-t-elle les lanceurs d'entreprise dans le secteur public? En résultera-t-il une centralisation ou la décentralisation?

Pour un pays comme le Canada, dont l'économie est développée, la croissance économique pour elle-même ne se justifie plus; la «qualité de la vie» est une expression que l'on entend de plus en plus. Pour l'obtenir, nous devons agir sur trois fronts, individuellement et collectivement: mieux utiliser nos heures de travail et surtout de loisir, humaniser nos activités industrielles et courantes, et enfin apprendre à vivre dans notre milieu sans tenter de l'asservir.

Les scientifiques et les ingénieurs peuvent citer de nombreuses réalisations des siècles passés; cependant, de plus en plus, ce sont les spécialistes des sciences sociales qui posent les questions cruciales, auxquelles ils ne peuvent pas toujours répondre. Ces réponses peuvent venir, en partie, de façon vague, par bribes, des lettrés. Les scientifiques ne réussiront que dans la mesure de leurs moyens à combler le fossé entre les trois solitudes. Formation stricte, enseignement continu, recherche . . . la poursuite scientifique et traditionnelle de la vérité pure n'est pas remise en cause, mais elle n'est pas non plus acceptée sans discussion. Ces trois points resteront les chevilles ouvrières de la formation professionnelle de tous les diplômés ès sciences; mais considération et satisfaction personnelle ne seront leur lot que dans la mesure où ils nous aideront à résoudre les délicats problèmes d'une civilisation technique et scientifique.

Renvois

I. Introduction

1. Statistique Canada, *La main-d'œuvre*, Information Canada, Ottawa, divers numéros.

Statistique Canada, *Relevé de l'enseignement supérieur, partie II*, Information Canada, 1967. Divers numéros.

2. Conseil économique du Canada, Quatrième exposé annuel, Ottawa, 1967. Page 72. Z. Zsigmond et C.J. Wenaas, *Inscriptions dans les institutions d'enseignement par province, de 1951-1952 à 1980-1981*, Conseil économique du Canada, Étude préparée par le personnel, n° 25, Information Canada, Ottawa, 1970.

3. Voici un bon choix des renseignements publiés: A.G. Atkinson, K.J. Barnes et Ellen Richardson. *Ressources du Canada en main-d'œuvre hautement qualifiée*, Service d'établissement des programmes, Ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, Information Canada, Ottawa, 1970.

Ministère du Travail, *Ressources en effectif de génie et des sciences au Canada; gains, emploi, instruction, 1959*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1961. Bulletin de l'effectif professionnel, n° 9.

N.M. Meltz, *Changes in the Occupational Composition of the Canadian Labour Force, 1931-61*, Division de l'économique et des recherches, ministère du Travail, Imprimeur de la Reine, 1965, Document occasionnel n° 2.

R.W. Jackson, D.W. Henderson et B. Leung, *Études de base relatives à la politique scientifique: Projection des effectifs et des dépenses de R & D*, Conseil des sciences du Canada, Étude spéciale n° 6, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1969.

Bureau fédéral de la Statistique, *Recensement du Canada, 1961, Main-d'œuvre—professions selon les industries*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1966, Bulletin SL-2.

Voir également Chapitre IV, note 1, pour des renseignements sur l'étranger.

4. Voir A.D. Boyd, «The Supply of Engineering and Science Manpower in Canada», présenté à la *Political Science Association*, Université d'Ottawa, 1967.

Andrew C. Gross, «On Engineering, Education and Engineering Students», *Journal of Higher Education*, octobre 1969, pages 520-533.

A.C. Gross, «Patterns and Determinants of Income of Canadian Engineering Graduates», *Industrial and Labour Relations Review*, octobre 1969, volume 23, n° 1, pages 52-64.

Walter Hirsch, *Scientists in American Society*, Random Press, New York, 1968.

Committee of Manpower Resources for Science and Technology, M. Swann, président, *The Flow Into Employment of Scientists, Engineers and Technologists*, rapport du Working Group on Manpower for Scientific Growth, Her Majesty's Stationery Office, Londres, septembre 1968. Commander 3760.

5. D.A.A. Stager, «Economics of Continuing Education in the Universities», *Canadian Higher Education in the Seventies*, Conseil économique du Canada, Information Canada, Ottawa, mai 1972, page 279.

II. Évolution de la formation, de l'emploi et de l'utilisation rationnelle des diplômés canadiens en sciences physiques.

1. N.M. Meltz, *Patterns of University Graduations by Field of Study in Ontario, Canada and the United States, 1950-51 to 1968-69*, Institute for Policy Analysis, Université de Toronto, juillet 1971, page 16.

2. J.B. MacDonald, L.P. Dugal, J.S. Dupré, J.B. Marshall, J.G. Parr, E. Sirluck et E. Vogt, *Le gouvernement fédéral et l'aide à la recherche dans les universités canadiennes*, Conseil des sciences du Canada, Étude spéciale n° 7, Information Canada, Ottawa, 1969, page 25.

3. Conseil économique du Canada, Quatrième exposé annuel, 1967, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1967, page 13. Z. Zsigmond et C.J. Wenaas, *Inscriptions dans les institutions d'enseignement par province, de 1951-1952 à 1980-81*, Conseil économique du Canada, Étude préparée par le personnel, n° 25, Information Canada, Ottawa 1970.

4. F.T. Denton, *The Growth of Manpower in Canada*, Census (1961) Monograph, Information Canada, Ottawa, 1970, page 64.

5. Ministère du Travail, *Le Canada et la migration des travailleurs intellectuels*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1961, Bulletin de l'effectif professionnel n° 11.

6. A.G. Atkinson, K.J. Barnes et Ellen Richardson, *Ressources du Canada en main-d'œuvre hautement qualifiée*, Service d'établissement des programmes, Ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, Information Canada, Ottawa, 1971.

7. A.D. Boyd, *The Utilization and Deployment of Scientific and Technical Personnel*, Comité du personnel scientifique et technique, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Ottawa, juin 1963. STP (63) 23.

8. A.D. Boyd, *Engineering and Scientific Manpower in Canada*, dissertation de doctorat non publiée, Université d'Ottawa, 1967, page 267.

III. Résultats de l'enquête

1. A.D. Boyd et A.C. Gross, «On Science Physics Curricula and Labour Markets», *Physics in Canada*, juillet 1971, volume 27, n° 6, pages 64-69.

A.D. Boyd et A.C. Gross, «The Structure of Honours Chemistry Curricula at Canadian Universities», *Journal of Chemical Education*, février 1973, volume 50, n° 2.

2. C.J. Warrington et B.T. Newbold, *Chemical Canada*, Institut de Chimie du Canada, Ottawa, 1970.

3. *La chimie et le génie chimique au Canada: Étude sur la recherche et le développement technique*, préparée par un groupe d'étude de l'Institut de Chimie du Canada, Conseil des sciences du Canada, Étude spéciale n° 9, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1969.

4. A.N. Bourns, «Canadian Chemistry at a Crossroads, Part I», *Chemistry in Canada*, mai 1969, pages 21-23.

5. A.N. Bourns, «Canadian Chemistry at a Crossroads, Part II», *Chemistry in Canada*, juin 1969, pages 32-34.

6. «Commentary», *Chemistry in Canada*, mars 1969, page 10.

7. «Universities in Toronto», Département de chimie, Université de Toronto, *Chemistry in Canada*, avril 1970, page 12.
8. D'après des observations de personnes compétentes au Canada et aux É.-U. et d'après une correspondance suivie avec des présidents de département au Canada.
9. A.C. Gross, «Patterns and Determinants of Income of Canadian Engineering Graduates», *Industrial and Labour Relations Review*, 1969, Volume 23, n° 1, pages 52-64.
10. «Chemists Assess the Future of Chemistry», *Chemical and Engineering News*, 10 août 1970, volume 48, n° 33, pages 45-50.
11. «Soviet, U.S. Chemistry Educations Differ», *Chemical and Engineering News*, 13 avril 1970, volume 48, n° 16, page 31.
12. M.C. McCarthy, «The Education and Employment of Highly Specialized Graduates», *The Flow Into Employment of Scientists, Engineers and Technologists*, Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1968, page 112.
13. David Allison, «Educating the Engineer», *International Science and Technology*, New York, janvier 1963, pages 26-38.
14. «IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) Surveys Trends in University Education», *Chemical and Engineering News*, 19 juillet 1972, page 25.
- A. deKool, «Proposals for Reforming University Science», *Nature*, 26 mai 1972. Volume 237, pages 211-212.
- Education of a Physicist for Industry*, Centrex Publishing Co., Eindhoven, 1968.
- B. Holloway, «Great Expectations», *New Scientist and Science Journal*, 20 mai 1971. Volume 50, pages 442-444. Les citations sont tirées des deux premiers articles.
15. *New Programme, 1970*, Faculty of Arts and Science, University of Toronto, Toronto, 1970, page 31.
16. R.S. Harris (dir. de publ.), *Changing Patterns of Higher Education*, University of Toronto Press, Toronto, 1966. Page 57.
17. *Higher Education in the Sciences in the U.S.*, United States Government Printing Office (USGPO), Washington, D.C., 1965.
18. R. Hoopes (dir. de publ.), *Science and the College Curriculum*, Oakland University, Rochester, Michigan, 1963.
19. R. Dubos, «The Predicament of Man», *Science Policy News*, mai 1971. Volume 2, n° 6, page 64.
20. E. Cartnell (dir. de publ.), *Tendances nouvelles de l'enseignement de la chimie*, UNESCO, Paris, 1966.
- J.C. Richer, *A Critical Review of University-Industry Interaction in Canada*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, septembre 1972 (non publié à ce jour).
21. Canadian Chemical Producers Association, «Summary of Survey of Chemical Executives Educational Attainments», mémoire polycopié, août 1972 (Pas pour publication).
22. Bureau fédéral de la statistique, *Les revenus et dépenses des étudiants universitaires au Canada, 1961-62, Partie II: les sous-diplômés canadiens*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1963.

Voir aussi John Porter, *The Vertical Mosaic*, University of Toronto Press, Toronto, 1965.

Bruce A. McFarlane, *The Chartered Engineer in Britain*, thèse de doctorat non publiée, Londres, 1961. Discussion sur l'importance des origines sociales dans le déroulement d'une carrière, pages 238-242.

23. A.G. Atkinson, K.J. Barnes and Ellen Richardson, Ressources du Canada en main-d'œuvre hautement qualifiée, Service d'établissement des programmes, Ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, Information Canada, Ottawa, 1970.

24. A.D. Boyd, «Watching the Flow from the Academic Pipeline», *Science Forum*, avril 1972. Volume 5, n° 2, pages 21-22.

25. On a groupé les physiciens et chimistes travaillant dans leur domaine de spécialisation au 1^{er} cycle avec ceux travaillant dans un autre domaine, car ces derniers étaient trop peu nombreux.

26. M. Von Zur-Muehlen, «The PhD Dilemma in Canada, A Case Study», *Canadian Higher Education in the Seventies*, Conseil économique du Canada, Information Canada, Ottawa, mai 1972. Page 109.

27. F.J. Kelly, *Perspectives d'emploi pour les scientifiques et les ingénieurs au Canada*, Conseil des sciences du Canada, Étude spéciale n° 20, Information Canada, Ottawa, 1971.

28. Voir A. G. Atkinson, K.J. Barnes and Ellen Richardson, op. cit. Page 119.

Ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, *Demande et salaires initiaux moyens, diplômés d'université*, 1970; Information Canada, Ottawa, 1971. Page 10.

29. Voir A.C. Gross, «Education, Employment and Utilization Patterns of French-Canadian Engineering Graduates», *Relations Industrielles/Industrial Relations*, Presses de l'Université Laval, octobre 1969. Pages 520-533.

30. *Ibid.*

Voir aussi Bruce A. McFarlane, *National Policies and Highly Qualified Manpower*, Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) Canada, 1971. Pages 20-25.

Aussi M.L. Skolnik and W.T. McMullen, *An Analysis of Projection of Demand for Engineers in Canada and Ontario and an Inquiry into Substitution Between Engineer and Technologist*, rapport soumis au Committee of Presidents of Universities of Ontario for the Study of Engineering Education in Ontario. Pages 70-72.

IV. Comparaisons avec des études du même genre

1. L.R. Harmon, *Profiles on PhD's in the Sciences*, National Academy of Sciences, Washington, 1965.

L.R. Harmon, *Careers of PhD's*, National Academy of Sciences, Washington, 1968.

