









*National Research  
Council of Canada*

*Report of the  
President  
1967-1968*



*Conseil national de  
recherches du Canada*

*Rapport du  
Président  
1967-1968*





THE HONOURABLE C. M. DRURY,  
Chairman, Committee of the Privy Council on  
Scientific and Industrial Research,  
Ottawa, Ontario.

Sir:

In accordance with the requirements of the National Research Council Act, I have the honour to present to you herewith the President's Annual Report of the National Research Council of Canada for the fiscal year 1967-68.

Your obedient servant,  
W. G. SCHNEIDER,  
President, National Research Council of Canada





L'HONORABLE C. M. DRURY,  
Président du Comité des recherches scientifiques  
et industrielles du Conseil privé,  
Ottawa, Ontario.

Monsieur le ministre,

Conformément aux dispositions de la Loi sur le Conseil national de recherches du Canada, j'ai l'honneur de vous présenter le rapport annuel du Président du Conseil pour l'année financière 1967-1968.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mon respectueux dévouement,

le Président du Conseil national de recherches  
du Canada,  
W. G. SCHNEIDER

# Contents

1. Programs, Policies and Projections (p. 10)
2. Organizational Structure (p. 14)
3. Laboratory Research Activities (p. 18)
4. Scientific and Technical Information Services (p. 48)
  - (a) National Science Library (p. 48)
  - (b) Canadian Journals of Research (p. 50)
  - (c) Technical Information Service (p. 52)
5. Industrial Research Assistance and Promotion (p. 56)
6. Associate Committees (p. 62)
7. University Research Support (p. 70)
8. National Research Council Membership (p. 86)
9. Medical Research Council (p. 88)
10. Canadian Patents and Development Limited (p. 96)
11. Financial Statement (p. 102)
12. National Research Council Act (p. 104)



# Table des matières

1. Programmes en cours, principes directeurs et perspectives d'avenir (p. 11)
2. Structure interne (p. 15)
3. Recherches dans les laboratoires du Conseil (p. 19)
4. Service de renseignements scientifiques et techniques (p. 49)
  - a) Bibliothèque scientifique nationale (p. 49)
  - b) Revues canadiennes de recherches scientifiques (p. 51)
  - c) Service de renseignements techniques (p. 53)
5. Soutien et encouragement de la recherche dans l'industrie (p. 57)
6. Comités associés (p. 63)
7. Aide à la recherche dans les universités (p. 71)
8. Liste des membres du Conseil national de recherches du Canada (p. 86)
9. Le Conseil des recherches médicales (p. 88)
10. La Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée (p. 97)
11. État financier (p. 103)
12. Loi sur le Conseil national de recherches (p. 105)

# The Committee of the Privy Council on Scientific and Industrial Research 1967-68

CHAIRMAN—HON. C. M. DRURY, P.C., C.B.E., D.S.O., Q.C., M.P.

THE MINISTER OF AGRICULTURE

THE SECRETARY OF STATE FOR EXTERNAL AFFAIRS

THE MINISTER OF FINANCE

THE MINISTER OF FISHERIES

THE MINISTER OF FORESTRY AND RURAL DEVELOPMENT

THE MINISTER OF ENERGY, MINES AND RESOURCES

THE MINISTER OF NATIONAL DEFENCE

THE MINISTER OF NATIONAL HEALTH AND WELFARE

THE MINISTER OF TRADE AND COMMERCE



# Le Comité des recherches scientifiques et industrielles du Conseil Privé, 1967-1968

LE PRÉSIDENT DU COMITÉ—L'HONORABLE C. M. DRURY, C.P.,  
C.B.E., D.S.O., C.R., DÉPUTÉ

LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE

LE SECRÉTAIRE D'ÉTAT AUX AFFAIRES EXTÉRIEURES

LE MINISTRE DES FINANCES

LE MINISTRE DES PÊCHERIES

LE MINISTRE DES FORÊTS ET DU DÉVELOPPEMENT RURAL

LE MINISTRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

LE MINISTRE DE LA DÉFENSE NATIONALE

LE MINISTRE DE LA SANTÉ NATIONALE ET DU BIEN-ÊTRE SOCIAL

LE MINISTRE DU COMMERCE

# 1. Programs, Policies and Projections

In general terms the objectives of the National Research Council of Canada consist in developing and nurturing a national scientific research capability and in applying scientific research for national benefit. Since these are long-term objectives, progress is more appropriately assessed over a longer term than an annual basis. During the past few years, there has been a period of particularly rapid change, not only in matters relating to science, but also in the educational, industrial and economic sectors. Accordingly, a review of present programs and policies, and their projections for the future, is opportune and necessary. This is a task to which the Council is devoting particular attention at this time.

In building a strong national research capability the essential components are high-quality research-trained manpower, adequate research facilities and services, and a stimulating national climate for research. The application of this capability to the needs of the nation, for economic benefit and for improving the quality of life, requires in addition, effective organization of research, appropriate funding coupled with national objectives and priorities, and a favourable industrial climate. It is within the responsibility of the Council to build and improve the national capability in research, to apply research in approved programs, to monitor the whole of science and to point up and develop promising new opportunities. On the other hand, the deployment of science and technology in major programs involves planning and decision-making at governmental level. Effective co-ordination and coupling of all of these factors is essential.

During the past decade, governments at all levels have made laudable efforts to build up our universities and post-secondary institutions in strength to provide better opportunities for our young people, and to provide the country with a reservoir of highly trained professionals of all kinds. This is the important base so vital to any technologically advanced nation in the modern world. The National Research Council has made a concerted effort to build up and support research in science and engineering in universities, and to promote the training of research scientists in many fields. This has been one of the policies of the Council from the beginning, but it is only in more recent years that the program has attained a more meaningful scale. In the current year, the total value of the Council's program of research grants and scholarships amounted to \$46.6 million (*see* Sec. 7). Some fifteen universities have now built up strong graduate schools in nearly all scientific disciplines, and some of these have achieved front-line rank comparable to the best anywhere in the world. While this growth and development must continue, we can now be assured of an ever-increasing supply of highly trained research scientists and engineers.

# 1. Programmes en cours, principes directeurs et perspectives d'avenir

D'une façon générale, les objectifs du Conseil national de recherches consistent à développer et entretenir un potentiel national de recherche et aussi à utiliser la recherche scientifique pour le bénéfice du pays. Comme ce sont des objectifs à long terme, il est plus juste d'évaluer les progrès au cours d'une longue période plutôt qu'annuellement. Les quelques années passées ont été le théâtre d'une série de changements particulièrement rapides, non seulement dans les questions scientifiques, mais aussi dans les secteurs de l'enseignement, de l'industrie et de l'économie. En conséquence, il est particulièrement opportun et nécessaire de faire la révision des programmes et objectifs actuels ainsi que des perspectives établies. C'est une tâche à laquelle le Conseil consacre actuellement beaucoup d'attention.

Les éléments indispensables à l'établissement d'un puissant potentiel canadien de recherche sont un personnel hautement qualifié et bien formé à la recherche scientifique, des installations de recherche et des services connexes de qualité, et un climat favorable à la recherche. L'utilisation de ce potentiel pour les besoins du pays, tant en avantages économiques qu'en améliorations de l'environnement, réclame en outre une organisation efficace de la recherche, un financement approprié, fonction des objectifs nationaux et des priorités établies, ainsi qu'un environnement favorable à l'industrie. C'est au Conseil qu'appartient la responsabilité d'établir et d'améliorer le potentiel national de recherche et de mener des travaux de recherches selon des programmes sélectionnés, d'exercer une surveillance de l'ensemble des sciences et d'attirer l'attention sur les possibilités qui se présentent. D'un autre côté, le déploiement des moyens scientifiques et technologiques dans les grands programmes de recherches implique que la planification soit faite et que les décisions soient prises au niveau du gouvernement. Il est indispensable d'obtenir une coordination efficace de tous ces facteurs.

Au cours de la dernière décennie, les gouvernements à tous les niveaux ont fait de louables efforts pour renforcer la structure de nos universités et de nos établissements d'enseignement supérieur afin d'offrir un meilleur champ d'action aux jeunes de notre pays, et de former pour le Canada une réserve de scientifiques hautement qualifiés dans tous les domaines. C'est la base indispensable à tous les pays technologiquement développés du monde moderne. Le Conseil national de recherches a fait un effort massif pour susciter et soutenir la recherche en sciences et en génie dans nos universités et pour encourager la formation de chercheurs scientifiques dans tous les domaines. Ce fut la ligne de conduite du Conseil dès son établissement, mais ce n'est qu'au cours des dernières années que ce programme a atteint une ampleur significative. Pour l'année courante, le montant total des bourses et subventions du Conseil s'élève à 46.6 millions de dollars (voir la 7<sup>e</sup> partie). Quelque quinze universités ont maintenant instauré des écoles de hautes études enseignant presque toutes les disciplines scientifiques et quelques-unes d'entre elles ont maintenant atteint un niveau comparable aux meilleures écoles étrangères. Il faut que la croissance et le développement se poursuivent, et nous sommes dès maintenant assurés d'obtenir de plus en plus de scientifiques et d'ingénieurs excellemment formés à la recherche.



In contrast to the rapid expansion in academic research, industrial research and development has had a rather modest growth. A number of reasons for this can be cited, but the problem is a complex one. In the past, there has been a continuous shortage of manpower in many specialties and frequently what expansion had occurred was sustained in large part by recruitment abroad. Most of the able graduates were recruited by the universities themselves for their own expansion, and industry has had difficulty competing for its share of top talent. This, however, will not pose a serious problem for the future. Subsidiaries of foreign-owned companies frequently use largely imported technology and accordingly have a more limited requirement for research and development. The economy of size is also an important factor, and the small size of our domestic market in comparison with some other countries may tend to discourage large investments in long-range research and development. On the other hand, the future well-being of the economy will depend increasingly on advanced technology. A major expansion in industrial research and in our industrial development generally is now imperative, not only to accelerate our economic development, but also to provide challenging opportunities for the increasing numbers of scientists and engineers expected to come from our universities (*see* Sec. 7). Unless such opportunities are forthcoming, a large proportion of our ablest graduates can be expected to leave the country. This represents our most valuable resource, the one we can least afford to lose.