Walter Hirsch, *Scientists in American Society*, Random House, New York, 1968.

D. Pelz and F. Andrews, *Scientists in Organization: Productive Climate for Research and Development*, J. Wiley and Sons, New York, 1966.

Psychological Abstracts, 1930-1970, American Psychological Association,

Washington, 1970.

L.M. Sharp, *Two Years After the College Degree*, Bureau of Social Sciences Research Inc. for the National Science Foundation, Washington, 1970.

L.M. Sharp, *Five Years After the College Degree, Part II – Employment*, Bureau of Social Sciences Research Inc. for the National Science Foundation, Washington, 1966.

L.M. Sharp, *Education and Employment: The Early Years of College Graduates*, Johns Hopkins Press, Baltimore, 1970.

M. Swann, président, *The Flow Into Employment of Scientists, Engineers and Technologists*, Her Majesty's Stationery Office (HMSO), Londres, 1968.

Toward Better Utilization of Scientific and Engineering Talent: A Program for Action, National Academy of Sciences, Washington, 1964.

Policy Conference on Highly Qualified Manpower, Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE), Paris, 1967.

2. Bureau fédéral de la statistique, *Les revenus et dépenses des étudiants universitaires au Canada, 1961-62, Partie II: les sous-diplômés canadiens*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1963.

J. Gertsl et S. Hutton, «The Effects of Background and Training on Success in Engineering,» *Chartered Mechanical Engineer*, mai 1964. Page 254.

L.R. Harmon, *Profiles on PhD's in the Sciences*, National Academy of Sciences, Washington, 1965. Page 39.

3. Dael Wolfe, *America's Resources of Specialized Talent*, Harper and Row, New York, 1954. Pages 195-200.

«Results from Project Talent», *Physics Manpower*, American Institute of Physics, New York, 1969. Page 41.

Ann Roe, «A Psychologist Examines Four Eminent Scientists», *Scientific American*, novembre 1952. Page 22.

Et de nombreux articles de *Psychological Abstracts*, American Psychological Association, Washington, 1931-1969.

4. Le Chapitre III contient des observations détaillées sur le programme spécialisé des universités canadiennes et des comparaisons avec certains programmes des É.-U., du R.-U. et de l'U.R.S.S.; il porte également sur les inconvénients et les avantages d'un programme plus diversifié.

5. M.C. McCarthy, *The Employment of Highly Specialized Graduates*, Science Policy Studies No. 3, Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1968, Page v.

The Framework for Government Research and Development, Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1^{er} novembre, 1971. Commander le n° 4814, pages 1-4 and 17.

6. L.R. Harmon, *Career's of PhD's*, *op. cit.* Page 59.

7. D. Pelz et F. Andrews, *op. cit.* Page 282.

8. G.C. Bucher et J.E. Reece, «What Motivates Researchers in Times of Economic Uncertainty?» *Research Management*, janvier 1972. Page 30.

9. Voir, par exemple, E.F. Denison et Jean-Pierre Poulhier, *Why Growth Rates Differ: Postwar Experience in Nine Western Countries*, Brookings Institute, Washington, 1967.

10. L'Administration publique et les «autres catégories» sont similaires.

Voir aussi Bruce A. McFarlane, *National Policies and Highly Qualified Manpower: Canada*, Organisation de Coopération et de Développement économiques (OCDE), Paris, 1971. Pages 20-22.

11. «Summary of the Proceedings of the Science Council of Canada on Basic Research and National Goals», non publié, Ottawa, mars 1970.

12. Conseil des sciences du Canada, rapport n° 17, *In vivo – Quelques lignes directrices pour la biologie fondamentale au Canada*, Information Canada, Ottawa, août 1972, pages 42 et 59.

Conseil des sciences du Canada, rapport n° 18, *Objectifs d'une politique canadienne de la recherche fondamentale*, Information Canada, 1972, page 59.

13. Rapport du Comité sénatorial de la politique scientifique: *Une politique scientifique canadienne*, Volume 1, 1970.

14. Conseil des sciences du Canada, rapport n° 15, *L'innovation en difficulté – Le dilemme de l'industrie manufacturière au Canada*, Information Canada, Ottawa, octobre 1971, page 31.

15. A.E. Safarian, *The Performance of Foreign-Owned Firms in Canada*, Private Planning Association, Ottawa, 1968. Pages 49-53.

16. A.J. Cordell, *Sociétés multinationales, investissements directs de l'étranger, et politique des sciences du Canada*, Conseil des sciences du Canada, Étude spéciale n° 22, Information Canada, Ottawa, 1971, pages 54 et 82.

17. R.K. Kelsall and H.M. Kelsall, *The School Teacher in England and the United States*, Permagon Press, New York, 1969.

18. M. Swann, *op. cit.* Page 12.

V. Conclusions et recommandations

1. Voir les rapports annuels et les autres publications du Conseil des sciences du Canada, du Conseil économique du Canada, du ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration et diverses publications d'autres personnes ou organismes.

2. Voir P.H. Abelson, «The New Physics Report», *Science*, 11 août 1972. Page 479.

«Broadening the PhD». *Nature*, 6 octobre 1972. Page 299.

«Chemist Lack Needed Versatility, Quality», *Chemical and Engineering News*, 29 mai 1972. Pages 12-13.

D. Davies, «What Kind of Graduates Do We Need?» *New Scientist*, 11 mai 1972. Pages 326-328.

A. deKool, «Proposals for Reforming University Science», *Nature*, 26 mai 1972. Pages 211-212.

«Doctoral Education in Chemistry: Facing the 1970s», rapport du Committee on Professional Training of the American Chemical Society, *Chemical and Engineering News*, 14 août 1972. Pages 35-39.

S.H. Flajser, «Broadened Education – New Opportunities», *Chemical and Engineering News*, 11 septembre 1972. Page 3.

«IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) Surveys Trends in University Education», (The Holliday and Maskill worldwide study), *Chemical and Engineering News*, 10 juillet 1972. Page 25.

M. Ruel, «Éducation permanente», *Engineering Journal*, juin 1972. Pages 15-17.

B.M. Vetter, «R & D Manpower for the Future – The Outlook for Scientists», *Research Management*, septembre 1972. Pages 24-31.

D. Wolffe, *The Uses of Talent*, Princeton University Press, Princeton, 1971.

3. J.C. Richer, *Study on Industry-University Interaction*, Conseil des sciences du Canada, étude non publiée à ce jour.

4. *Ibid.*

5. *Ibid.*

6. *Ibid.*

7. Voir K.G. Gannicot et Mark Blaug, «Manpower Forecasting Since Robbins: A Science Lobby in Action», *Higher Education Review*, automne 1969, Pages 59, 73-74.

Charles E. Falk, «R & D Manpower for the Future, A comparison of Various Projections», *Research Management*, septembre 1972. Page 22.

J. Holland, S. Quasi, F. Siddiqui, M. Skolnik, *Manpower Forecasting and Educational Policy, A study Prepared for the Commission on Post-Secondary Education in Ontario*, Queen's Park, Toronto, août 1971. Pages 159, 198-202.

S. Swerdloff, «How Good Were Manpower Predictions in the 1960's?», *Monthly Labor Review*, novembre 1969. Page 19.

Marc Rosenblum, «On the accuracy of Labor Force Projections», *Monthly Labor Review*, octobre 1972. Pages 22-29.

D. Wolffe and C.V. Kidd, «The Future Market for PhDs», *AAUP Bulletin*, printemps 1972. Pages 5-16.

8. L. Lecht, *Manpower Symposium at Massachusetts Institute of Technology*, avril 1970.

9. M.C. McCracken, *Vue d'ensemble du modèle CANDIDE 1-0, cahier n° 1 du projet CANDIDE*, Conseil économique du Canada, Information Canada, 1973. Page 5-3.

10. R.B. Freeman, *The Market for College Trained Manpower: A Study in the Economics of Career Choice*, Harvard University Press, Cambridge, 1971.

Voir aussi les sources mentionnées à la note 1 du chapitre IV et les sorties du *Psychological Abstracts*, sous «occupation», «personnel», etc.

11. Les deux articles suivants abordent ce sujet de façon nouvelle: A.J. Cordell, «Technological Progress: Are We Captives of the Monumental Myth?», et M.G. Charles et D. Mackay, «Innovation to Industry and Jobs for Scientists: Two Problems, One Solution», *Science Forum*, août 1972. Pages 3-7 et 8-11.

Pour un autre scénario publié aux É.-U., voir D.F. Johnston, «The Future of Work, Three Possible Alternatives», *Monthly Labor Review*, mai 1972. Pages 3-11.

Notons aussi les livres récents de J. Forrester, D. Meadows et H. Kahn sur le sujet des scénarios mondiaux.

Annexes

Annexe A – Tableaux documentaires A.1 à A.30

Tableau A.1–Inscriptions dans les établissements canadiens d'enseignement primaire, secondaire et post-secondaire, de 1952 à 1970

Niveau	1	2	3	Pourcentage annuel moyen de croissance	
	1951–1952 (en milliers)	1959–1960	1969–1970	1952–1960	1960–1970
Primaire	2 230	3 294	4 057	6.0	2.3
Secondaire	394	715	1 640	10.2	12.9
Post-secondaire, total	91	148	480	7.8	22.4
Universitaire	64	102	298	7.4	19.2
Collégial	27	46	182	8.8	29.6

Sources: 1^{ère} et 2^e colonnes: Z.E. Zsigmond et C.J. Wenaas, *Inscriptions dans les institutions d'enseignement par province, de 1951-1952 à 1980-1981*, Conseil économique du Canada, Étude préparée par le personnel, n° 25, Information Canada, Ottawa, 1970.

3^e colonne: Statistique Canada, *Statistiques de l'enseignement – Estimations, 1970-1971*, Information Canada, août 1970.

Tableau A.2–Baccalauréats et diplômes de spécialisation de 1^{er} cycle décernés au Canada, en 1951, 1960 et 1969

Grandes disciplines	Nombre			Pourcentage		
	1951	1960	1969	1951	1960	1969
Total	15 572	18 372	54 862	100.0	100.0	100.0
<i>Sciences naturelles et voisines, total</i>	<i>6 109</i>	<i>5 550</i>	<i>13 039</i>	<i>39.2</i>	<i>30.2</i>	<i>23.8</i>
Agriculture	556	248	544	3.6	1.4	1.0
Génie	2 425	2 171	2 961	15.6	11.8	5.4
Foresterie	157	139	141	1.0	0.8	0.3
Santé	1 906	1 681	3 004	12.2	9.2	5.5
Sciences*	1 069	1 311	6 389	6.9	7.1	11.7
<i>Sciences sociales, sciences humaines et disciplines voisines, total</i>	<i>9 462</i>	<i>12 822</i>	<i>41 823</i>	<i>60.8</i>	<i>69.8</i>	<i>76.2</i>
Sciences humaines	6 094	7 206	25 404	38.8	39.2	46.3
Commerce	708	1 059	2 263	4.6	5.8	4.1
Pédagogie	713	2 394	9 896	4.6	13.0	18.0
Autres disciplines	1 998	2 163	4 260	12.8	11.8	7.8

*La ventilation des diplômes de 1^{er} cycle selon les disciplines n'est pas connue, sauf pour les diplômes de spécialisation. De 1961 à 1969, la proportion des baccalauréats spécialisés en sciences biologiques est passée de 6.5 à 10.7 pour cent; en sciences physiques, cette proportion a diminué de 29.1 à 19.8 pour cent.

Source: N.M. Meltz, *Patterns of University Graduations by Field of Study in Ontario, Canada, and the United States, 1950-51 to 1968-69*, Institute for Policy Analysis, Université de Toronto, juillet 1971.

Tableau A.3—Maîtrises décernées au Canada en 1961 et 1969

Grandes disciplines	Nombre		Pourcentage	
	1961	1969	1961	1969
Total	2 059	6 598	100.0	100.0
<i>Sciences naturelles et voisines, total</i>	763	2 315	37.1	35.1
Agriculture	37	102	1.8	1.6
Génie	222	946	10.8	14.3
Foresterie	30	37	1.5	0.6
Santé	61	140	3.0	2.1
Sciences	413	1 090	20.1	16.5
Biologie	138	385	6.7	5.8
Mathématiques et statistiques	54	247	2.6	3.7
Physique	221	458	10.7	6.9
<i>Sciences sociales, sciences humaines et disciplines voisines, total</i>	1 296	4 283	62.9	64.9
Sciences humaines	607	2 193	29.5	33.2
Commerce	310	727	15.1	11.0
Pédagogie	223	863	10.8	13.1
Autres disciplines	156	500	7.6	7.6

Source: Voir le tableau A.2.