We have here a seemingly paradoxical situation. Why invest more money in universities to train high-quality Research and Development manpower if challenging job opportunities may not be readily available? Should the number of graduates perhaps be limited? Such a solution would be unacceptable and can only be regarded as a negative approach. The argument that supply generates demand is relevant here, and the resourceful graduate frequently develops his own job or entrepreneurial opportunities. Such processes are encouraged when there exists a favorable industrial climate. They are also greatly aided by various government support and incentive programs, such as those of the Department of Industry and of the National Research Council (*see* Sec. 5). Additional programs may be required and should be tried on an experimental basis.

There is no question that present programs are very successful and effective, particularly for smaller industrial operations. There is a need, however, to provide effective measures to promote research and advanced technology in specific larger areas which have undoubted long-term importance for Canada. Since the investment required in these areas is likely to be on a larger scale, it is a matter of some urgency that these areas be identified and priorities be assigned in keeping with national needs and objectives. Possible areas which should be considered include transportation, telecommunications, housing and urban problems, environmental pollution, metal physics and metallurgy, marine sciences, food technology, energy and power technology, northern development, and computer technology.

Contrastant avec l'expansion rapide de la recherche universitaire, la recherche et le développement technique dans l'industrie n'ont accompli qu'une modeste progression. Plusieurs raisons pourraient être invoquées pour expliquer cet état de fait, mais la question est en réalité très complexe. L'industrie a eu à souffrir d'une rareté chronique de personnel compétent dans de nombreuses spécialités, et bien souvent la faible expansion obtenue était due au personnel recruté à l'étranger. Les universités engageaient leurs meilleurs diplômés pour réaliser leur propre expansion ne laissant que peu de choix à l'industrie. Celle-ci a eu fort à faire pour recruter des hommes de talent. Cependant ce problème sera moins grave à l'avenir. Les filiales des sociétés étrangères utilisent souvent les techniques importées de leur société-mère et par conséquent ne font que très peu de recherche et de développement technique. L'économie d'un marché étroit comme celui du Canada n'incite pas aux investissements dans des programmes de recherche ou de développement technique à long terme. C'est cependant de plus en plus de l'avancement de la technologie que dépendra l'équilibre de notre économie. Un essor important de la recherche industrielle et du développement technologique s'impose maintenant, non seulement pour accélérer notre expansion économique mais aussi pour offrir au nombre croissant de jeunes scientifiques et ingénieurs, qui bientôt sortiront de nos universités, des emplois dignes de leur compétence (voir la 7<sup>e</sup> partie). Une forte proportion de nos meilleurs diplômés quitteront le pays à moins que l'on ne s'occupe maintenant de créer ces postes. Ces effectifs scientifiques constituent notre meilleur atout, celui que nous ne pouvons nous permettre de perdre.

Nous nous trouvons dans une situation apparemment paradoxale. Pourquoi investir plus d'argent dans les universités pour former un personnel de recherche et de développement technique hautement qualifié alors que les emplois, nécessitant ces hautes compétences, n'existeront pas en nombre suffisant ? Peut-être devrions-nous restreindre le nombre des diplômés ? Ce point de vue est inacceptable et ne peut être que le résultat d'une attitude négative. L'argument voulant que l'offre engendre la demande est justifié ici, et le diplômé ingénieux crée son propre emploi ou sa propre entreprise. Cela est d'autant plus vrai que le climat industriel est favorable. Cette adaptation est facilitée par le soutien du gouvernement et par les programmes d'encouragement comme ceux du Ministère de l'Industrie et ceux du Conseil national de recherches (voir la 5<sup>e</sup> partie). Il nous faudra peut-être introduire d'autres programmes de soutien à titre d'essai.

On ne questionne pas la validité et l'efficacité des programmes actuels, particulièrement dans le domaine de la petite industrie; il faut cependant reconnaître la nécessité de prendre des mesures efficaces pour encourager la recherche et faire progresser la technique dans des domaines particuliers importants qui ont certainement une valeur à long terme pour l'économie canadienne. Comme en ces domaines les investissements doivent être à l'échelle des programmes, c'est-à-dire de grande envergure, il est urgent qu'on reconnaisse leur importance et qu'ils jouissent de la priorité en fonction des besoins et des objectifs nationaux. Parmi ces domaines on peut citer le logement et les problèmes urbains connexes, la pollution du milieu, la physique des métaux et la métallurgie, les sciences de la mer, la technologie des aliments, la technologie des diverses sources d'énergie, le développement économique du Nord Canadien et la technologie des ordinateurs.

For example, possible applications of computer technology in the educational sector alone could rapidly become a multi-million dollar industry. Each of these areas requires serious study by the Science Council and the Economic Council preliminary to governmental policy decision and the formulation of specific national objectives. Once these objectives are defined the National Research Council will be able to deploy and direct its resources and programs more effectively toward achieving them. This would undoubtedly also apply to university laboratories and industrial laboratories. Scientific research and development today is a highly sophisticated, highly competitive and costly undertaking. Our limited resources in money and manpower could well be dissipated by spreading ourselves too thinly, by moving in all directions and trying to do a little bit of everything. Success is more likely to be achieved by concentrating sufficient depth and competence in high-priority areas.

## 2. Organizational Structure

During the past year the Council lost the services of two of its senior executive officers. Dr. B. G. Ballard, president of the Council since February 4th, 1963, retired on August 31st, 1967. Dr. F. T. Rosser, vice-president (administration) since February 1st, 1957, retired on June 30th, 1967. Both Dr. Ballard and Dr. Rosser have had long and distinguished careers, first as Council employees and later as Council members and administrators. It is a pleasure to record here, on behalf of Council, the high esteem and loyalty which they engendered, and Council's appreciation for their dedicated service and leadership.

Under the NRC Act, provision is made for two vice-presidents (scientific) and a vice-president (administration). This executive structure for the Council has been in effect since 1950. On reviewing its present responsibilities and the manner in which these are likely to develop, Council has recommended a new organizational structure. The principal activities of the Council fall into three main categories: (i) intra-mural research programs, (ii) university grants and scholarship programs, and (iii) industrial research assistance and promotion. It was recommended that there be a vice-president with responsibility in each of these three major areas, in addition to a vice-president (administration). In the past the vice-president (scientific) had rather broad responsibilities, and the more focused responsibilities recommended in the proposed organization would be more effective. This, however, involves one more vice-president than is now provided for under the Act. It is also recommended that there be a Délégué Général attached to the office of the president, to be responsible for planning and review of programs and policies, but with no operating responsibilities.



À titre d'exemple, l'emploi des ordinateurs dans le seul domaine de l'enseignement pourrait devenir une industrie au chiffre d'affaire de plusieurs millions de dollars. Il faudra que le Conseil des sciences et le Conseil économique entreprennent de sérieuses études dans chacun de ces domaines avant que le gouvernement ne décide de son programme d'action et que des objectifs nationaux précis soient désignés. Quand ces objectifs auront été définis, le Conseil national de recherches pourra déployer ses moyens et concerter ses programmes pour atteindre ces objectifs. Il en sera de même pour les laboratoires des universités et ceux de l'industrie. La recherche scientifique et les études techniques constituent maintenant des entreprises très élaborées, très compétitives et aussi très coûteuses. Nos ressources modestes d'argent et d'effectifs pourraient facilement être dissipées si nous lançons nos entreprises dans toutes les directions à la fois. Leur succès sera plus probable si nous concentrons les efforts dans les domaines de haute priorité.

## 2. Structure interne

Le Conseil a perdu, l'année dernière, les services de deux de ses plus éminents collaborateurs. M. B. G. Ballard, docteur ès sciences, qui fut nommé président du Conseil national de recherches le 4 février 1963, a pris sa retraite le 31 août 1967; M. F. T. Rosser, docteur en philosophie, a été vice-président à l'administration du Conseil du 1<sup>er</sup> février 1957 jusqu'au 30 juin 1967, alors qu'il a pris sa retraite. Ces deux personnalités ont eu de longues et remarquables carrières d'abord au service du Conseil puis comme membres du Conseil et administrateurs. Il est bon de souligner, au nom du Conseil, la haute estime et la loyauté qu'ils ont suscitées et d'exprimer ici la chaleureuse reconnaissance des membres du Conseil pour les services dévoués qu'ils ont rendus et pour la qualité de leur administration.

La Loi du Conseil national de recherches stipule qu'il doit y avoir deux vice-présidents pour les questions scientifiques et un vice-président pour l'administration. Cette structure administrative est en vigueur depuis 1950. À la suite d'un examen de ses fonctions actuelles et de l'orientation que celles-ci peuvent prendre, le Conseil a recommandé l'adoption d'une structure interne différente. Les domaines d'activité du Conseil se classent en trois catégories principales : 1) les programmes de recherches effectués dans les laboratoires du Conseil; 2) les programmes d'attribution de bourses et de subventions aux universités et enfin 3) l'aide et l'encouragement à la recherche dans l'industrie. On a recommandé que chacune de ces catégories soit placée sous la responsabilité d'un vice-président en plus du vice-président (administration) actuel. Jusqu'à maintenant, les vice-présidents (questions scientifiques) ont eu des fonctions assez mal définies. Les fonctions plus concentrées, recommandées dans la structure interne proposée, devraient être plus efficaces. Cette méthode exige cependant qu'il y ait un vice-président de plus que ne l'accorde la loi. On recommande également la création, au bureau du Président, d'un poste de Délégué général, dont les fonctions seraient la planification et l'étude des programmes et lignes de conduite du Conseil, mais qui serait déchargé de toute direction.



DR. B. G. BALLARD  
Past President  
National Research Council of Canada  
Président sortant  
Conseil national de recherches du Canada





DR. F. T. ROSSER

Former Vice-President (Administration)  
National Research Council of Canada  
Vice-président (administration) sortant  
Conseil national de recherches du Canada



Consideration is also being given to the size and composition of the Council. With the changing needs and responsibilities of the Council, a more balanced representation, particularly industrial representation, is desirable. This may require a slight increase over the present 21 members.

The intra-mural research programs of the Council are presently organized around 12 laboratory divisions. Council has recently decided to set up a new Division of Computer Sciences and Applied Mathematics. This is an area which is increasingly becoming a more prominent component of all research activities, and one which the Council needed to strengthen. The new Division will also have responsibility for the NRC Computation Center.

### 3. Laboratory Research Activities

The following brief reports typify some of the recent research activities in the Council's laboratory divisions.

One of the highlights of the year was a scientific first scored by Canadian scientists in research into quasars, the baffling stellar bodies in deep outer space.