Tableau A.4—Doctorats décernés au Canada en 1961 et 1969

Grandes disciplines	Nombre		Pourcentage	
	1961	1969	1961	1969
Total	305	1 108	100.0	100.0
<i>Sciences naturelles et voisines, total</i>	201	770	65.9	69.5
Agriculture	6	23	2.0	2.1
Génie	19	166	6.2	15.0
Foresterie	0	5	0.0	0.5
Santé	8	25	2.6	2.3
Sciences	168	551	55.1	49.7
Biologie	67	181	22.0	16.3
Mathématiques et statistiques	8	53	2.6	4.8
Physique	93	317	30.5	28.6
<i>Sciences sociales, sciences humaines et disciplines voisines, total</i>	104	338	34.1	30.5
Sciences humaines	95	270	31.2	24.4
Commerce	0	1	0.0	0.6
Pédagogie	5	48	1.6	4.3
Autres disciplines	4	19	0.5	1.7

Source: Voir le tableau A.2.

Tableau A.5—Comparaison du nombre de baccalauréats en sciences pures et de baccalauréats spécialisés en chimie et en physique décernés au Canada avec le nombre de spécialistes immigrés pour 1951, 1961, 1967 et 1970

Année	1	2	3	4	5	Col. 4	Col. 4	Col. 5	Col. 5
	Sciences pures	Bacc. spéc. en chimie	Bacc. spéc. en physique	Chimistes immigrants	Physiciens immigrants	$\frac{\text{Col. 4}}{\text{Col. 1}} \times 100$	$\frac{\text{Col. 4}}{\text{Col. 2}} \times 100$	$\frac{\text{Col. 5}}{\text{Col. 1}} \times 100$	$\frac{\text{Col. 5}}{\text{Col. 2}} \times 100$
	Nombre								
1951	1 069	114	39	118	n.a.	11.0	103.5	—	—
1961	1 614	129	50	122	36	7.6	94.6	2.2	72.0
1967	4 204	178	136	751	183	17.9	421.9	4.4	134.5
1970	6 699	280	284	405	152	6.0	144.6	2.3	53.5
<i>Pourcentage moyen de croissance annuelle</i>									
1951-1961	5.1	1.3	2.8	0.3	—				
1961-1967	26.7	6.3	28.7	85.8	68.0				
1961-1970	35.0	13.0	52.0	24.7	35.8				

Sources: Colonnes 1 à 3, Statistique Canada, *Relevé de l'enseignement supérieur*, diverses années, n° de cat. 81-211. Colonnes 4 et 5, ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, *Statistiques de l'immigration*, diverses années, Information Canada, Ottawa.

Tableau A.6–Motivation du choix de la spécialisation en chimie ou physique au 1^{er} cycle des universités canadiennes, selon la répartition professionnelle des diplômés de la promotion de 1959

	Répartition des emplois en pourcentage					Totaux (N=162)
	Praticiens (N=47)	Administrateurs (N=16)	Professeurs d'université (N=66)	Professeurs au secondaire (N=21)	Autres emplois (N=12)	
<i>Raison du choix de la spécialisation</i>						
Intérêt né au secondaire	21.3	6.3	18.2	47.6	25.0	22.2
Intérêt né à l'université	14.9	6.3	16.7	4.8	16.7	13.6
Intérêt pour une carrière	10.6	31.3	16.7	19.0	16.7	16.7
Formation pertinente	2.1	6.3	6.1	0.0	16.7	4.9
Attrait et intérêt	36.7	31.3	28.8	23.8	25.0	30.2
Influence familiale	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Autres motifs	4.3	0.0	9.1	4.8	0.0	5.5
Pas de raison déterminante	10.6	12.5	4.5	0.0	0.0	6.2
Pas de réponse	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.6
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Choisiraient la même spécialisation</i>						
Oui	61.8	62.5	71.2	76.2	75.0	70.4
Non	31.9	37.5	28.8	23.8	25.0	29.6
Sans réponse ou indécis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Recommanderaient les sciences physiques</i>						
Oui	29.8	37.5	36.4	42.9	58.3	37.0
Oui, avec de sérieuses réserves	38.3	37.5	36.4	33.3	25.0	35.8
Non	6.4	6.3	3.0	4.8	0.0	4.3
Non, avec de sérieuses réserves	10.6	12.5	9.1	0.0	0.0	8.0
Sans réponse ou indécis	14.9	6.3	15.1	19.0	16.6	14.8
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.7—Motivation du choix de la spécialisation en chimie ou physique au 1^{er} cycle des universités canadiennes, selon les promotions de 1954, 1959 et 1964.

	En pourcentage		
	1954 (N=107)	1959 (N=162)	1964 (N=271)
<i>Raison du choix de la spécialisation</i>			
Intérêt né au secondaire	26.2	22.2	24.0
Intérêt né à l'université	4.7	13.6	7.7
Intérêt pour une carrière	17.8	16.7	12.9
Formation pertinente	1.9	4.9	4.1
Attrait et intérêt	31.8	30.2	36.2
Influence familiale	0.0	0.0	0.4
Autres motifs	9.3	5.5	2.2
Pas de raison déterminante	8.1	6.2	12.2
Pas de réponse	0.0	0.6	0.4
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Choisiraient la même spécialisation</i>			
Oui	61.7	70.4	67.5
Non	33.6	29.6	31.7
Sans réponse ou indécis	4.7	0.0	0.7
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Recommanderaient les sciences physiques</i>			
Oui	34.6	37.0	24.7
Oui, avec de sérieuses réserves	26.2	35.8	39.9
Non	8.4	4.3	11.8
Non, avec de sérieuses réserves	12.1	8.0	10.0
Sans réponse ou indécis	18.7	14.8	13.6
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.8—Opinions des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, selon leur emploi

	Pourcentage		
	1954	1959	1964
<i>Choisiraient de nouveau la même spécialisation</i>			
Emploi actuel			
Physicien ou chimiste praticien	51.9	61.8	71.3
Administrateur	68.8	62.5	50.0
Professeur d'université	65.8	71.2	69.2
Professeur d'école secondaire	83.8	76.2	61.8
<i>Recommanderaient des études en sciences physiques</i>			
Emploi actuel			
Physicien ou chimiste praticien	18.5	29.8	21.7
Administrateur	31.3	37.5	35.7
Professeur d'université	44.7	36.4	21.5
Professeur d'école secondaire	50.0	42.9	35.3

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.9—Motivations du choix de la spécialisation en chimie ou physique au 1^{er} cycle des universités canadiennes, selon les promotions de 1954, 1959 et 1964

	1954		1959		1964	
	Pas de diplôme supérieur (N=35)	Diplôme supérieur (N=72)	Pas de diplôme supérieur (N=34)	Diplôme supérieur (N=128)	Pas de diplôme supérieur (N=69)	Diplôme supérieur (N=202)
<i>Raison du choix de la spécialisation</i>						
Intérêt né au secondaire	28.6	25.0	32.4	19.5	30.4	21.8
Intérêt né à l'université	5.7	4.2	5.9	15.6	7.2	7.9
Intérêt pour une carrière	20.0	16.7	23.5	14.8	15.9	11.9
Formation pertinente	0.0	2.8	2.9	5.5	4.3	4.0
Attrait et intérêt	25.7	34.7	20.6	32.8	34.8	36.6
Influence familiale	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Autres motifs	8.6	9.7	5.9	5.5	0.0	3.0
Pas de raison déterminante	11.4	6.9	8.8	6.3	7.2	14.4
Pas de réponse	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Recommanderaient les sciences physiques</i>						
Oui	25.7	38.9	38.2	36.7	40.6	19.3
Oui, avec de sérieuses réserves	31.4	23.6	41.2	34.4	31.9	42.6
Non	8.6	8.3	2.9	4.7	11.6	11.9
Non, avec de sérieuses réserves	8.6	13.9	2.9	9.4	2.9	12.4
Sans réponse ou indécis	25.8	15.3	14.7	14.8	13.0	13.9
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.10—Poursuite de leur formation par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes

	En pourcentage		
	1954 (N=114)	1959 (N=178)	1964 (N=327)
<i>Formation du 2^e cycle</i>			
Formation non entreprise	23.7	20.2	17.4
Entreprise au Canada	64.9	66.9	67.3
Entreprise à l'étranger	11.4	12.9	15.3
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Formation supérieure achevée</i>			
Formation non entreprise	23.7	20.2	17.4
Achevée au Canada	51.8	60.1	61.2
Achevée à l'étranger	24.5	19.7	21.4
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Diplôme supérieur obtenu</i>			
Aucun	32.5	23.6	25.1
Maîtrise	22.0	20.8	29.1
Ph.D.	41.2	50.6	39.7
Doct. en méd., lic. en droit	1.8	4.5	4.3
Autres diplômes	2.6	0.6	1.8
Sans réponse	0.0	0.0	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Formation post-doctorale</i>			
Aucune	78.9	66.3	72.8
Plus étendue que le Ph.D.	14.0	19.1	17.4
Plus spécialisée que le Ph.D.	7.0	9.6	6.1
De même extension	0.0	5.1	3.7
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.11—Spécialisations secondaires au 1^{er} cycle, aux cycles supérieurs et au travail des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes

	En pourcentage		
	1954 (N=107)	1959 (N=162)	1964 (N=271)
<i>Nombre de spécialisations secondaires au 1^{er} cycle</i>			
1 spéc. second.	18.7	16.0	19.2
2 spéc. second.	13.1	10.5	19.2
3 spéc. second.	8.4	11.1	21.0
4 spéc. second.	12.1	8.0	17.3
de 5 à 9 spéc. sec.	23.4	33.3	3.7
Pas de réponse	24.3	21.0	19.6
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Nombre de spécialisations aux cycles supérieurs</i>			
1 spéc. second.	22.4	25.3	27.7
2 spéc. second.	8.4	17.9	20.3
3 spéc. second.	5.6	9.9	7.7
4 spéc. second.	5.6	5.6	2.6
de 5 à 9 spéc. sec.	7.4	3.7	0.4
Pas de réponse	50.5	37.7	41.3
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Nombre de spécialisations secondaires dans l'emploi actuel</i>			
1 spéc. second.	20.6	19.1	25.1
2 spéc. second.	8.4	15.4	23.2
3 spéc. second.	10.3	9.3	11.1
4 spéc. second.	10.3	6.8	4.8
de 5 à 9 spéc. sec.	10.2	14.2	0.0
Pas de réponse	40.2	35.2	35.8
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.12—Chevauchements entre les spécialités secondaires acquises au 1^{er} cycle, aux cycles supérieurs et à leur emploi actuel, selon les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes.

Chevauchements	En pourcentage		
	1954 (N=107)	1959 (N=162)	1964 (N=271)
<i>1^{er}, 2^e et 3^e cycles</i>			
Aucun ou ne s'applique pas	62.6	53.7	59.4
1 chevauchement	19.6	21.6	24.7
2 chevauchements	6.5	13.6	10.0
de 3 à 9 chevauchements	11.2	11.1	5.9
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>1^{er} cycle et emploi</i>			
Aucun ou ne s'applique pas	59.8	50.6	54.6
1 chevauchement	18.7	16.7	19.6
2 chevauchements	6.5	15.4	16.6
de 3 à 9 chevauchements	14.9	17.3	9.2
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>2^e et 3^e cycles et emploi</i>			
Aucun ou ne s'applique pas	66.4	50.0	57.2
1 chevauchement	16.8	25.9	25.5
2 chevauchements	5.6	17.3	11.8
de 3 à 9 chevauchements	11.1	6.7	5.5
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>1^{er}, 2^e, et 3^e cycles et emploi</i>			
Aucun ou ne s'applique pas	74.8	59.9	68.6
1 chevauchement	13.1	20.4	21.0
2 chevauchements	5.6	14.8	6.6
de 3 à 9 chevauchements	6.5	4.9	3.7
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.13—Fonction actuelle, secteur d'emploi et profession de bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes.

	En pourcentage		
	1954 (N=107)	1959 (N=162)	1964 (N=271)
<i>Fonction principale</i>			
Consultation	0.0	0.6	0.4
Consultation (pratique privée)	3.7	1.9	3.0
Conception	0.9	0.0	0.4
Gestion	32.7	13.6	9.2
Production	0.9	1.2	0.7
R et D	28.0	40.1	42.1
Vente	2.8	1.9	3.0
Enseignement	28.0	36.4	29.9
Essais	1.9	0.6	4.8
Pas de réponse; non scientifique, médicale	0.9	3.7	6.6
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Secteur d'emploi</i>			
Exploitation minière	2.8	2.5	3.3
Fabrication	24.3	20.4	18.8
Transports, télécommunications	0.9	0.0	0.7
Services publics	0.9	1.2	0.4
Commerce, finances, services	6.5	6.8	8.5
Université	35.5	44.4	41.3
Enseignement secondaire	13.1	14.8	13.3
Administration publique	10.3	9.9	11.4
Autres activités non commerciales	4.7	0.0	1.5
Pas de réponse; ne s'applique pas	0.9	0.0	0.7
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Profession</i>			
Praticiens dans leur spécialisation du 1 ^{er} cycle	23.4	27.8	39.1
Praticiens en d'autres domaines	1.9	1.2	3.3
Administrateurs	14.0	9.3	4.1
Professeurs d'université	35.5	40.7	24.0
Professeurs d'école secondaire	11.2	13.0	12.5
Autres professions du secteur privé	12.1	7.4	15.1
Militaires	0.9	0.6	1.1
Ne travaillent pas (études supér.)	0.0	0.0	0.0
Ne travaillent pas (chômage ou autre)	0.0	0.0	0.0
Pas de réponse	0.9	0.0	0.7
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.14—Secteur d'emploi, profession et traitement des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1964 des universités canadiennes, selon qu'ils sont anglophones ou francophones

	En pourcentage Anglophones (N=234)	Francophones (N=36)
<i>Secteur d'emploi</i>		
Exploitation minière	3.8	0.0
Fabrication	18.3	22.2
Transports, télécommunications	0.9	0.0
Services publics	0.0	2.8
Commerce, finances, services	8.5	8.3
Université	40.9	44.4
Enseignement secondaire	14.5	5.6
Administration publique	11.1	13.9
Autres activités non commerciales	1.7	0.0
Pas de réponse; ne s'applique pas	0.4	2.8
Totaux	100.0	100.0
<i>Profession</i>		
Praticiens dans leur spécialisation du 1 ^{er} cycle	38.3	44.4
Praticiens en d'autres domaines	3.8	0.0
Administrateurs	3.4	8.3
Professeurs d'université	22.6	33.3
Professeurs d'école secondaire	13.6	5.6
Autres professions du secteur privé	16.6	5.6
Militaires	1.3	0.0
Ne travaillent pas (études supér.)	0.0	0.0
Ne travaillent pas (chômage ou autre)	0.0	0.0
Pas de réponse	0.4	2.8
Totaux	100.0	100.0
<i>Salaire</i>		
Traitement inférieur à 8 000 \$	18.7	5.6
de 8 000 à 9 999 \$	12.8	16.7
de 10 000 à 11 999 \$	34.5	47.2
de 12 000 à 13 999 \$	20.4	27.8
de 14 000 à 15 999 \$	8.1	0.0
de 16 000 à 17 999 \$	3.0	0.0
de 18 000 à 19 999 \$	1.3	0.0
supérieur à 20 000 \$	0.0	0.0
Sans réponse	0.0	2.8
Totaux	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.15—Répartition professionnelle, selon le secteur et la profession, des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, avec ou sans diplôme supérieur

	En pourcentage 1954		1959	1964	1964	1964
	Sans diplôme supérieur (N=35)	Avec diplôme supérieur (N=72)					Sans diplôme supérieur (N=34)	Avec diplôme supérieur (N=128)	Sans diplôme supérieur (N=69)	Avec diplôme supérieur (N=202)
<i>Secteur d'emploi</i>						
Mines, construction	5.7	1.4	0.0	3.1	1.4	4.0
Fabrication	34.3	19.4	38.2	15.6	27.5	15.8
Transports, télécommunications	0.0	1.4	0.0	0.0	1.4	0.5
Services publics	2.9	0.0	0.0	1.6	0.0	0.5
Commerce, finances, services	11.4	4.2	5.9	7.0	10.1	7.9
Université, collège	5.7	50.0	14.7	52.3	8.7	52.5
École secondaire	28.6	5.6	35.3	9.4	34.8	5.9
Administration publique	5.7	12.5	5.9	10.9	13.0	10.9
Autres emplois, y compris les activités non commerciales	2.9	5.6	0.0	0.0	0.0	2.0
Pas de réponse; ne s'applique pas	2.9	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Profession</i>						
Praticiens dans leur spécialisation du 1 ^{er} cycle	20.0	25.0	20.6	29.7	27.5	43.1
Praticiens en d'autres domaines	0.0	2.8	0.0	1.6	4.3	3.0
Administrateurs	17.1	12.5	26.5	4.7	5.8	3.5
Professeurs d'université et de collège	8.6	48.6	8.8	49.2	5.8	30.2
Professeurs d'école secondaire	28.6	2.8	35.3	7.0	33.3	5.4
Autres professions du secteur privé non commercial	22.9	6.9	5.9	7.8	17.4	14.4
Ne travaillent pas (études supérieures)	0.0	1.4	2.9	0.0	2.9	0.5
Ne travaillent pas (chômage ou autre)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pas de réponse; ne s'applique pas	2.9	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.16—Répartition professionnelle des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, à diverses époques entre 1954 et 1970

Promotion	Profession	en pourcentage			
		Septembre 1954	Septembre 1959	Septembre 1964	Septembre 1970
1954 (N=114)	Praticiens dans leur spéciali- sation du 1 ^{er} cycle	13.9	27.8	30.4	21.7
	Praticiens en d'autres domaines	1.7	0.9	0.9	0.0
	Administrateurs	0.9	0.9	2.6	18.3
	Professeurs d'université	2.6	18.3	28.7	29.6
	Professeurs d'école secondaire	1.7	7.0	7.8	9.6
	Autres emplois du secteur privé	10.4	17.4	17.4	13.0
	Militaires	0.9	0.9	0.9	0.9
	Ne travaillent pas (études supérieures)	57.4	16.5	1.7	0.9
	Ne travaillent pas (chômage ou autre)	0.0	0.0	0.0	0.0
	Pas de réponse	10.4	10.4	9.6	6.1
	Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0
	1959 (N=178)	Praticiens dans leur spéciali- sation du 1 ^{er} cycle		16.9	34.8	26.4
Praticiens en d'autres domaines			1.1	1.1	1.1
Administrateurs			0.6	2.8	11.8
Professeurs d'université		n.a.	1.1	16.9	36.5
Professeurs d'école secondaire			4.5	11.2	10.1
Autres emplois du secteur privé			3.4	9.6	6.7
Militaires			1.1	1.1	1.1
Ne travaillent pas (études supérieures)			61.8	15.2	1.7
Ne travaillent pas (chômage ou autres)			2.2	1.7	2.8
Pas de réponse			7.3	5.6	1.7
Totaux			100.0	100.0	100.0
1964 (N=327)		Praticiens dans leur spéciali- sation du 1 ^{er} cycle			11.3	28.2
	Praticiens en d'autres domaines			0.9	2.1
	Administrateurs			0.3	3.7
	Professeurs d'université	n.a.	n.a.	1.5	26.7
	Professeurs d'école secondaire			7.4	10.7
	Autres emplois du secteur privé			4.9	12.3
	Militaires			0.9	0.9
	Ne travaillent pas (études supérieures)			65.0	10.1
	Ne travaillent pas (chômage ou autre)			0.6	0.6
	Pas de réponse			7.1	4.6
	Totaux			100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.17—Nombre et types de changement d'emploi des bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes

Promotion	Changements	Pourcentage de l'ensemble des changements	Pourcentage des changements d'employeur, de secteur et de profession	Pourcentage des changements d'employeur et de secteur	Pourcentage des changements d'employeur et de profession	Pourcentage des changements d'employeur	Pourcentage des changements d'emploi sans changer de firme
1954 (N=114)	1 changement	27.0	27.8	10.4	14.8	19.1	22.6
	2 changements	21.7	5.2	3.5	0.9	13.0	12.2
	3 changements ou plus	20.9	0.9	0.9	0.0	5.2	6.0
	Pas de réponse ou pas de changement	30.4	66.1	85.2	84.3	61.7	59.1
	Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1959 (N=178)	1 changement	34.3	18.0	4.5	10.7	20.2	18.0
	2 changements	14.0	2.8	2.8	1.7	5.6	2.8
	3 changements ou plus	8.4	2.8	0.6	0.0	2.2	3.3
	Pas de réponse ou pas de changement	43.3	76.4	92.1	87.6	71.9	75.8
	Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1964 (N=327)	1 changement	31.0	12.6	3.7	8.9	20.6	8.6
	2 changements	10.7	2.5	0.6	0.6	2.8	0.9
	3 changements ou plus	1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	Pas de réponse ou pas de changement	56.4	84.7	95.7	90.5	76.7	90.5
	Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.18- Utilisation de leur formation dans leur travail par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes

	en pourcentage		
	1954 (N=107)	1959 (N=162)	1964 (N=271)
<i>Formation du 1^{er} cycle exigée</i>			
dans le domaine de travail	36.4	40.1	40.2
dans un domaine voisin	41.1	39.5	28.8
dans un domaine quelconque	17.8	16.7	21.0
Aucun diplôme exigé	1.9	1.9	3.3
Pas de réponse	2.8	1.8	6.6
Totaux	100.0	100.0	100.0
<i>Utilité de la formation du 1^{er} cycle</i>			
Très utile	57.0	59.9	56.1
Formation insuffisante	15.0	9.9	11.1
Utilité occasionnelle	17.8	14.8	11.8
Inutile	6.5	7.4	8.5
Formation collégiale utile	2.8	6.2	7.4
Pas de réponse	0.9	1.9	5.2
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.19-Utilisation de leur formation au 1^{er} cycle et aux cycles supérieurs dans leur travail, par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes, selon les professions

	en pourcentage				
	Praticiens (N=47)	Adminis- trateurs (N=16)	Professeurs d'université (N=66)	Professeurs d'école secondaire (N=21)	Autres professions du secteur privé (N=12)
<i>Formation au 1^{er} cycle exigée</i>					
dans le domaine de travail	42.6	12.5	50.0	42.9	8.3
dans un domaine voisin	44.7	50.0	36.4	23.8	50.0
dans un domaine quelconque	10.6	31.3	9.1	28.6	41.7
Aucun diplôme exigé	0.0	6.3	3.0	4.8	0.0
Pas de réponse	2.1	0.0	1.5	0.0	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Formation aux cycles supérieurs exigée</i>					
dans le domaine de travail	34.0	6.3	63.6	19.0	41.7
dans un domaine voisin	31.9	12.5	24.2	4.8	16.7
dans un domaine quelconque	4.3	12.5	3.0	0.0	8.3
Aucun diplôme exigé	17.0	18.8	9.1	28.6	16.7
Pas de réponse	12.8	50.0	0.0	47.6	16.7
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Utilité de la formation au 1^{er} cycle</i>					
Très utile	57.4	18.8	77.3	61.9	25.0
Formation insuffisante	14.9	18.8	6.1	4.8	8.3
Utilité occasionnelle	12.8	31.3	9.1	14.3	33.3
Inutile	6.4	18.8	1.5	9.5	25.0
Formation collégiale utile	4.3	12.5	4.5	9.5	8.3
Pas de réponse	4.3	0.0	1.5	0.0	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Utilité de la formation aux cycles supérieurs</i>					
Très utile	59.6	18.8	78.8	14.3	50.0
Formation insuffisante	19.1	6.3	7.6	4.8	0.0
Utilité occasionnelle	4.3	6.3	10.6	19.0	8.3
Inutile	4.3	6.3	1.5	4.8	8.3
Formation collégiale utile	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pas de réponse	12.8	62.5	1.5	57.1	33.3
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.20—Réponses des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, à la question: «Un diplômé ayant une formation différente de la vôtre pourrait-il accomplir votre tâche?»