Optical observations of their "red shifts" suggest that quasars are billions of light-years away, near the limits of observable space. Yet at the same time, both optical and radio observations have indicated that quasars are much smaller in size than normal galaxies. The great strength of the radio signals from such a distance means that they must be radiating energy at a rate which is fantastically large for their size.

Hence, one of the foremost challenges in astrophysics is to understand how these small objects, if indeed they are billions of light-years distant, can be the source of so much energy. One of the essential facts that must be determined before the theorizing can go much further is a precise knowledge of quasar diameters.

It was primarily for this purpose that a team of radio astronomers from the National Research Council's Radio and Electrical Engineering Division, the University of Toronto, the Department of Energy, Mines and Resources, and Queen's University, Kingston, developed a new technique which has been used to determine the angular diameter of quasars.

Previously, the diameter of a radio source was measured by means of a radio interferometer, consisting of two radio telescopes spaced several miles apart but closely interconnected with a microwave radio link to enable the received signals at both stations to be directly intercompared. The resolving power of an interferometer, that is, its ability to separate closely-spaced objects or to measure the size of a single radiating source, is directly proportional to the interferometer spacing.

On s'interroge également sur le nombre de membres et sur la composition du Conseil. Alors que les besoins nationaux et les responsabilités du Conseil se modifient, une représentation mieux répartie semble désirable, particulièrement pour l'industrie. Cette nouvelle répartition peut entraîner une légère augmentation du nombre des membres du Conseil qui sont actuellement 21.

Douze divisions équipées de laboratoires se partagent les programmes de recherches du Conseil. Celui-ci a décidé récemment de créer une autre division pour l'informatique et les mathématiques appliquées. C'est là un domaine dont l'importance croît chaque jour en tant qu'élément indispensable à la réalisation des programmes de recherches et que le Conseil se devait d'étendre. Cette nouvelle division gèrera en même temps le centre de calcul du Conseil.

### 3. Recherches dans les laboratoires du Conseil

Les programmes de recherches des laboratoires du Conseil national de recherches font l'objet d'une description détaillée dans la publication "N.R.C. Review" qui est publiée tous les ans. Les courts exposés suivants n'ont d'autre but que d'indiquer quelques exemples typiques des travaux de recherches menés dans les laboratoires du Conseil.

Les hommes de science du Canada qui ont fait des recherches sur les quasars, ces corps stellaires déconcertants des profondeurs de l'Univers, ont réussi une "première" scientifique qui a constitué l'un des faits marquants de l'année.

L'observation optique du déplacement de leurs raies spectroscopiques vers le rouge laisse supposer que les quasars se situent à des milliards d'années-lumière, presque aux confins de l'univers observable. Pourtant au même moment les observations d'émissions optiques et de radio ont indiqué que les quasars sont bien plus petits que les galaxies normales. La grande puissance de leur émission radio, en dépit de la distance, signifie que leur émission d'énergie doit être fantastique en comparaison de leur taille.

De là découle l'une des questions les plus intéressantes de l'astrophysique. Comment de si petits objets, s'ils sont situés à des milliards d'années-lumière, peuvent-ils être la source de tant d'énergie reçue sur terre ? Il est indispensable, avant de pousser plus loin les recherches théoriques, de déterminer de façon précise le diamètre des quasars.

C'était principalement dans ce but qu'une équipe d'astronomes venant de la Division de radiotechnique et d'électrotechnique du Conseil national de recherches, de l'Université de Toronto, du Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources et de l'Université Queen's à Kingston, a mis au point une nouvelle technique pour la mesure du diamètre angulaire des quasars.

Auparavant, le diamètre des radiosources était déterminé par l'intermédiaire d'un interféromètre hertzien constitué de deux radiotélescopes espacés de plusieurs



To resolve the extremely small diameters of quasars one needs a very long baseline indeed, of the order of thousands of miles. However, the operation of a conventional interferometer system with a baseline longer than about 100 miles becomes quite impractical because the stability of the radio link deteriorates too much to permit a very precise intercomparison—and the costs escalate prohibitively.

The Canadian team has developed a technique which avoids these problems and removes the necessity of a direct link between the two receivers. Radio signals received from a quasar simultaneously by NRC's 150-foot radio telescope at Algonquin Park and the Dominion Observatories' 84-foot telescope at Penticton, B.C., two thousand miles away, are recorded on magnetic tapes which are synchronized to a fraction of a microsecond—a millionth of a second—for the duration of the observation which may last up to an hour or more. This timing accuracy is achieved with synchronized atomic clocks at each observatory. The tapes from the radio telescopes are then brought to a central laboratory for playback and intercomparison.

Measurements to date indicate that a number of quasars are 100 light-years in diameter or less. For comparison, the diameter of our own galaxy, the Milky Way, is approximately 100,000 light-years. Although these findings as such lie in the realm of pure science, in future studies it may be possible to use such a long baseline interferometer to measure the relative positions of points on the earth separated by thousands of miles with an accuracy of less than an inch, which is far beyond the capabilities of the best existing methods. It should also be possible to detect and measure precisely minute variations in the daily rotation of the earth.

The Churchill Research Range (CRR), managed and operated on behalf of Canada and the United States by the Space Research Facilities Branch of NRC, is located within the only large area anywhere in the world from which the many and varied phenomena associated with the auroral zones can be studied. The fact that this area is nearly bisected by the auroral zone brings with it many special problems (mostly associated with disturbances in radio and telegraphic communication) but also provides a facility, that is unique among the nations of the world, for the investigation of many of the current problems relating to outer space. It seems likely that a significant fraction of the new knowledge concerning the outer reaches of the earth's atmosphere and its interaction with the atmosphere of the sun will be gained by observations made in and near the auroral zone.

During the last year, the Canadian contribution to the program consisted of a total of 46 experiments provided by the Universities of Calgary, Saskatchewan and Western Ontario, by the Defence Research Telecommunications Establishment of the Defence Research Board and by the Radio and Electrical Engineering Division, the Division of Pure Physics and the National Aeronautical Establishment of the National Research Council of Canada.

milles et reliés entre eux par micro-ondes afin de faire la comparaison directe des signaux reçus aux deux stations d'écoute. Le pouvoir séparateur d'un interféromètre, c'est-à-dire sa capacité de distinguer deux objets très proches l'un de l'autre ou de mesurer les dimensions d'une source unique, est directement proportionnel à la longueur de la base de l'interféromètre.

Afin de mesurer le diamètre extrêmement petit des quasars, il faut une base très longue, de l'ordre de plusieurs milliers de milles. Malheureusement, l'emploi d'un interféromètre ordinaire devient rapidement impraticable à cause de l'instabilité croissante des micro-ondes avec la distance, ne permettant plus de faire de comparaison précise. Le coût de l'installation s'accroît également de façon prohibitive.

L'équipe de recherches canadienne a mis au point une technique qui permet d'éviter ces écueils et de se passer de la liaison directe entre les deux récepteurs. Les signaux hertziens d'un quasar reçus simultanément par le radiotélescope de 150 pieds de diamètre que le Conseil possède au Parc Algonquin, et par celui de 84 pieds de diamètre de l'Observatoire fédéral de Penticton en Colombie-Britannique, espacés de deux mille milles, sont enregistrés sur bandes magnétiques synchronisées à moins d'une micro-seconde (un millionnième de seconde) pendant toute la durée de l'observation qui peut atteindre une heure et même parfois plus. Cette précision de réglage est rendue possible par l'emploi d'horloges atomiques synchronisées, installées dans chaque observatoire. Les bandes magnétiques des radiotélescopes sont ensuite examinées et comparées dans un laboratoire central.

Les mesures effectuées jusqu'à ce jour indiquent que de nombreux quasars ont un diamètre inférieur à 100 années-lumière. Disons pour comparaison que le diamètre de notre galaxie, c'est-à-dire de la Voie lactée, est de 100 000 années-lumière approximativement. Ces résultats appartiennent au domaine de la science pure, mais il sera peut-être possible, au cours d'études futures, d'utiliser cet interféromètre à base géante pour mesurer la position relative de points terrestres espacés de plusieurs milliers de milles avec une précision inférieure à un pouce, ce qui dépasse de beaucoup les possibilités des méthodes actuelles. Il serait alors possible de mesurer avec précision les minuscules variations de la rotation quotidienne de la terre.

La Direction des installations des recherches spatiales du Conseil gère et exploite le polygone de recherches de Churchill, pour le compte du Canada et des États-Unis; il est situé à l'intérieur de la seule région importante du monde où l'on peut étudier les phénomènes nombreux et variés qui accompagnent les aurores polaires. Le fait que cette région soit presque coupée en deux par la zone d'apparition des aurores boréales y entraîne des difficultés pour le maintien des télécommunications hertziennes et télégraphiques; mais sa situation offre en même temps des avantages uniques au monde pour l'étude de nombreuses questions concernant l'espace. Il semble probable qu'un bon nombre de nos nouvelles connaissances au sujet de l'hétérosphère (espace situé aux confins de l'atmosphère terrestre) et de ses interactions avec le vent solaire nous viendra des observations faites à l'intérieur ou aux abords de la zone d'apparition des aurores polaires.



The program included experiments to measure ionization densities, temperatures and structures, to count high energy charged particles, x-rays, neutrons and micro-meteorites and to record the spectrum and intensity of light emitted by the aurora. Satellite tracking support was continued at the station at Stiles Cove, near St. John's, Newfoundland, as part of the satellite tracking and data acquisition network (STADAN) of the United States Aeronautics and Space Administration.

In an effort to improve mapping techniques using aerial photography, two new instruments are being developed by the Council. The first, forming part of a research program for the production of detailed general purpose maps (in the Division of Applied Physics), is an improved orthophoto plotter. This instrument automatically rectifies distortions in the aerial photographs due to tilt of the aerial camera, producing results geometrically correct in every detail. Since the necessary corrections vary from point to point of a single picture, this rectification is rather complex and previously required the use of a costly and time consuming bit-by-bit process. The new technique should offer significant economic and technical advantages in the production of maps with attractive photographic qualities. In addition, the orthophoto map contains a wealth of detailed information that cannot always be included on a conventional map.

The second instrument, a very precise radar altimeter, was designed by the Radio and Electrical Engineering Division at the request of the Department of Forestry and Rural Development which sought to develop a technique for determining forest inventories through photogrammetry.

One of the most important facts that must be known to permit vital information about a forest area to be extracted from aerial photographs is the true height of the survey aircraft above ground. Radar altimeters determine height by measuring the time it takes for radar pulses to travel to the ground and back to the transmitter. However, existing commercial altimeters are not accurate enough for this particular type of measurement, since their signals can be affected by forest cover, making it difficult to determine whether the signals are returned from the ground, the tops of trees or some point in between.