Promotion	Formation du remplaçant													
	B.Sc.	B. en Génie	B. en Comm.	B.A.	Techno- logue I	Techno- logue II	M.Sc. (autre domaine)	M. en Génie	M. en adm. des aff.	M.A.	Ph.D. (autre domaine)	Ph.D. (Génie)	Ph.D. (Ges- tion)	Ph.D. (Sciences humaines)
1954 (N=107)	En pourcentages													
Adéquatement	21.5	29.0	11.2	3.7	4.7	7.5	44.9	35.5	14.0	4.7	62.6	42.1	15.9	8.4
De façon incomplète	29.0	26.2	9.3	6.5	11.2	13.1	23.4	22.4	10.3	8.4	16.8	21.5	7.5	9.3
De façon insuffisante	33.6	28.0	59.8	71.0	66.4	59.8	15.9	23.4	57.0	66.4	6.5	18.7	56.1	63.6
Pas de réponse	15.9	16.8	19.6	18.7	17.8	19.6	15.9	18.7	18.7	20.6	14.0	17.8	20.6	18.7
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1959 (N=162)	En pourcentages													
Adéquatement	17.3	25.9	6.2	2.5	0.6	1.9	34.0	31.5	5.6	3.1	65.4	32.1	7.4	3.7
De façon incomplète	25.3	20.4	9.9	6.8	8.0	15.4	35.2	22.2	13.0	5.6	14.8	31.5	10.5	5.6
De façon insuffisante	43.2	40.7	67.9	75.9	74.7	66.7	14.2	29.0	64.2	74.1	6.2	19.8	64.8	72.2
Pas de réponse	14.2	13.0	16.0	14.8	16.7	16.0	16.7	17.3	17.3	17.3	13.6	16.7	17.3	18.5
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1964 (N=271)	En pourcentages													
Adéquatement	22.9	23.2	8.5	3.3	1.5	4.8	41.7	31.4	10.7	5.5	63.1	35.1	8.9	4.1
De façon incomplète	25.8	24.0	7.0	5.6	10.3	19.6	29.2	19.9	7.7	7.7	13.3	24.7	9.2	7.4
De façon insuffisante	38.0	39.1	70.1	76.0	73.1	60.9	16.6	34.7	66.8	70.8	11.8	25.8	67.2	73.4
Pas de réponse	13.3	13.7	14.4	15.1	15.1	14.8	12.5	14.0	14.8	15.9	11.8	14.4	14.8	15.1
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.21—Satisfaction exprimée par les bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes, à l'égard de leur emploi

Aspects du travail	1954	1959	1964
	(N=107) Indice*	(N=162) Indice*	(N=271) Indice*
Conditions de travail, collègues	81.7	79.6	81.4
Possibilités d'avancement, traitement	79.3	76.7	74.3
Épanouissement intellectuel, connaissances nouvelles	79.2	77.8	77.5
Initiative, liberté d'action	83.0	81.8	80.2
Nouveauté, variété des tâches	79.1	76.3	77.3
Travail socialement utile	73.8	72.7	68.4
Tâches d'administration et de planification	66.8	65.3	61.6
Possibilité de progresser	78.0	75.3	74.0
Confiance en soi (tâches scientifiques)	79.9	78.0	79.0
Confiance en soi (tâches administratives)	79.0	75.5	73.7

*Cet indice varie entre 50 et 100. De 50 à 64, il dénote l'insatisfaction; de 65 à 79, la satisfaction moyenne; et de 80 à 100 la grande satisfaction du groupe d'informateurs.

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.22—Répartition détaillée des indices de satisfaction des bacheliers spécialisés en chimie ou physique de la promotion de 1959 des universités canadiennes à l'égard de leur emploi

	Conditions de travail collègues	Avancement, traitement	Épanouissement intellectuel	Initiative, liberté d'action	Variété des tâches	Utilité sociale de l'emploi	Planification, administration	Possibilités de progresser	Confiance en soi (sciences)	Confiance en soi (administration)
Indices* de satisfaction	en pourcentage des diplômés									
50- 54	1.9	3.1	4.3	2.5	4.3	19.1	24.1	6.2	4.3	3.1
55- 59	1.2	1.2	2.5	0.0	0.6	2.5	5.6	3.7	1.2	2.5
60- 64	1.2	3.7	6.2	1.9	6.8	2.5	11.1	1.9	2.5	3.7
65- 69	1.9	4.9	4.9	2.5	6.8	6.2	4.9	3.1	0.0	2.5
70- 74	15.4	14.8	8.6	8.6	12.3	8.0	13.6	14.8	4.9	9.3
75- 79	11.1	19.8	8.6	6.2	12.3	6.2	11.1	9.9	9.9	13.0
80- 84	17.3	17.9	17.3	19.1	19.8	14.8	11.7	22.8	19.1	17.9
85- 89	9.9	4.9	8.6	6.2	7.4	4.9	2.5	5.6	6.8	6.8
90-100	37.0	26.5	35.8	50.6	26.5	30.9	8.6	25.9	41.4	30.2
pas de réponse	3.1	3.1	3.1	2.5	3.1	4.9	6.8	6.2	9.9	11.1
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*De 50 à 64, il dénote l'insatisfaction, de 65 à 79 la satisfaction moyenne et de 80 à 100 la grande satisfaction du groupe d'informateurs.

Source: Enquête des auteurs.

Tableau A.23—Raison du choix de leur sujet majeur selon certains diplômés en physique du Canada et des États-Unis

Raison	En pourcentage Promotion canadienne de			É.-U.A.			
	1954	1959	1964	1	2	4	4
Intérêt pour la physique au secondaire	28.3	21.5	22.1	13.6	14.3	12.9	13.1
Intérêt pour la physique au collège	4.3	13.9	9.4	22.1	24.4	24.9	24.6
Attrait d'une carrière en physique	15.2	12.7	10.7	20.5	19.6	26.0	31.0
La physique constituerait une bonne formation	2.2	2.5	4.0	22.4	21.2	8.5	3.8
Intérêt pour les sciences, attirance de la physique	30.4	39.2	38.3	7.2	4.4	8.8	12.1
Encouragement familial	0.0	0.0	0.0	2.9	4.2	3.0	5.3
Autre raison, pas de raison principale, pas de réponse	19.6	10.2	15.4	11.3	11.9	15.9	10.1
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Nombres	46	79	149	390	442	193	486

Remarque: Signification des têtes de colonnes concernant les É.-U.A.

1 – B.Sc. en physique, mais emploi dans un autre domaine.

2 – B.Sc., spécialisation en physique aux cycles supérieurs, mais non au 1^{er} cycle.

3 – Étudiant en physique du 2^e cycle n'ayant pas obtenu la maîtrise.

4 – B.Sc. en physique travaillant dans ce domaine ou inscrit pour un Ph.D. en physique.

Source: Canada – Enquête des auteurs.

États-Unis – *Physics Manpower*, American Institute of Physics, New York, 1969, page 40.

Tableau A.24—Répartition selon les secteurs de certains diplômés canadiens et américains

Secteur d'emploi	en pourcentage			
	Bacheliers canadiens spécialisés, promotion de 1970		Scientifiques américains en 1966	
	en physique	en chimie	Physiciens	Chimistes
Industrie, y compris la pratique individuelle	22.2	32.8	28.8	57.0
Établissements d'enseignement	50.5	45.8	45.1	22.5
Administrations publiques (y compris l'armée)	10.9	8.1	12.9	8.4
Activités non commerciales et autres, pas de réponse	1.5	2.3	4.2	4.1
En chômage, hors de la population active	14.9	11.0	8.7	8.1
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0
Nombres	274	345	n.a.	n.a.

Remarque: le tableau recense les travailleurs à plein temps ou non.

Sources: Canada – Enquête des auteurs.

É.-U.A., «Salaries and Selected Characteristics of American Scientists, 1966», *Review of Data on Science Resources*, National Science Foundation, Washington, 1967, n° 11; cité par W. Hirsch, *Scientists in American Society*, Random House, New York, 1968, page 52.

Tableau A.25—Répartition par secteurs d'emploi de certains diplômés britanniques en 1966

Secteur d'emploi	Physiciens diplômés en 1960 (classés 1 ou 2A)	Chimistes diplômés en 1960 (classés 1 ou 2A)	Physiciens ayant obtenu un Ph.D. entre 1958 et 1964	Chimistes ayant obtenu un Ph.D. entre 1958 et 1964
Industrie	30.5%	44.6%	48.6%	11.3%
Universités et collèges	43.2	32.6	32.8	62.8
Écoles	11.6	14.1	11.4	1.6
Administration publique	8.4	7.6	7.2	24.2
Autres secteurs (y compris 1 à 2% à l'étranger)	6.3	1.1	0.0	0.0
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0
Nombres	110	142	204	162

Source: M. Swann (président), *The Flow into Employment of Scientists, Engineers and Technologists*, Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1968, Pages 37, 145, 153 et 154.

Tableau A.26—Répartition par secteurs d'emploi de certains titulaires de doctorat britanniques, canadiens et américains

Secteur	En pourcentages Canada Bacheliers spécialisés en chimie ou physique détenant un Ph.D. en 1970			Royaume-Uni Premier emploi et emploi en 1966 des scientifiques ayant obtenu un M.Sc. ou un Ph.D. en 1960		États-Unis répartition en 1962 des titulaires de Ph.D.	
	Promotion de 1954	Promotion de 1959	Promotion de 1964	Premier emploi	Emploi en octobre 1966	Promotions 1945–1950	Promotions 1955–1960
Industrie (y compris la pratique industrielle)	18.3	21.7	18.3	25.0	25.4	36.9	38.5
Établissements d'enseignement							
Université	58.1	63.9	68.3	48.3	49.1	39.9	34.6
Écoles	2.3	2.4	0.8	8.4	7.3		
Administration publique	11.6	12.0	9.2	11.1	8.0	7.9	10.4
Autres secteurs (y compris l'étranger et les sans-emploi pour le R.-U.)	9.3	1.2	3.3	7.3	10.1	15.3	16.5
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Nombres	43	83	120	418	418	504	462

Sources: Canada – Enquête des auteurs.

R.-U. – M. Swann (Président), *The Flow Into Employment of Scientists, Engineers and Technologists*. Données tirées de l'enquête Kelsall, Her Majesty's Stationery Office, Londres 1968, page 33.

É.-U. – L.R. Harmon, *Profiles of PhD's in the Sciences*, National Academy of Sciences, Washington, 1965, page 6.

Tableau A.27—Répartition selon leurs fonctions de certains spécialistes canadiens et américains des sciences physiques

Fonctions	En pourcentage Canada			États-Unis			
	Bacheliers spécialisés en chimie ou physique travaillant comme scientifiques en 1970			Diplômés (B.Sc. ou B.A.) de 1958 travaillant en 1963 n'ayant aucun autre diplôme			
	Promotion de 1954	Promotion de 1959	Promotion de 1964	Chimistes	Physiciens	Chimistes ayant la M.A. ou la M.Sc.	Physiciens
Production, exploitation	0.0	2.1	1.7	18.5	7.9	6.6	2.0
Administration, gestion	11.1	4.3	3.5	1.6	1.1	1.3	2.0
Recherche, développement	74.1	83.0	80.0	74.1	82.0	88.2	81.6
Autres fonctions	14.8	10.6	10.5	2.4	7.7	0.0	10.1
Pas de réponse	0.0	0.0	4.3	3.3	1.1	3.9	4.1
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Nombres	27	47	115	243	89	76	49

Remarques: Pour le Canada, le poste «autres fonctions» englobe construction, consultation, conception, enseignement, vente, inspection et fonctions non scientifiques; pour les États-Unis il englobe vente, rédaction, consultation, enseignement et autres. Les diplômés canadiens peuvent avoir des diplômes supérieurs ou seulement un B.Sc.

Sources: Canada – Enquête des auteurs.

États-Unis – L.M. Sharp, *Five Years After the College Degree*, Bureau of Social Research Inc., pour la National Science Foundation, Washington, 1966.

Tableau A.28-Répartition par fonction et activité de certains détenteurs de doctorat du Canada et des États-Unis

Fonctions	Canada			États-Unis		
	Bacheliers spécialisés en chimie ou physique ayant obtenu un Ph.D. (emploi en 1970)			Détenteurs d'un doctorat en sciences (y compris sciences sociales et médicales) (emploi en 1962)		
	Pro-motion de 1954 %	Pro-motion de 1959 %	Pro-motion de 1964 %	Pro-motion de 1950 %	Pro-motion de 1955 %	Pro-motion de 1960 %
Gestion	18.6	7.2	2.5	28.7	19.8	12.5
Recherche et développement	46.5	57.8	66.7	33.4	41.5	46.2
Enseignement	34.9	33.7	25.8	28.4	30.8	33.1
Autres fonctions	0.0	1.2	5.0	9.5	7.9	8.3
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Nombres	43	83	120	1 627	1 912	2 224
Activités	Pro-motion de 1954	Pro-motion de 1959	Pro-motion de 1964	Tous do-maines	Ph.D. en physi-que	Ph. en chimie
Travaille encore dans le domaine scientifique la plupart du temps	69.8	75.9	70.8			
Travaille encore dans le domaine de sa thèse de doctorat				75.8	77.2	76.2

Sources: Canada - Enquête des auteurs.
États-Unis - L.R. Harmon, *Profiles of Ph.D.'s in the Sciences*, National Academy of Sciences, Washington, 1965, pages 5 et 16.

Tableau A.29—Utilisation dans leur travail d'enseignant de la formation reçue au 1^{er} cycle par certains diplômés canadiens et américains

	Canada Bacheliers spécialisés en chimie ou physique (hommes surtout) travaillant en 1970 comme professeurs de collèges			États-Unis Titulaires masculins de B.Sc. et de B.A., promotion de 1958, travaillant en	
	Promotion de 1954	1959	1964	1960 comme Professeurs de collège	1963 comme enseignants
<i>A. Formation du 1^{er} cycle exigée</i>					
1) dans le domaine de travail	47.4	50.0	56.9	61.2	65.9
2) dans un domaine voisin	39.5	36.4	27.7	19.6	15.9
3) dans un domaine quelconque	7.9	9.1	10.8	12.7	14.5
4) Non	0.0	3.0	0.0	2.2	1.2
5) Ne sait pas, pas de réponse	5.3	1.5	4.6	4.2	2.4
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>B. Formation du 1^{er} cycle utile pour le travail</i>					
1) Oui, très utile	71.1	77.3	80.0	81.9	77.4
2) Formation insuffisante	10.5	6.1	10.8	2.6	7.5
3) Utilité occasionnelle	15.8	9.1	6.2	4.3	4.8
4) Inutile	2.6	1.5	0.0	1.0	1.4
5) Formation collégiale généralement utile	0.0	4.5	3.1	6.5	6.1
6) Ne sait pas, pas de réponse	0.0	1.5	0.0	3.7	2.8
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>C. Quelqu'un d'autre pourrait faire le travail</i>					
1) Non	71.1	80.3	73.8	77.2	n.a.
2) avec une autre formation universitaire	18.4	6.1	4.6	6.5	n.a.
3) avec une formation universitaire moins poussée	5.3	3.0	12.3	4.2	n.a.
4) avec une formation technique ou de métier	0.0	0.0	0.0	0.8	n.a.
5) Aucun cas ci-dessus ne s'applique	5.3	10.6	9.2	11.4	n.a.
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	
Nombres totaux	38	65	66	464	3 789

Remarque: Les professeurs de collège des É.-U. en 1960 sont probablement des chargés de cours, car ils n'ont que deux ans de formation après le baccalauréat. Ceux de 1963 sont probablement professeurs de collège ou d'école secondaire ou primaire.

Sources: Canada – Enquête des auteurs.

États-Unis – L.M. Sharp, *Two Years After the College Degree*, Bureau of Social Sciences Research Inc. pour la National Science Foundation, Washington, 1970.

L.M. Sharp, *Five Years After the College Degree*, Bureau of Social Sciences Research Inc. pour la National Science Foundation, Washington, D.C., 1966, pages A-14 à A-16

Tableau A.30—Caractéristiques de l'emploi, telles que perçues par leur occupant canadien ou britannique

Caractéristiques	(dans l'ordre de satisfaction décroissante)							
	Université		École		Industrie		Administration publique	
	Canada	R.-U.	Canada	R.-U.	Canada	R.-U.	Canada	R.-U.
Collègues agréables et conditions de travail satisfaisantes	2	3	2	2	1	1	2	1
Bon traitement, sécurité, prestige et possibilités d'avancement	7	4	4	4	3	3	4	2
Possibilités d'épanouissement intellectuel et d'accroissement des connaissances spécialisées	3	1	7	6	6	6	3	3-4
Liberté d'initiative et possibilités de suivre ses propres idées	1	2	3	3	2	2	1	3-4
Nouveauté et variété des tâches	4	6	5	5	4	4	5	5
Travail socialement utile, en contact direct avec le public	5	7	1	1	8	8	7	7
Administration et planification de projets importants	8	8	8	8	7	7	8	8
Possibilités de s'élever jusqu'au sommet de la hiérarchie	6	5	6	7	5	5	6	6

Remarque: Cette comparaison est basée sur deux statistiques brutes mais similaires.

Sources: Canada – Enquête des auteurs sur les bacheliers spécialisés en physique ou chimie des promotions de 1954, 1959 et 1960, travaillant en 1970.

Royaume-Uni – M. Swann (Président), *The Flow Into Employment of Scientists, Engineers and Technologists*; enquête Kelsall sur les diplômés de 1960 travaillant en 1960, Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1968, page 89.

Annexe B – Résumé des observations

La lettre qui accompagnait le questionnaire (voir l'annexe C) invitait les intéressés à formuler des observations générales, mais le questionnaire lui-même ne faisait cette invitation que pour les questions H et I, qui portaient sur le choix de la profession. Environ 10 pour cent de nos informateurs, la plupart de la promotion de 1964, ont fait des observations générales. Le tiers des informateurs, environ, ont complété par des observations leurs réponses aux questions portant sur leur profession.

Observations générales

Les quatre principaux thèmes de ces observations ont été : la nécessité d'une libéralisation de l'enseignement au 1^{er} cycle, la valeur de l'enseignement des sciences physiques pour leur carrière (la moitié le trouve bon, l'autre l'estime inadéquat), le déséquilibre de l'offre et de la demande d'emplois de scientifiques, enfin la nécessité d'une meilleure information sur les carrières et le marché du travail.

Observations particulières

Dans la question H, on demandait à l'informateur s'il choisirait à nouveau le même domaine de spécialisation et dans la question I, s'il recommanderait, à un nouveau diplômé d'école secondaire de 1970, d'entreprendre une carrière scientifique. En se basant sur les réponses à ces questions, on peut esquisser le portrait robot de celui qui a fait ces observations. Il faut néanmoins rappeler que seulement un tiers des informateurs ont offert leurs observations, et que celles portant sur la question H ont été faites presque exclusivement par des personnes mécontentes, dans une certaine mesure, de leur formation au 1^{er} cycle ou de leur profession. Il se peut que les autres, qui constituent la majorité de nos informateurs, soient généralement satisfaites de la formation reçue au 1^{er} cycle et de leur travail actuel.

En général, le diplômé désire travailler dans un domaine scientifique, ses préférences allant incontestablement aux sciences physiques, mais le manque d'emplois dans sa spécialité l'empêche de trouver un poste qui le satisfasse vraiment. Il estime probablement que son travail ne lui permet pas de faire valoir tous ses talents, qu'il n'est pas bien payé, qu'il manque de liberté, et il trouve que son travail n'est pas assez utile à la société.

Il aurait aimé que sa formation soit plus diversifiée et plus pratique, ou avoir étudié dans un domaine scientifique en plus grande demande, par exemple les sciences de la santé. Il regrette de ne pas avoir bénéficié, à l'université, d'une meilleure information sur les possibilités de carrière.

Il se rend compte que les sciences offrent encore certains débouchés intéressants, mais il met en garde les étudiants désireux de se diriger vers de domaine contre la concurrence très vive qui y règne. Si, malgré tout cela, les étudiants persistent dans leur intention d'étudier les sciences physiques, il estime qu'on devrait leur permettre de le faire.

Il pense que les étudiants ne devraient pas trop se spécialiser au 1^{er} cycle, le cadre normal de cette activité étant les 2^e et 3^e cycles.

Il croit aussi que les chances d'avancement dans les secteurs de re-

cherche de l'industrie ou de l'État sont plus ou moins bonnes et qu'il faut s'orienter vers les postes de gestion pour obtenir plus facilement de l'avancement.

Tableau B.1—Observations de certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes à propos de la question H: «Quel autre domaine choisiriez-vous si c'était à recommencer?»

Domaine	Nombre	Pourcentage
Architecture	4	2.0
Arts de l'ingénieur	24	12.1
Sciences de la vie	28	14.1
Sciences de la santé	34	17.2
Autres sciences physiques, mathématiques, informatique	25	12.6
Même domaine, mais plus grande insistance sur les sujets mineurs	19	9.6
Lettres, sciences humaines	12	6.1
Sciences sociales	13	6.6
Affaires	10	5.1
Aucun de ces domaines	1	.5
Autre domaine ou inconnu	28	14.1
Totaux	198	100.0

Source: Enquête des auteurs

Remarque: 619 de ces bacheliers ont répondu au questionnaire.

Tableau B.2—Observations de certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes à propos de la question H: «Pourquoi changeriez-vous de domaine si c'était à refaire?»

Observations	Nombre	Pourcentage
Pas pratique, pas de débouchés	42	21.2
Rémunération insuffisante et manque de liberté	11	5.6
Changement d'intérêts	42	21.2
Trop spécialisé	25	12.6
Ne sert pas dans le travail actuel	13	6.6
Non satisfaisant, pas utile à la société	28	14.1
Autre observation	37	18.6
Totaux	198	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Remarque: 619 de ces bacheliers ont répondu au questionnaire.

Tableau B.3—Recommandations de certains bacheliers spécialisés en chimie ou physique des promotions de 1954, 1959 et 1964 des universités canadiennes aux diplômés d'écoles secondaires au sujet des possibilités offertes par les sciences physiques

Observations	Nombre	Pourcentage
Elles offrent peu de débouchés pour les scientifiques, les traitements sont peu élevés	87	36.5
Il faut insister sur l'aspect pratique, avoir une formation diversifiée	31	13.0
Il faut s'orienter vers un autre domaine, scientifique ou non	5	2.1
L'enseignement des sciences est trop général	2	.8
Il faut avoir de solides raisons, s'y intéresser	52	21.8
Il faut posséder des talents exceptionnels	18	7.6
Il faut s'interroger sur le sens et le but des sciences	3	1.3
Il faut les considérer comme une formation de base pour d'autres domaines	13	5.5
Le choix est laissé à chacun, beaucoup de facteurs sont en jeu	20	8.4
Autres observations	7	2.9
Totaux	238	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Remarque: 619 de ces bacheliers ont répondu au questionnaire.

Annexe C - Le questionnaire

Aggrégation des chiffres bruts
pour 1954, 1959 et 1964

Groupe des informateurs = 619
Travailleurs à temps plein (TTP) = 540
pas de réponse = p.d.r.

CONFIDENTIEL

I. VOS ÉTUDES ET VOS OPINIONS SUR L'ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE

A. En quelle ANNÉE et dans quels DOMAINES PRINCIPAUX avez-vous obtenu votre BACCALAURÉAT avec SPÉCIALISATION?

114 233
 1954 chimie
178 113
 1959 chimie et voisin
327 123
 1964 physique
 143
 physique et voisin

A quelle université? _____ autre et p.d.r. = 8

B. Dans quelle mesure votre FORMATION de PREMIER CYCLE embrassait-elle les disciplines suivantes? Veuillez indiquer une réponse par ligne ou par matière.

	trop	trop peu	suffisamment
Votre domaine principal	<input type="checkbox"/> 92	<input type="checkbox"/> 52	<input type="checkbox"/> 460
Autres sciences physiques	<input type="checkbox"/> 19	<input type="checkbox"/> 145	<input type="checkbox"/> 416
Mathématiques	<input type="checkbox"/> 34	<input type="checkbox"/> 179	<input type="checkbox"/> 382
Technologie, génie	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 243	<input type="checkbox"/> 264
Sciences sociales, commerce	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 311	<input type="checkbox"/> 223
Lettres	<input type="checkbox"/> 42	<input type="checkbox"/> 201	<input type="checkbox"/> 316
Autres disciplines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C. Si vous avez reçu une FORMATION UNIVERSITAIRE POSTÉRIEURE au premier cycle, veuillez indiquer les détails ci-dessous.