Selection of a more suitable radiofrequency for the altimeter, plus some novel and rather complex circuitry in the NRC altimeter has made it possible to solve this problem. In addition, the antenna used is small enough to be capable of installation on the light aircraft used for aerial surveys. Work is now in hand to ascertain the effectiveness of the altimeter when flying over tropical rain forests.

Au cours de l'année dernière, la contribution canadienne au programme d'étude s'est manifestée par 46 expériences effectuées par l'Université de Calgary, l'Université de la Saskatchewan et l'Université Western Ontario, ainsi que par l'Établissement de recherche sur les télécommunications de la défense du Conseil des recherches pour la Défense et par la Division de radiotechnique et d'électrotechnique, la Division de physique pure et l'Établissement aéronautique national du Conseil national de recherches du Canada.

Le programme comprenait des expériences pour la mesure des caractéristiques de densité, de température et de structure de l'ionosphère, pour le dénombrement des particules chargées à haute énergie, des neutrons et des micro-météorites, pour la mesure du rayonnement X et l'enregistrement du spectre et de l'intensité de la lumière émise par les aurores. La station de poursuite des satellites de Stiles Cove près de Saint-Jean de Terre-Neuve continue son service dans le cadre de STADAN (réseau de poursuite des satellites et de rassemblement des données), de l'Administration de l'aéronautique et de l'espace des États-Unis.

Deux nouveaux instruments, qui permettront d'améliorer les techniques de cartographie par photographie aérienne, sont en cours de mise au point dans les laboratoires du Conseil. Le premier, dont l'étude fait partie d'un programme de recherches sur les techniques de production des cartes topographiques détaillées pour usage général, mené à la Division de physique appliquée, est une version améliorée du restituteur orthophotographique. Cet instrument redresse automatiquement les déformations de l'image photographique dues à l'inclinaison de l'appareil photographique aéroporté au moment de la prise de vue, ce qui produit une projection géométriquement exacte dans tous les détails. Les corrections à apporter variant d'un point à l'autre de l'image, ce redressement présente un caractère assez complexe. On utilisait auparavant un procédé lent et coûteux qui consistait à faire le redressement point par point. Cette nouvelle technique devrait apporter des avantages économiques et techniques déterminants pour la production de cartes topographiques possédant aussi des qualités photographiques attrayantes. De plus ces cartes orthophotographiques contiennent un trésor de renseignements détaillés qui ne peuvent pas toujours être représentés sur une carte topographique classique.

Le second instrument, une sonde altimétrique de grande précision, a été conçu dans les laboratoires de la Division de radiotechnique et d'électrotechnique à la demande du Ministère des Forêts et du Développement rural, en vue de mettre au point une technique d'inventaire forestier par photogrammétrie.

L'une des données capitales permettant l'évaluation des renseignements obtenus par photographie aérienne d'une région forestière est la hauteur exacte de l'avion au-dessus du sol. Les sondes altimétriques déterminent l'altitude de vol par la mesure du temps du trajet avion-sol-avion de l'impulsion radar. Malheureusement, les sondes altimétriques commerciales ne sont pas suffisamment précises pour ce genre de travail car les impulsions peuvent être réfléchies par la couverture sylvestre. Il est difficile de déterminer de ce fait si l'écho vient du sol, de la cime des arbres ou d'un point intermédiaire.



Another instrument—a new navigational aid—has been developed by the same Division for ship owners whose vessels are too small to carry modern sophisticated radar. Called the Split-beam Microwave Beacon, it is comprised of a microwave transmitter on shore which radiates two overlapping, or split beams, and a small inexpensive battery-powered receiver designed to be carried on board ship by the pilot. The beacon is for guidance in narrow river channels such as the St. Lawrence Seaway when bad weather makes most other forms of navigational aid ineffective. The receiver compares the strengths of the two beams received and displays their relative strengths on a central-zero meter. If both signals are of the same strength, the needle will stay in the centre. If not, the needle will deflect to the stronger beam indicating the ship is off course. While its primary function should be as an aid in winter inland waterway work, it is expected there may be a role for the beacon in hydrographic studies which call for ships to maintain fixed courses while making depth soundings in uncharted waters.

Advancements in industrial instrument technology in recent years have led to the introduction of relatively sophisticated control techniques which in many cases are a first step towards automation. The copper industry, for instance, had lagged in this respect, due primarily to a lack of suitable apparatus capable of operating in the arduous conditions of a smelter. As a result, the industry has had to rely on the judgment of skilled operators for proper plant operation.

In an effort to assist this industry, the Division of Mechanical Engineering has undertaken a research project in co-operation with the smelter department of Gaspé Copper Mines Limited of Murdochville, Quebec, aimed at developing new instrumentation for use in the copper converter process. The problem was the determination of the “end point” in the oxidation stage used to remove iron and sulphur impurities. If the oxidation is not stopped at the correct moment, copper oxide is formed which would require further processing to produce marketable copper. Hitherto the determination of when this “end point” was reached depended on the skill and experience of converter operators. Their timing must be gauged to within 30 seconds.

Experiments in the laboratory and in the smelter at Gaspé Copper Mines showed that the sulphur dioxide content of the flue gas of the converter might be a suitable indicator of copper “end point”. There is a rapid drop in the sulphur dioxide released as the “end point” is reached. An infrared detector system was thus developed to measure the sulphur dioxide content without reference to melt samples from the converter. It is able to sample the flue gas continuously, filter, cool and dry the gas sample and measure the sulphur dioxide content in less than eight seconds.

C'est par la sélection d'une fréquence plus appropriée et l'emploi de nouveaux circuits complexes que cette sonde altimétrique du Conseil a permis de résoudre ce problème. De plus, l'antenne étant petite, l'appareil peut être logé dans un des petits avions servant aux levés aériens. On se prépare actuellement à mettre cet altimètre à l'épreuve au-dessus des forêts ombrophiles équatoriales.

Une autre réalisation de cette Division, un dispositif passif de navigation, a été mis au point à l'intention des propriétaires de bateaux trop petits pour loger les complexes radars modernes. Appelée "Balise micro-ondes à faisceau divisé", cet appareil est composé d'un émetteur à micro-ondes placé sur la rive, émettant deux faisceaux à chevauchement partiel et d'un récepteur à piles peu coûteux pouvant être apporté sur le bateau par le pilote. La balise a été prévue pour permettre la navigation dans les chenaux étroits des fleuves comme c'est le cas pour la Voie maritime du Saint-Laurent quand le mauvais temps rend inutilisables les autres types d'instruments de navigation. Le récepteur compare l'intensité des deux faisceaux et indique leur intensité relative sur un cadran à zéro médian. Si les deux signaux ont la même intensité, l'aiguille restera au milieu, sinon elle s'inclinera du côté du plus puissant signal, indiquant de ce fait que le bateau dévie de son cap. Alors que la fonction première de l'appareil est de permettre la navigation hivernale dans les canaux de l'intérieur, on espère qu'il pourra servir de balise pour les études hydrographiques qui exigent que les bâtiments maintiennent un cap fixe pendant les sondages de profondeur dans les eaux non cartographiées.

Le progrès de la technologie des instruments utilisés dans l'industrie ces dernières années a permis l'introduction de techniques de commande assez élaborées qui en général représentent un premier pas vers l'automatisation. Les affineries de cuivre par exemple sont technologiquement en retard en raison surtout du manque d'appareils capables de fonctionner dans les conditions rigoureuses d'un four d'affinage. C'est pourquoi cette industrie doit se fier au jugement des employés compétents chargés de la conduite des opérations. Dans le but de venir en aide à cette industrie, la Division de génie mécanique a entrepris un programme de recherches en collaboration avec la fonderie de la Société Gaspé Copper Mines à Murdochville, P. Q. afin de mettre au point de nouveaux instruments pour la conduite des convertisseurs d'affinage du cuivre.

Le problème résidait dans la détermination exacte du point d'oxydation optimal de la phase d'oxydation permettant d'écumer les scories de fer et de soufre. Si l'oxydation n'est pas arrêtée au moment voulu, il se forme de l'oxyde de cuivre nécessitant d'autres traitements avant de pouvoir être vendu sous forme de cuivre métallique.

Jusqu'ici, on se fiait à la compétence et à l'expérience des techniciens utilisant le convertisseur pour déterminer ce point optimal. Leur évaluation devait se faire à 30 secondes près. Des expériences faites tant en laboratoire qu'aux fonderies de la Société Gaspé Copper Mines ont montré que l'anhydride sulfureux des gaz sortant du convertisseur pouvaient être un bon indicateur du point d'oxydation optimal. Il se produit une baisse rapide de la quantité d'anhydride sulfureux libéré

Tests show it provides a means for control equal to that exercised by most experienced operators and can eliminate delays incurred in making tests on copper samples from the converter.

A new area, which also promises to lead to advances in automation, is that of fluidics or fluid amplifiers.

Fluid amplifiers are devices in which the properties of moving fluids are used to perform a control function without using moveable parts. The flowing gases or liquids replace the charged particles of electronic circuits.

A control or computing device which must be economical, rugged and highly reliable, may be a job for fluidics, especially if the microsecond response of electronics is not essential. Potential applications are wide, including the stabilization and control of missiles and aircraft, fuel controls for turbine engines, biomedical devices, automatic control of industrial machinery and measurement of difficult quantities such as the low velocity of air drafts or currents in lakes.

The National Aeronautical Establishment is conducting research into the types of flow phenomena which are used in fluidic elements. A technique has been developed for using large-scale transparent models with water as the working medium to photograph the flow fields.

As custodians of the only test and development wind tunnels in Canada, the National Aeronautical Establishment continued to use these major aerodynamic facilities in direct support and to the maximum requirement of Canadian industry.

In recent years, the industrial demand for occupancy time in the development wind tunnels of NAE has varied between about 50% and 100% of available time. In 1967, the wind tunnels were committed to industrial services for about 55% of the available time on the basis of contractual arrangements between individual companies and the National Research Council; for a further 25% on account of applied research done at NRC expense, but of immediate significance to the industry; and the remaining percentage was used for fundamental research in aerodynamics of significance to aeronautical science.