Nom de l'université _____
De: _____, 19 _____ à _____, 19 _____
Nombre de _____ cours; _____ semestres/quarts
Matières principales: _____
Matières secondaires (le cas échéant) _____
Diplôme (le cas échéant) _____ en 19 _____

Nom de l'université _____
De: _____, 19 _____ à _____, 19 _____
Nombre de _____ cours; _____ semestres/quarts
Matières principales: _____
Matières secondaires (le cas échéant) _____
Diplôme (le cas échéant) _____ en 19 _____

Nom de l'université _____
De: _____, 19 _____ à _____, 19 _____
Nombre de _____ cours; _____ semestres/quarts
Matières principales: _____
Matières secondaires (le cas échéant) _____
Diplôme (le cas échéant) _____ en 19 _____

D. Si vous avez reçu une BOURSE DE RECHERCHE de 4^e cycle (post-doctorale), (ou une aide financière comparable) veuillez indiquer:

Nom de l'université/établissement _____
à _____
de: _____, 19 _____ à _____, 19 _____
Travaux (titre ou nature): _____
(Était-ce plus spécialisé ou moins spécialisé que votre thèse de doctorat?)

E. Veuillez indiquer la RÉPARTITION de vos RESSOURCES FINANCIÈRES pour une année universitaire moyenne:

	1 ^{er} cycle	Cycles supérieurs (le cas échéant)
Travail (été, hors campus)	%	%
Assistanat de faculté	%	%
Assistanat de recherche	%	%
Bourses d'études, recherche	%	%
Contribution des parents	%	%
Salaires du conjoint	%	%
Contribution de l'employeur	%	%
Autres sources	%	%
	100%	100%

Total du coût de l'année universitaire \$ _____ moyenne = \$2,500 - 3,000
dont les dépenses pour l'éducation s'élevaient à \$ _____

F. Quel a été le FACTEUR DÉTERMINANT du choix de votre SPÉCIALISATION. Veuillez pointer un seul numéro.

1. 100 Sujet étudié à l'école secondaire
2. 100 Sujet étudié à l'université
3. 100 Une carrière dans ce domaine m'intéressait
4. 100 J'ai cru que ce serait une bonne formation pour un autre domaine
5. 100 M'intéressant aux sciences, j'ai trouvé mon domaine de spécialisation passionnant
6. 100 Influence familiale
7. 100 Autres raisons:
8. 100 Aucun facteur déterminant; interaction de divers facteurs (à choisir seulement si vous ne pouvez préciser un élément décisif).
p.d.r. = 3

G. Quel a été approximativement votre MOYENNE AUX EXAMENS durant votre formation de premier cycle? (Veuillez l'indiquer en pourcentage, sinon précisez le mode de notation) 75.3%

H. Si vous deviez RECOMMENCER, choisiriez-vous le MÊME DOMAINE de SPÉCIALISATION?

1. 100 Oui
2. 100 Non ... Lequel choisiriez-vous? _____
p.d.r. = 9 ... Pourquoi? _____

I. En général, RECOMMANDERIEZ-VOUS les SCIENCES PHYSIQUES comme domaine d'études universitaires à un diplômé d'école secondaire ayant des capacités à peu près égales dans tous les domaines?

1. 100 Oui, avec peu de réserves ou sans réserve
2. 100 Oui, avec de grandes réserves
3. 100 Non, avec peu de réserves ou sans réserve
4. 100 Non, avec de grandes réserves
5. 100 Aucune opinion ou réponse / remarque:

J. Combien de COURS LIBRES ou de COURS ne menant pas à un diplôme avez-vous suivis depuis l'obtention de votre baccalauréat (p. ex. cours intra-muros) le cas échéant

Remarques: (durée du cours, organisme de parrainage)

non = 347
oui = 272

II. UTILITÉ DE VOS ÉTUDES DANS LA CARRIÈRE QUE VOUS POURSUIVEZ

A. Quelle est l'importance de vos études antérieures come CONDITION PRÉALABLE à votre emploi?

TTP

Études de 1^{er} CYCLE (Pointez UN SEUL numéro)

- 24 = p.d.r.
1. 13 Un diplôme de 1^{er} cycle dans mon domaine de spécialisation constitue une condition préalable pour obtenir le poste que j'occupe.
 2. 16 Un diplôme de 1^{er} cycle dans mon domaine ou dans un domaine étroitement associé constitue une condition préalable pour obtenir le poste que j'occupe.
 3. 10 Un diplôme de 1^{er} cycle, mais pas nécessairement dans mon domaine, est une condition préalable pour obtenir le poste que j'occupe.
 4. 14 Un diplôme de 1^{er} cycle n'est pas nécessaire pour le poste que j'occupe.

Études de 2^e ou 3^e CYCLE (pointez UN SEUL numéro)

- 108 = p.d.r.
1. 20 Un diplôme supérieur dans mon domaine de spécialisation est une condition préalable pour obtenir le poste que j'occupe.
 2. 18 Un diplôme supérieur dans mon domaine ou dans un domaine étroitement associé est une condition préalable pour obtenir le poste que j'occupe.
 3. 23 Un diplôme supérieur, mais pas nécessairement dans mon domaine, est une condition préalable pour obtenir le poste que j'occupe.
 4. 19 Un diplôme supérieur n'est pas nécessaire pour le poste que j'occupe.

B. Jusqu'à quel point vos études antérieures vous SERVENT-ELLES à accomplir votre travail? Nous voudrions surtout savoir comment vous utilisez les connaissances acquises dans les matières principales et secondaires de vos études au premier cycle, et dans votre domaine d'études supérieures (le cas échéant).

TTP

Études de 1^{er} CYCLE (Pointez UN SEUL numéro)

- 18 = p.d.r.
1. 10 J'utilise largement les connaissances acquises dans mes domaines de spécialisation universitaire.
 2. 6 Mon travail exige des connaissances dans mes domaines de spécialisation universitaire, mais les cours que j'ai suivis ne préparent pas bien au genre de travail que je suis appelé à exécuter.
 3. 5 J'utilise parfois les connaissances acquises dans mes domaines de spécialisation universitaire.
 4. 4 Je n'utilise presque pas les connaissances acquises dans mes domaines de spécialisation universitaire.
 5. 3 J'utilise de nombreuses connaissances acquises au premier cycle, mais ce ne sont pas particulièrement celles des matières principales et secondaires que j'ai étudiées.

Études SUPÉRIEURES (Pointez UN SEUL numéro)

- 126 = p.d.r.
1. 20 J'utilise largement les connaissances acquises dans mes domaines de formation universitaire supérieure.
 2. 4 Mon travail exige des connaissances dans mes domaines de formation universitaire supérieure, mais les cours que j'ai suivis ne préparent pas bien au genre de travail que je suis appelé à exécuter.
 3. 40 J'utilise parfois les connaissances acquises dans mes domaines de formation universitaire supérieure.
 4. 25 Je n'utilise presque pas les connaissances acquises lors de ma formation universitaire supérieure.
 5. 17 Ma formation universitaire supérieure n'est pas pertinente pour le poste que j'occupe.

C. Selon vous, UNE PERSONNE possédant une formation universitaire DIFFÉRENTE de la vôtre POURRAIT-ELLE FAIRE VOTRE TRAVAIL tout aussi bien ou mieux que vous.

TTP

1. Non.
2. Oui; une personne possédant une formation universitaire de premier cycle (ou plus) dans des domaines autres que ceux de ma spécialisation remplirait mes fonctions mieux que moi-même.
3. Oui; mon travail pourrait être accompli par une personne ayant moins d'instruction que moi.
4. Oui; une personne issue d'une école d'administration des affaires ou d'une école technique, au lieu d'une université, serait plus apte à exécuter mon travail.
5. Aucune des réponses indiquées ne s'appliquent dans mon cas.
* p.d.r.

D. En particulier, une personne possédant un des titres suivants POURRAIT-ELLE REMPLIR VOS FONCTIONS? (Supposez que cette personne ait les mêmes aptitudes générales que vous et qu'elle aurait d'abord été engagée à titre d'essai. Pointez UN ESPACE par LIGNE.

TTP

	de façon très satis- faisante	moins effica- cement	de façon peu satisfaisante
--	-------------------------------------	----------------------------	-------------------------------

B. ès Sc. dans un autre domaine	<input type="checkbox"/> 113	<input type="checkbox"/> 142	<input type="checkbox"/> 209	76
B. en génie	<input type="checkbox"/> 136	<input type="checkbox"/> 126	<input type="checkbox"/> 202	76
B. en Com.	<input type="checkbox"/> 45	<input type="checkbox"/> 44	<input type="checkbox"/> 264	86
B. ès A.	<input type="checkbox"/> 17	<input type="checkbox"/> 33	<input type="checkbox"/> 405	85
Technicien I ^o	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 53	<input type="checkbox"/> 390	87
Technicien II ^o	<input type="checkbox"/> 24	<input type="checkbox"/> 92	<input type="checkbox"/> 337	87
M. ès Sc. physiques	<input type="checkbox"/> 216	<input type="checkbox"/> 161	<input type="checkbox"/> 85	78
M. en génie	<input type="checkbox"/> 174	<input type="checkbox"/> 114	<input type="checkbox"/> 164	84
M. ès lettres, ès sciences humaines	<input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> 39	<input type="checkbox"/> 383	93
D. ès Sc. physiques	<input type="checkbox"/> 344	<input type="checkbox"/> 78	<input type="checkbox"/> 49	69
D. en génie	<input type="checkbox"/> 192	<input type="checkbox"/> 141	<input type="checkbox"/> 122	86
D. en gestion des entreprises	<input type="checkbox"/> 53	<input type="checkbox"/> 50	<input type="checkbox"/> 349	90
D. ès lettres, ès sciences humaines	<input type="checkbox"/> 26	<input type="checkbox"/> 39	<input type="checkbox"/> 394	91

(* possédant 2 ans de formation après l'école secondaire)
(* Idem + 4 ans d'expérience)

E. Jugez-vous que vous faites du travail scientifique plus de la moitié du temps?

TTP

1. Oui
2. Non

Remarques p.d.r. = 50

III. ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

- A. Veuillez préciser vos CONDITIONS D'EMPLOI:
- tous
- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. <u>488</u> Employé à plein temps | 4. <u>0</u> Gérant |
| 2. <u>12</u> Travailleur indépendant | 5. <u>0</u> En chômage |
| 3. <u>38</u> Étudiant à plein temps | 6. <u>18</u> A la retraite |
| | 7. <u>53</u> Autre emploi ou combinaison (précisez) |
- p.d.r. = 3

TPP

- B. Veuillez indiquer approximativement la RÉPARTITION de vos HEURES DE TRAVAIL entre vos diverses FONCTIONS à 5 ou 10 pour cent près.
- | | | |
|---|-------|---|
| 1. Construction, installation | ..... | % |
| 2. Consultation, pratique privée | ..... | % |
| 3. Dessin industriel | ..... | % |
| 4. Direction, administration, surveillance | ..... | % |
| 5. Production, exploitation, entretien | ..... | % |
| 6. Recherche et développement | ..... | % |
| 7. Vente, services, commercialisation, achat | ..... | % |
| 8. Enseignement, travail de vulgarisation | ..... | % |
| 9. Expérimentation, inspection, services de laboratoire | ..... | % |
| 10. Autres fonctions (médicales; à caractère non technique) | ..... | % |
- 100%

TPP

- a) Dans l'ensemble, combien d'heures consacrez-vous à votre travail (y compris celui que vous faites à la maison)?
Je travaille 50.6 heures par semaine.
- b) Parmi les 10 fonctions, laquelle considérez-vous comme votre activité principale?
- c) Outre votre travail à plein temps, agissez-vous parfois comme conseiller (à temps partiel)?
1. 83 Oui, pendant _____ journées de spécialiste par année
2. 13 Non
- Remarques p.d.r. = 18

TPP

- C. Indiquez, en leur affectant une cote selon l'échelle ci-dessous jusqu'à quel point chacune des CARACTÉRISTIQUES suivantes SE RETROUVE dans votre emploi:

TPP

	50	60	70	80	90	100
	très peu		parfois		souvent	
	moyenne					
a. Collègues sympathiques et conditions de travail agréables:	<u>84.8</u>					
b. Traitement convenable, sécurité d'emploi, prestige et possibilités d'avancement:	<u>79.3</u>					
c. Possibilités de développement intellectuel et d'accroissement des connaissances spécialisées:	<u>81.5</u>					
d. Liberté d'initiative, de même que pour la poursuite d'idées personnelles:	<u>85.3</u>					
e. Nouveauté et diversité (de vos activités et de vos fonctions):	<u>80.9</u>					
f. Travail utile socialement et comportant des contacts avec le public:	<u>74.5</u>					
g. Direction générale et planification des travaux:	<u>66.6</u>					
h. Travail impliquant des communications avec le public (e.g. publications):	<u>-</u>					
i. Possibilité d'accéder à des postes-clés par un effort personnel:	<u>78.9</u>					
j. Confiance en votre capacité d'exécuter des travaux scientifiques:	<u>85.2</u>					
k. Confiance en votre capacité d'exécuter des tâches administratives:	<u>80.6</u>					