In conceiving its research program, NAE is assisted by the deliberations of a number of Associate Committees comprising about 120 scientific specialists from universities, industry and government agencies from all parts of Canada. These Associate Committees are charged with the responsibility for research advice on Aerodynamics, Structures and Materials, Avionics, Propulsion, Aircraft Systems, Noise, Heat Transfer, Plasma Physics and Bird Hazards to Aircraft. It also participates in the work of an Associate Committee on Agricultural and Forestry Aviation.



au moment où l'on atteint ce point optimal. Un détecteur à rayonnement infra-rouge a donc été mis au point afin de mesurer le pourcentage d'anhydride sulfureux sans avoir à prélever d'échantillon dans le convertisseur. Cet appareil est capable de prélever en permanence du gaz sortant du convertisseur, de le filtrer, de le refroidir, de le sécher et ensuite de mesurer le pourcentage d'anhydride sulfureux en moins de huit secondes.

Des essais démontrent que cet appareil permet un contrôle d'une qualité égale à celui des techniciens les plus compétents et qu'il peut éliminer les retards causés par les essais sur échantillons prélevés dans le convertisseur.

Un autre domaine qui laisse entrevoir des progrès en automatisation est celui des amplificateurs à fluide.

Les amplificateurs à fluide sont des appareils qui utilisent les propriétés des fluides en mouvement pour accomplir des fonctions de commande sans avoir recours à des pièces mobiles. Le gaz ou les liquides en mouvement remplacent ici les particules chargées des circuits électroniques.

Un appareil de commande ou un calculateur qui doit être économique, résistant et très fiable, est du ressort de la logique des fluides particulièrement si la rapidité de l'électronique n'est pas indispensable. Les applications sont nombreuses et comprennent la stabilisation et la commande du vol des fusées et des avions, la commande de l'arrivée du combustible dans les turbines, le fonctionnement des appareils médicaux de prothèse, la commande automatique de l'équipement industriel et la mesure de quantités très difficilement mesurables telles que les vitesses de déplacement lent de l'air ou celles de l'eau dans les lacs.

L'Établissement aéronautique national mène des recherches sur les divers types de phénomènes observés dans les courants de fluides utilisés dans les éléments de logique à fluide. On a mis au point une technique d'utilisation de modèles transparents de grandes dimensions où l'eau sera le fluide de travail, afin de pouvoir photographier les champs hydrodynamiques.

L'Établissement aéronautique national possède les seules souffleries d'essais et d'études du Canada; il a continué d'assurer les services de cette installation importante à l'industrie canadienne.

Au cours des récentes années, l'industrie a utilisé les souffleries d'études de L'E.A.N. dans une proportion qui a varié d'environ 50 pour cent à 100 pour cent du temps disponible. En 1967, 55 pour cent du temps des souffleries a été utilisé par l'industrie, dans le cadre de contrats conclus entre les sociétés privées et le Conseil national de recherches. Vingt-cinq pour cent du temps restant a été réservé à la recherche appliquée réalisée aux frais du Conseil mais au bénéfice immédiat de l'industrie et le reste du temps a été consacré à la recherche fondamentale en aérodynamique au profit de la science aéronautique.

Lors de l'établissement de ses programmes de recherche l'E.A.N. se fonde sur les conseils des membres de plusieurs comités associés qui rassemblent près de

In the field of forest fire control, work has been undertaken with the support of the Department of Forestry and Rural Development, Quebec Air Services and the Ontario Department of Lands and Forests, using a number of existing water-bombing aircraft—Cansos, Otters, Avengers and Turbo-Beavers. Results of the studies will help designers to alter drop patterns and increase their effectiveness, and predict the magnitude of the pitch-up effect for new aircraft designs or in new operational circumstances. They will also be valuable to fire-control organizations undertaking operational research analysis as a guide in selecting new tactics and assessing the cost-effectiveness of new equipment.

NAE has also equipped a North Star aircraft with two special magnetometers to investigate problems encountered in operating magnetometers of high resolution from airborne platforms and to study the application of magnetometers to military and geophysical problems. One is located in a tail sting and another in a "bird" which can be towed 300 feet behind the aircraft. Data from these studies conducted with the co-operation and support of the Department of National Defence and the Geological Survey of Canada now are being used in research in the fields of prospecting, oceanography and detailed aeromagnetic mapping.

For some time wildlife officials have been concerned about the number of waterfowl that die from lead poisoning. It is believed that ducks are especially vulnerable and that thousands die annually from this type of poisoning.

Work by the Division of Applied Chemistry on spherical agglomeration techniques may provide an answer to this serious problem.

Spent shot from hunting activities accumulates in marshes where waterfowl feed. About 6,000 tons of lead are said to be deposited annually in waterfowl habitat, and many sites are hunted intensively each year.

Waterfowl that probe mud bottoms for food are adept at discarding finely divided solids like mud from their bills, but have not yet learned to discriminate between seeds, lead shot and grains of sand. A lead pellet picked up by a feeding bird finds its way to the gizzard along with other coarse solids. This organ acts like a small attrition mill and the finely divided lead that is produced is slowly dissolved by the digestive fluids and enters the blood stream. It is believed that a single pellet can be lethal.

120 chercheurs spécialisés provenant des universités, de l'industrie et des organismes publics de toutes les parties du Canada. Ces comités associés sont chargés de faciliter par leurs conseils la recherche traitant de l'aérodynamisme, de la cellule et des matériaux, de l'avionique, de la propulsion, des systèmes de commandes, du bruit, du transfert de chaleur, de la physique des plasmas et du péril aviaire. L'Établissement aéronautique national participe aussi aux travaux du Comité associé de l'aviation agricole et forestière.

Dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêts, les travaux ont été entrepris avec le soutien du Ministère des Forêts et du Développement rural, de la Société "Québec Air Services" et du Ministère des Terres et Forêts de l'Ontario, en utilisant un certain nombre d'avions-citerne. Il s'agit de Cansos, d'Otters, d'Avengers et de Turbo-Beavers. Les résultats obtenus vont permettre aux ingénieurs d'améliorer la répartition de l'eau et ainsi d'accroître son efficacité. Ils permettront aussi de prévoir l'importance du cabrage affectant de nouveaux types d'appareils ou les anciens dans de nouvelles circonstances. Ces renseignements seront utiles aussi aux organismes chargés de la lutte contre les incendies qui effectuent l'analyse scientifique des opérations. Ils serviront de guide à la sélection de nouvelles méthodes et au choix du nouveau matériel le plus avantageux en fonction de son coût et de son efficacité.

L'Établissement aéronautique national a également équipé un appareil North Star de deux magnétomètres spéciaux dans le but d'étudier les problèmes présentés par l'emploi de magnétomètres aéroportés à haute définition, et l'utilisation des magnétomètres pour la résolution de problèmes militaires et géophysiques. Un de ces magnétomètres est situé dans une perche à la queue de l'avion tandis que l'autre est monté dans un minuscule planeur remorqué à 300 pieds derrière l'avion. Les résultats de ces études, entreprises avec la collaboration et le soutien du Ministère de la Défense nationale et de la Commission géologique du Canada, sont maintenant utilisés dans les domaines de la prospection, de l'océanographie et de la cartographie aéromagnétique détaillée.

Depuis quelque temps, les fonctionnaires du Service de la faune ont été préoccupés par le nombre d'oiseaux aquatiques qui meurent d'intoxication par le plomb. On croit que les canards y sont les plus vulnérables et que des milliers meurent chaque année de ce genre d'empoisonnement.

Des travaux sur les techniques d'agglomération sphérique entrepris à la Division de chimie appliquée pourraient peut-être apporter une solution à ce grave problème.

Les plombs de chasse s'accumulent au fond des marais où se nourrissent les oiseaux aquatiques. On calcule qu'environ 6 000 tonnes de plomb se déposent ainsi chaque année dans les aires d'habitation de ces oiseaux et bon nombre de ces terrains sont très fréquentés par les chasseurs chaque année.

Les oiseaux aquatiques qui fouillent la vase du marais pour se nourrir sont très habiles à rejeter les minuscules particules solides qui forment la boue mais leur bec n'a pas encore appris à distinguer les plombs de chasse des graines et des



Proposals to use shot made from non-toxic materials represent a considerable departure from established practice and have not been considered acceptable. The abrasive and ballistic properties of shot made from available substitutes for lead would almost certainly change in undesirable directions. In addition, the market and cost structure would probably be substantially influenced.

The concept of a lead pellet that would disintegrate to a fine powder on exposure to water has also been proposed in the past. While alloys of lead and sodium, and possibly other elements will do this, they have other serious shortcomings. However, the spherical agglomeration technique can be used to make acceptable lead spheres, without the conventional shot tower, by agglomerating fine lead powder from its liquid suspension. A water-sensitive adhesive such as dextrin or protein glue can be used as a bridging or bonding agent. While this provides a strong structure when dry, the adhesive becomes a parting agent when the sphere is exposed to water or to a humid atmosphere. Laboratory samples of shot have been prepared that have adjustable disintegration times when immersed in water. Acceptable densities in the finished product also appear to be within reach.

Since the days of its founding, Montreal has represented the western limit of deep-sea Atlantic traffic and has enjoyed the advantage of bringing the economies of sea transport well in to the continent of North America. With the opening of the St. Lawrence Seaway some ships now penetrate to the Great Lakes, while others (on account of their greater size) stop farther down the river. Because of many years of dredging to improve the channel from deep water to Montreal, the hydraulic resistance of the river has been lessened with a corresponding drop in the level of the harbor at Montreal and the necessity to dredge the harbor itself.

Since a practical limit to the harbor dredging is now in sight, since Montreal is a considerable distance from the deep water, and since the St. Lawrence foreshore is valuable and well settled, the problem of further improvement of the river channel to accommodate the steadily increasing traffic and the growth in the size of ships is a severe one, made even more difficult by the general scale of the river. In order to assist the Department of Transport and consulting engineers in evolving an advantageous form of development, the Division of Mechanical Engineering has constructed a tidal model of the river from the Port of Montreal to Quebec and, in order to represent clearly the all-important tidal motion, is in the process of extending the model to Father Point.

The model has been constructed to a horizontal scale of 1:2000 and a vertical scale of 1:120 thus giving a scale distortion of 1:16.67. Since gravitational forces are dominant in tidal-flow phenomena, all scaling is done in accordance with the Froude criterion of similarity.

grains de sable. Un plomb de chasse ramassé par un oiseau parvient jusqu'à son gésier en même temps que d'autres particules solides de grosseur moyenne. Il y est pulvérisé par usure contre les autres particules et les minuscules morceaux de plomb dissous par les sucs digestifs pénètrent finalement dans la circulation sanguine. On croit qu'un seul plomb de chasse peut être mortel.

Certaines propositions visant à utiliser des projectiles fabriqués de matériaux non toxiques s'éloignent tant des habitudes enracinées qu'elles n'ont pas été acceptées. Les propriétés abrasives et les qualités balistiques des succédanés du plomb actuellement disponibles entraîneraient presque certainement des répercussions indésirables. De plus le marché de ces articles et les coûts de fabrication en seraient fortement modifiés.

On a jadis proposé de fabriquer des plombs de chasse qui au contact de l'eau se désagrégeraient en une poudre fine. Cela serait possible avec des alliages de plomb et de sodium ou bien encore avec d'autres éléments mais il en résulterait de sérieux désavantages. Cependant, les techniques d'agglomération sphérique peuvent être utilisées pour la fabrication de sphérules de plomb acceptables, sans faire usage de la tour à fondre la dragée, par l'agglomération d'une poudre de plomb très fine à partir de sa suspension liquide. Un adhésif soluble tel qu'une colle à la dextrine ou aux protéines pourrait servir de liant. Bien que ces adhésifs soient des liants très résistants à sec, ils deviennent au contraire des agents de dispersion quand la sphérule est exposée à l'humidité ou immergée. On a fabriqué en laboratoire des plombs de chasse possédant des durées de désagrégation diverses. Il semble qu'on puisse atteindre des densités convenables du produit fini.

Depuis sa fondation, Montréal a constitué le terminus ouest de la navigation Atlantique et a profité de sa position d'intermédiaire faisant profiter l'intérieur du continent nord-américain des avantages de la navigation maritime. Grâce à l'ouverture de la Voie maritime du Saint-Laurent, quelques navires pénètrent maintenant jusqu'aux Grands Lacs. D'autres, en raison de leur taille, doivent s'arrêter plus en aval. À cause de nombreux dragages entrepris au cours des années pour améliorer le chenal depuis l'embouchure du fleuve jusqu'au port de Montréal, la résistance à l'écoulement des eaux s'est trouvée affaiblie, entraînant ainsi la chute du niveau des eaux dans le port de Montréal et obligeant à de nouveaux dragages dans le bassin portuaire.

On s'approche maintenant des limites pratiques au dragage, et comme Montréal est situé à une distance considérable des eaux profondes et que les rives du Saint-Laurent sont des terrains de valeur occupés depuis bien longtemps, les problèmes d'aménagements du chenal, pour y faire passer de gros navires en grand nombre, deviennent de plus en plus ardues et se trouvent aggravés par la taille imposante du fleuve. Afin d'aider le Ministère des Transports et les ingénieurs-conseil à élaborer une solution satisfaisante, la Division de génie mécanique a construit une maquette du fleuve Saint-Laurent entre Montréal et Québec pour l'étude des marées. De plus, dans le but de représenter parfaitement le mouvement des marées, cette même Division a entrepris d'allonger la maquette pour représenter le lit du fleuve jusqu'à Pointe-au-Père.

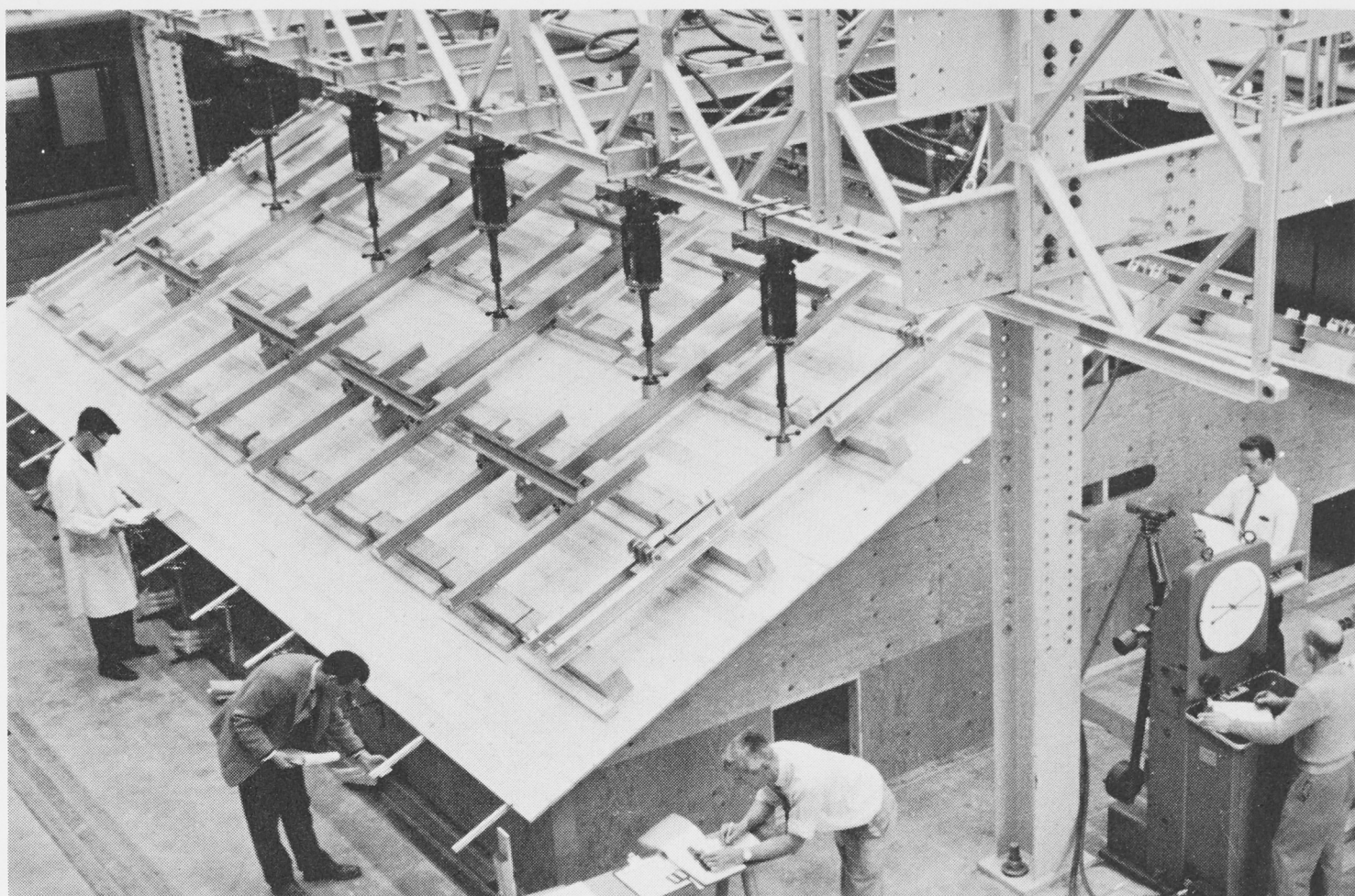




Partial view of the tidal model of the St. Lawrence River which will be used to solve problems of navigation and water levels in this arterial waterway.

Vue d'une partie de la maquette pour l'étude des marées dans le Saint-Laurent. Cette maquette servira à résoudre les problèmes de la navigation et du niveau des eaux dans cette voie navigable importante.





Over the years NRC has made major contributions to the progress of Canada's construction industry. Here special equipment simulates snow loads on a full-scale model of a new type roof.

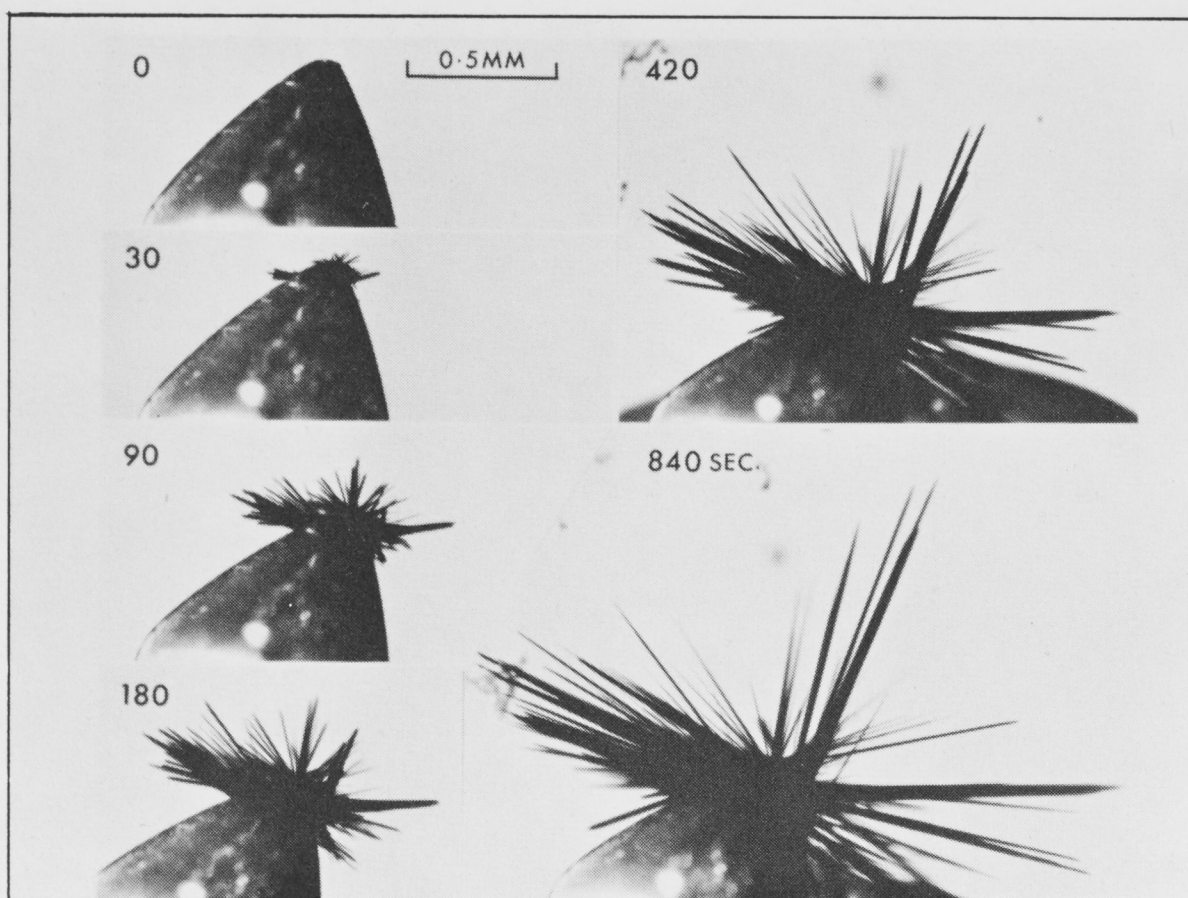
Au cours des années le Conseil a fait de grandes contributions aux progrès de l'industrie canadienne de la construction. Ici, un appareillage spécial simule une charge de neige sur une maquette en vraie grandeur d'un nouveau type de toiture.