- D. Combien d'OFFRES D'EMPLOI INÉDITES avez-vous reçues a) lors de l'obtention de votre diplôme et b) dans les douze derniers mois. Veuillez choisir une seule réponse.

	p.d.r.					
	0	1	2-3	4-5	6-8	9+
Obtention du diplôme	<u>125</u>	<u>109</u>	<u>190</u>	<u>88</u>	<u>75</u>	<u>07</u>
Dans douze derniers mois	<u>327</u>	<u>118</u>	<u>72</u>	<u>15</u>	<u>6</u>	<u>2</u>

Remarques:

- E. Pour les cinq dernières années, veuillez indiquer le NOMBRE D'OUVRAGES que vous avez publiés dans les catégories suivantes.
- moyenne
- | |
|--|
| 1. <u>6.67</u> Manuscrits ou rapports inédits (au sein ou à l'extérieur de l'établissement pour lequel vous travaillez). |
| 2. <u>3.03</u> Communications acceptées pour publication par des revues et des comptes rendus. |
| 3. <u>.08</u> Livres acceptés pour publication (y compris ceux qui sont présentement sous presse). |
| 4. <u>.21</u> Brevets, et demandes de brevets. |

- F. Veuillez indiquer le NOMBRE D'ASSOCIATIONS auxquelles vous appartenez, de CONFÉRENCES auxquelles vous avez assisté dans les douze derniers mois, et de PÉRIODIQUES que vous lisez régulièrement. Choisissez une réponse par catégorie. (*scientifiques et professionnelles)
- | | | | | | | |
|--------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | p.d.r. | | | | | |
| | 0 | 1 | 2-3 | 4-5 | 6-8 | 9+ |
| Associations | <u>120</u> | <u>189</u> | <u>21</u> | <u>37</u> | <u>10</u> | <u>2</u> |
| Conférences | <u>148</u> | <u>16</u> | <u>36</u> | <u>37</u> | <u>8</u> | <u>10</u> |
| Périodiques | <u>67</u> | <u>22</u> | <u>52</u> | <u>20</u> | <u>67</u> | <u>114</u> |

- G. Veuillez indiquer par une coche (✓) TOUTES les SOUS-DISCIPLINES dans lesquelles vous êtes spécialisé ou que vous considérez comme un de vos domaines de compétence à l'université ou au travail.

TPP

	Premier cycle	Niveau supérieur	Emploi actuel
agriculture et chimie des produits alimentaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
chimie analytique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
biochimie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
génie chimique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
chimie minérale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
chimie métallurgique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
chimie organique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
chimie physique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
autres domaines de la chimie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
physique atomique et moléculaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
astronomie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
physique classique (acou; mecau; optique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
particules élémentaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
électromagnétisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
électronique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
physique nucléaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
physique de l'état solide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
physique de la chaleur et des fluides	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
autres domaines de la physique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

p.d.r. ou n.b.

113 227 197

Annexe D – Analyse par régression multiple des facteurs de variation du salaire

L'analyse par régression multiple nous permet de mesurer l'effet combiné d'un certain nombre de variables indépendantes sur une variable dépendante, dans ce cas, le salaire annuel. On calcule l'effet net d'une variable indépendante quelconque sur la variable dépendante en maintenant constantes les autres variables indépendantes¹.

Il nous faut répondre à la question suivante : quels facteurs expliquent la diversité des gains actuels au sein d'une promotion de diplômés, qui se sont tous spécialisés dans le même domaine général? En théorie, on peut distinguer quatre catégories de facteurs dont l'existence explique la diversité des gains des hommes et des femmes de même âge et de même formation, ayant passé le même temps dans la population active. Ce sont la qualité du travail, la nature du travail, le type d'organisme employeur et certaines compensations. On peut immédiatement trouver un certain nombre d'exemples dans chaque catégorie, par exemple la productivité d'une personne dans la première catégorie et la rentabilité de l'entreprise dans la troisième. Malheureusement, il est difficile de préciser et de mesurer sur place certaines de ces variables, et il est encore plus malaisé d'y parvenir quand l'enquête est faite par courrier (nous n'avons pu prendre en considération une enquête auprès des employeurs de nos informateurs ou la réalisation d'entrevues personnelles, en raison du manque de personnel, de temps et d'argent). Nous avons donc dû nous satisfaire très souvent de variables de remplacement, alors que dans d'autres cas nous avons utilisé des variables accessoires et des indices.

Un large examen de toutes les variables possibles nous en avait fourni une douzaine, allant des notes obtenues à l'université (la moyenne générale dans le cas du premier cycle) à la fonction (l'indice 1 étant attribué aux fonctions de gestion, de consultation, de vente ou à la médecine, et 0 dans les autres cas) et jusqu'au montant des bourses et au nombre d'offres d'emploi lors de la collation des grades (ces deux critères étant des représentations possibles de la qualité du travail). Finalement, nous nous sommes arrêtés à 10 variables, décrites ci-dessous, qui ont été utilisées pour l'analyse. Mais en fait, trois variables fondamentales, le secteur d'emploi, le lieu d'emploi et la satisfaction à l'égard des conditions de travail, semblent les facteurs principaux de la diversité des gains au sein d'une promotion donnée.

Les résultats (le seuil de probabilité et son signe, la quantité R^2 de variation théorique et le seuil de probabilité générale F_c) figurent dans un tableau séparé. La probabilité des coefficients nets de régression a été évaluée en comparant chaque coefficient avec son écart type. Les résultats de cette comparaison sont exprimés par le signe de la relation (positif ou négatif) entre les gains et la variable indépendante, et par le seuil de probabilité du coefficient de corrélation (par exemple le fait d'être un homme a une influence positive sur les gains; et 0.99 signifie qu'il y a 99 chances sur 100 pour que le coefficient soit différent de 0, un résultat auquel nous pou-

¹Voir M. Ezekiel et K.A. Fox, *Methods of Correlation and Regression Analysis*, 3^e édition, 1959.

	Promotion de 1954 (N=107)	Promotion de 1959 (N=162)	Promotion de 1964 (N=271)
pas de réponse	0.9	0.0	0.7
Moins de 8 000 \$	0.9	4.9	17.0
de 8 000 \$ à 9 999 \$	2.8	3.1	13.3
de 10 000 \$ à 11 999 \$	4.7	11.7	36.2
de 12 000 \$ à 13 999 \$	8.4	24.7	21.4
de 14 000 \$ à 15 999 \$	24.3	30.2	7.0
de 16 000 \$ à 17 999 \$	20.6	12.3	2.6
de 18 000 \$ à 19 999 \$	11.2	5.6	0.7
plus de 19 999 \$	26.2	7.4	0.7
Totaux	100.0	100.0	100.0

Source: Enquête des auteurs.

Grade catégorie	Variable	Description	Effet prévu sur le revenu
Qualité du travail (telle que perçue par l'employeur)	Sexe	1 pour les hommes 0 pour les femmes	+
Qualité du travail	Diplôme supérieur	Baccalauréat 0 Diplôme 1 Maîtrise 1 Docteurat 4	+
Nature du travail	Utilisation de la formation	Évaluation de l'utilisation rationnelle de la formation au travail; minimum 0, maximum 5	+
Nature du travail	Possibilités de remplacement	Évaluation des possibilités de remplacement du titulaire de l'emploi par une autre personne ayant une formation différente; minimum 0, maximum 9	-
Qualité du travail	Nombre d'heures de travail	Nombre total d'heures de travail pendant la semaine, y compris celles du travail à la maison	
Qualité du travail	Travail de consultation	1 pour la consultation à temps partiel ou pendant l'été, 0 autrement	+
Qualité du travail	Activité professionnelle	Importance de l'activité de publication et de prise de brevets (1 point pour chaque article publié, 4 points pour chaque livre publié, 2 points pour chaque brevet pris)	+
Type d'organisme	Industrie	1 si la personne travaille dans l'industrie ou possède sa propre firme; 0 si la personne travaille dans le secteur public (universités, écoles secondaires, hôpitaux, organismes sans but lucratif, etc.)	+
Type d'organisme	Géographie	1 si elle travaille aux États-Unis 0 autrement	+
Compensations	Satisfaction	Un indice de satisfaction globale fondé sur les réponses à dix questions relatives au milieu de travail (possibilité d'avancement, collègues sympathiques, diversité des tâches et liberté, etc.) minimum 500 maximum 999	+

Source: Enquête des auteurs.

Variable ou coefficient	Signe	1954 Seuil de probabilité*	Signe	1959 Seuil de probabilité*	Signe	1964 Seuil de probabilité*
Sexe	+	0.99	+	0.70	+	0.70
Diplôme supérieur	+	0.85	-	0.70	-	0.50
Utilisation de la formation	-	0.95	-	0.40	+	0.90
Possibilités de remplacement	-	0.85	-	0.40	+	0.50
Nombre d'heures de travail	+	0.40	+	0.50	+	0.40
Travail de consultation	+	0.40	+	0.70	+	0.90
Activité professionnelle	+	0.95	+	0.90	+	0.70
Industrie	+	0.95	+	0.99	+	0.99
Géographie	+	0.90	+	0.90	+	0.99
Satisfaction	+	0.99	+	0.99	+	0.99
<i>Indices généraux</i>						
R		0.62		0.43		0.48
R ²		0.38		0.18		0.23
Fc		5.7**		3.3**		7.6**
N		107		162		271

*plus le seuil s'élève, plus la probabilité est forte.
**Seuil de probabilité supérieur à 0.99.

vons accorder un haut degré de crédibilité). Le tableau indique aussi la quantité de variation théorique et le seuil de probabilité générale Fc pour chaque promotion de diplômés.

Les résultats indiquent que pour chaque promotion on a trouvé une valeur F élevée, montrant l'existence d'une relation étroite entre la variable dépendante et l'ensemble des variables indépendantes. Les valeurs de R², c'est-à-dire la quantité de variation théorique, vont de 18 pour cent pour la promotion de 1959 à 30 pour cent pour la promotion de 1954. Ces quantités sont assez faibles, si l'on considère le nombre et la nature des variables incluses, et les essais antérieurs d'inclusion d'autres variables.

Nous n'avons pu, apparemment, obtenir ces variables grâce à notre enquête par voie postale et pourtant elles contribueraient dans une large mesure à expliquer la diversité des gains. Ainsi, il aurait été souhaitable d'obtenir des renseignements précis sur les caractéristiques de la firme employeuse, par exemple son envergure et sa rentabilité, les barèmes salariaux des différentes universités et écoles secondaires, etc. Deux des trois variables fondamentales, le secteur et la situation géographique, montrent l'importance du cadre d'action de l'organisme. Ces variables paraissent éclipser celles relatives à la qualité et à la nature du travail. Finalement, si nous avons pu élaborer des indices plus précis et mieux appropriés pour mesurer la qualité du travail, nous aurions obtenu un indice de variation théorique plus élevé.

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)**
- Septième rapport annuel, 1972-1973 (SS1-1973F)**

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 (S22-1968/4F, \$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: I^{ère} 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** (SS22-1973/19F, \$1.25)
- Rapport n° 20*, **Le Canada, les sciences et la politique internationale** (SS22-1973/20F, \$1.25)
- Rapport n° 21*, **Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique** (SS22-1973/21F, \$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**, per 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^e partie, Premier chapitre: Les ministères et organismes publics (SS21-1/8-2-1F, \$1.75)
II^e partie, Chapitre 2: L'industrie (SS21-1/8-2-2F, \$1.25)
II^e partie, Chapitre 3: Les universités (SS21-1/8-2-3F, \$1.75)
II^e partie, Chapitre 4: Organismes internationaux et étrangers (SS21-1/8-2-4F, \$1.00)
II^e partie, Chapitre 5: Les techniques et les sources (SS21-1/8-2-5F, \$1.25)

- II^e partie, Chapitre 6: Les bibliothèques (SS21-1/8-2-6F, \$1.00)*
- II^e 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, \$2.50)
- 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, au service du Canada*, 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 – Caractéristiques des carrières de certains diplômés canadiens et étrangers,** par A.D. Boyd et A.C. Gross (SS21-1/28F, \$2.25)
- Étude spéciale n° 29,* **Considérations sur les soins de santé au Canada,** par H. Rocke Robertson (SS21-1/29F, \$2.75)