Council is co-operating with industry and other government departments to determine what roles air cushion vehicles can play in Canadian transportation. British-built Hovercraft undergoes winter trials at Churchill, Man.

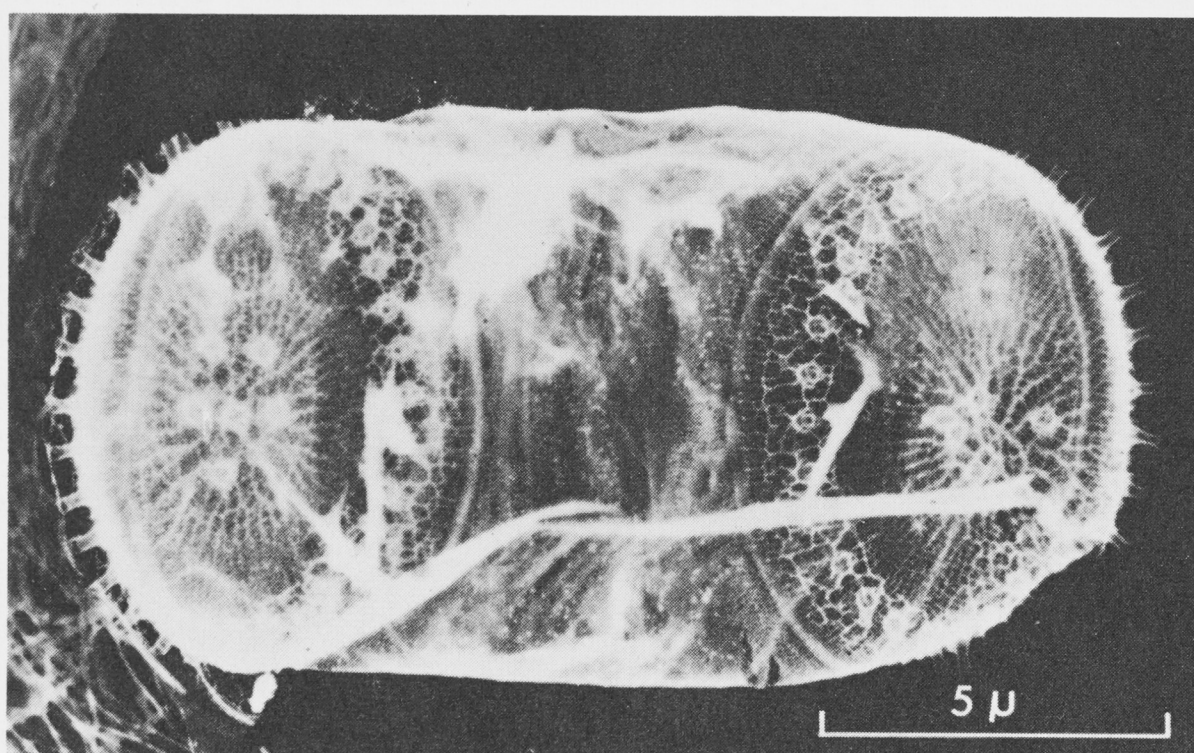
Le Conseil collabore avec l'industrie et plusieurs ministères fédéraux pour déterminer la place que peuvent prendre les aéroglisseurs dans les transports canadiens. Un Hovercraft britannique subit des essais au froid à Churchill au Manitoba.





Time sequence of 14 minutes showing growth of pyrene perchlorate crystals; of interest as a new type of organic crystal having paramagnetic properties, and because of the novel method of their preparation by electrolysis.

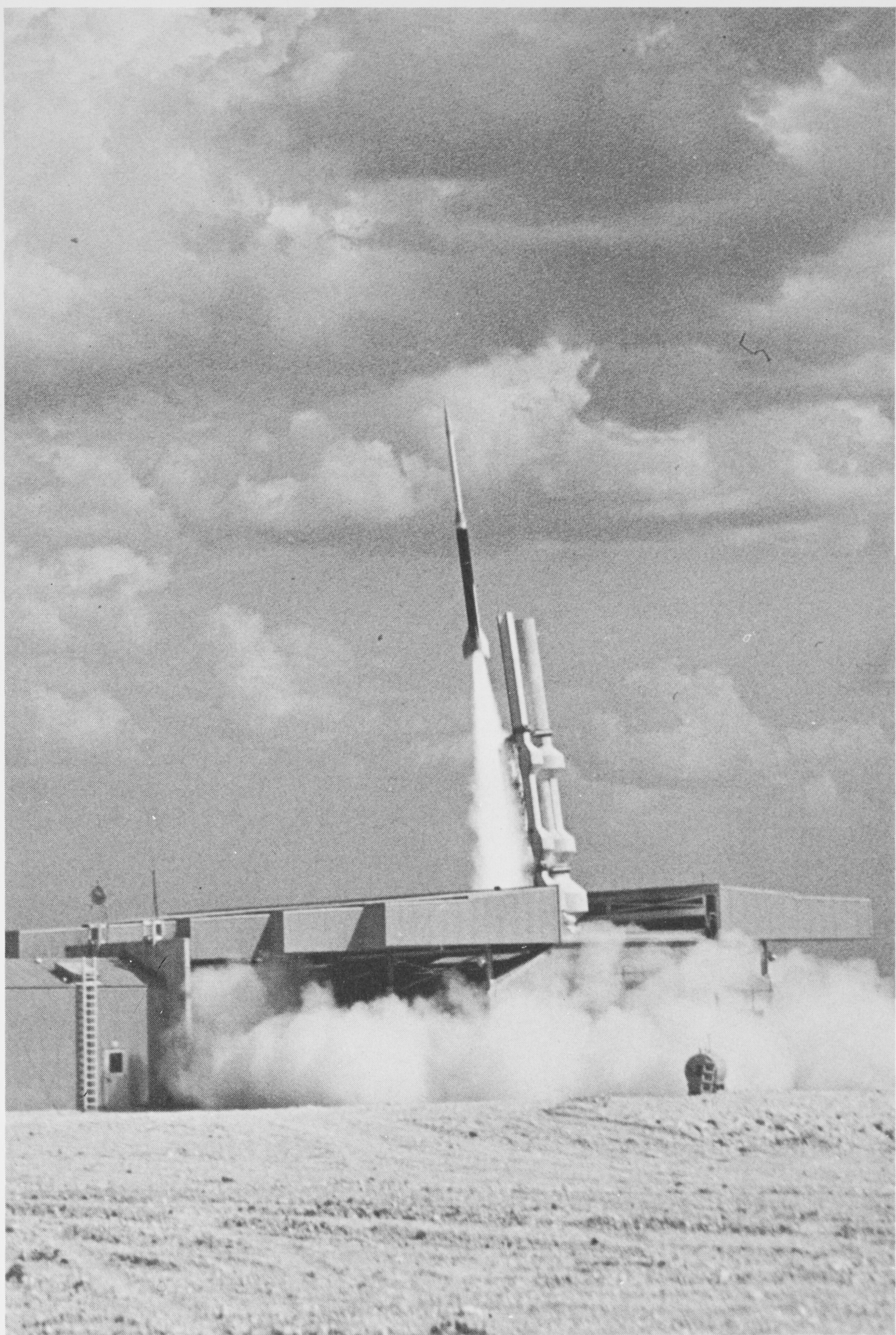
Cette photographie montre la croissance pendant 14 minutes de cristaux de perchlorate de pyrène. Ces nouveaux types de cristaux organiques sont intéressants à cause de leurs propriétés paramagnétiques et à cause aussi des nouvelles méthodes employées pour leur production par électrolyse.



Shell of a diatom (marine plant) about one-thousandth of a centimetre in length. This diatom extrudes fibres of pure crystalline chitin which are water repellent and resistant to acids, alkalis and enzymes. Such fibres could be of commercial use if production methods could be devised.

Coquille de diatomée (algue marine) longue seulement d'un centième de millimètre. Cette diatomée a le pouvoir de faire pousser des fibres de chitine pure qui en plus d'être à l'épreuve de l'eau résistent aux acides, aux bases et aux enzymes. Ces fibres pourraient devenir un produit commercial si l'on trouvait des méthodes de production satisfaisantes.

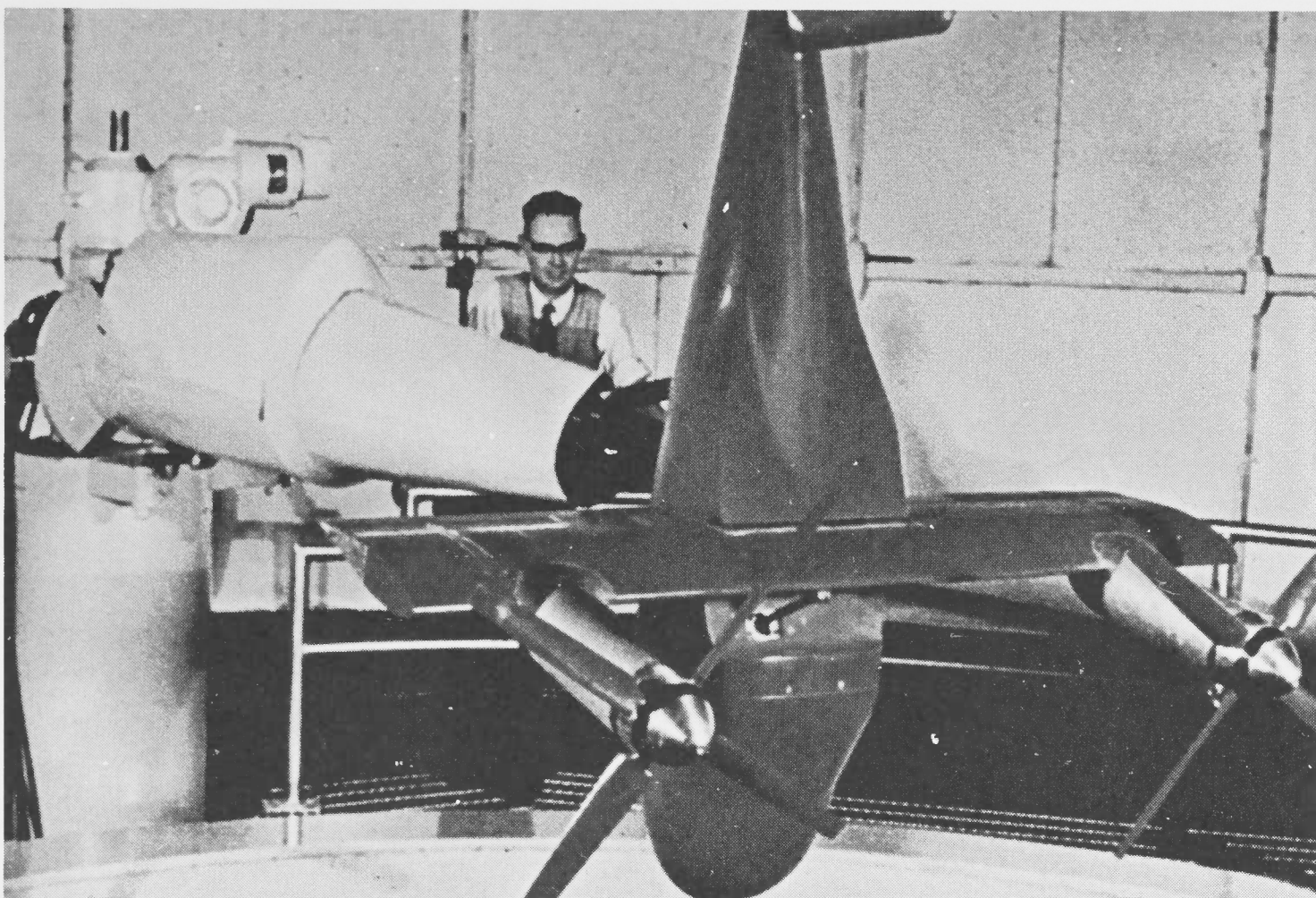




Launch of Black Brant rocket at Churchill Research Range carrying instruments for upper atmosphere research.

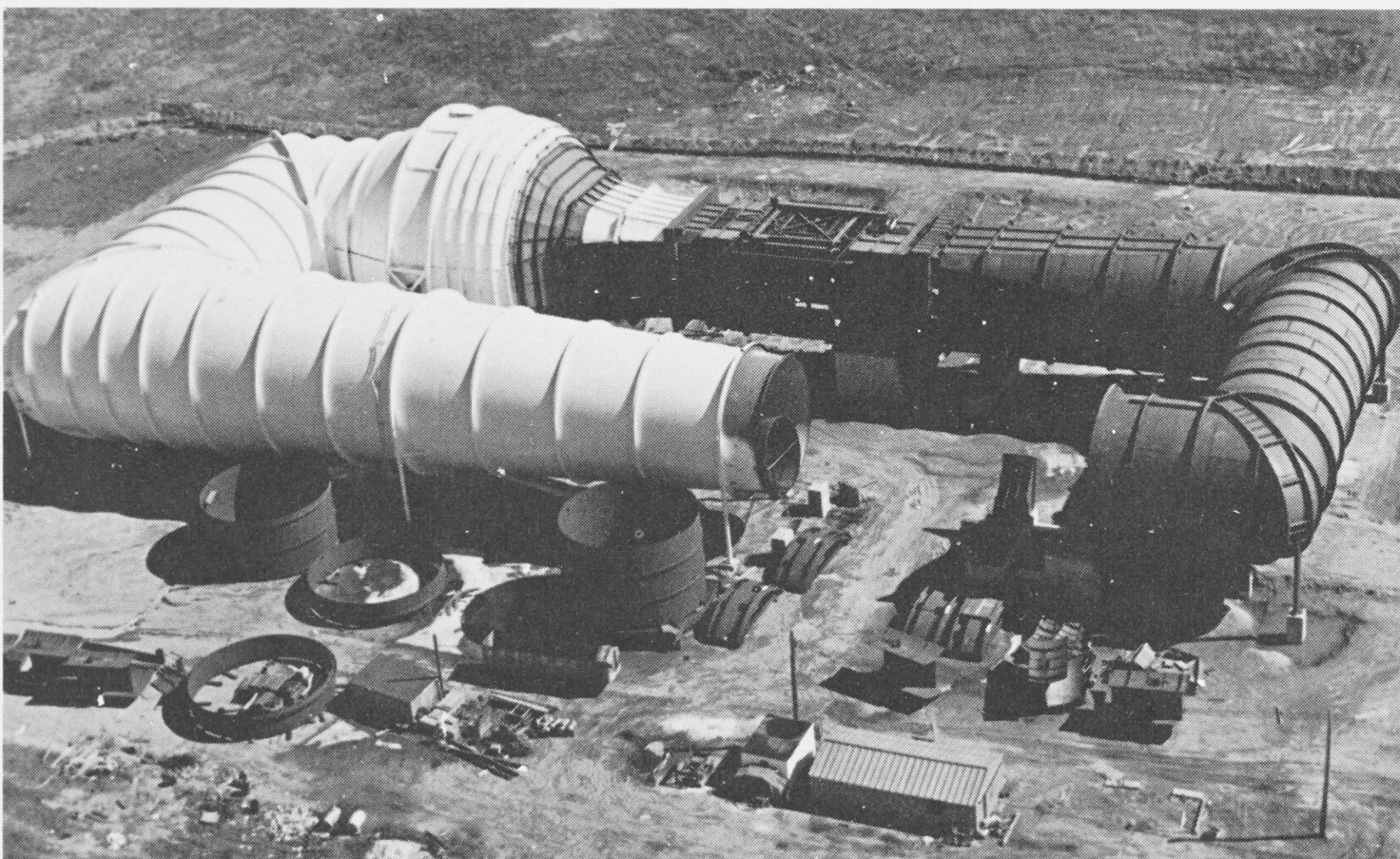
Lancement d'une fusée Black Brant au Polygone de Churchill. La fusée transporte des instruments d'observation de la haute atmosphère.





Model of tilt-wing vertical take-off and landing aircraft being tested in NRC's vertical wind tunnel.

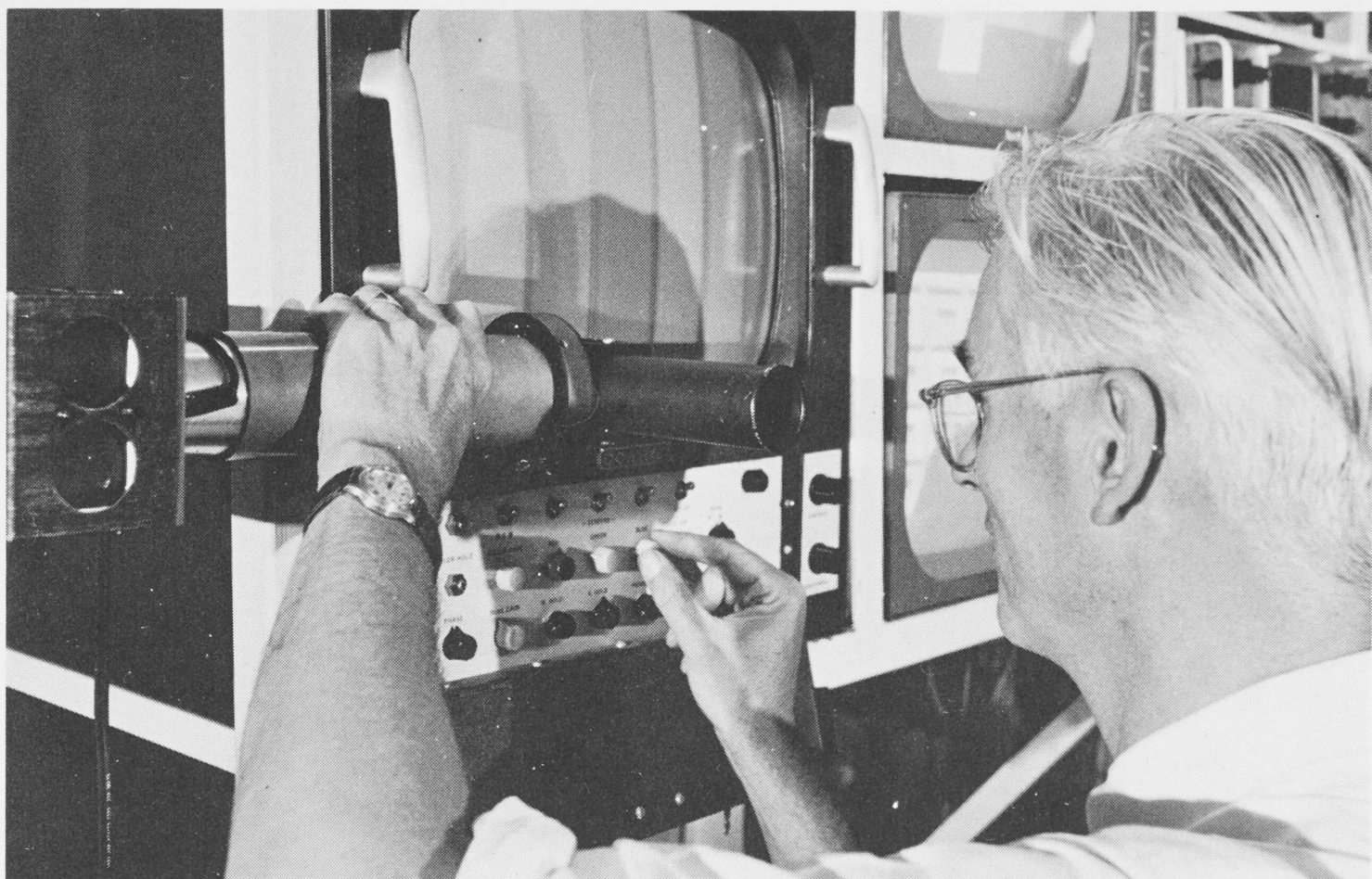
Cette maquette d'un avion à aile basculante pour le décollage et l'atterrissage verticaux subit des essais à la soufflerie verticale du Conseil.



Wind tunnel with 30-foot square working section under construction at Ottawa. It will be used by NRC and the Canadian aircraft industry for development of vertical and short take-off and landing aircraft.

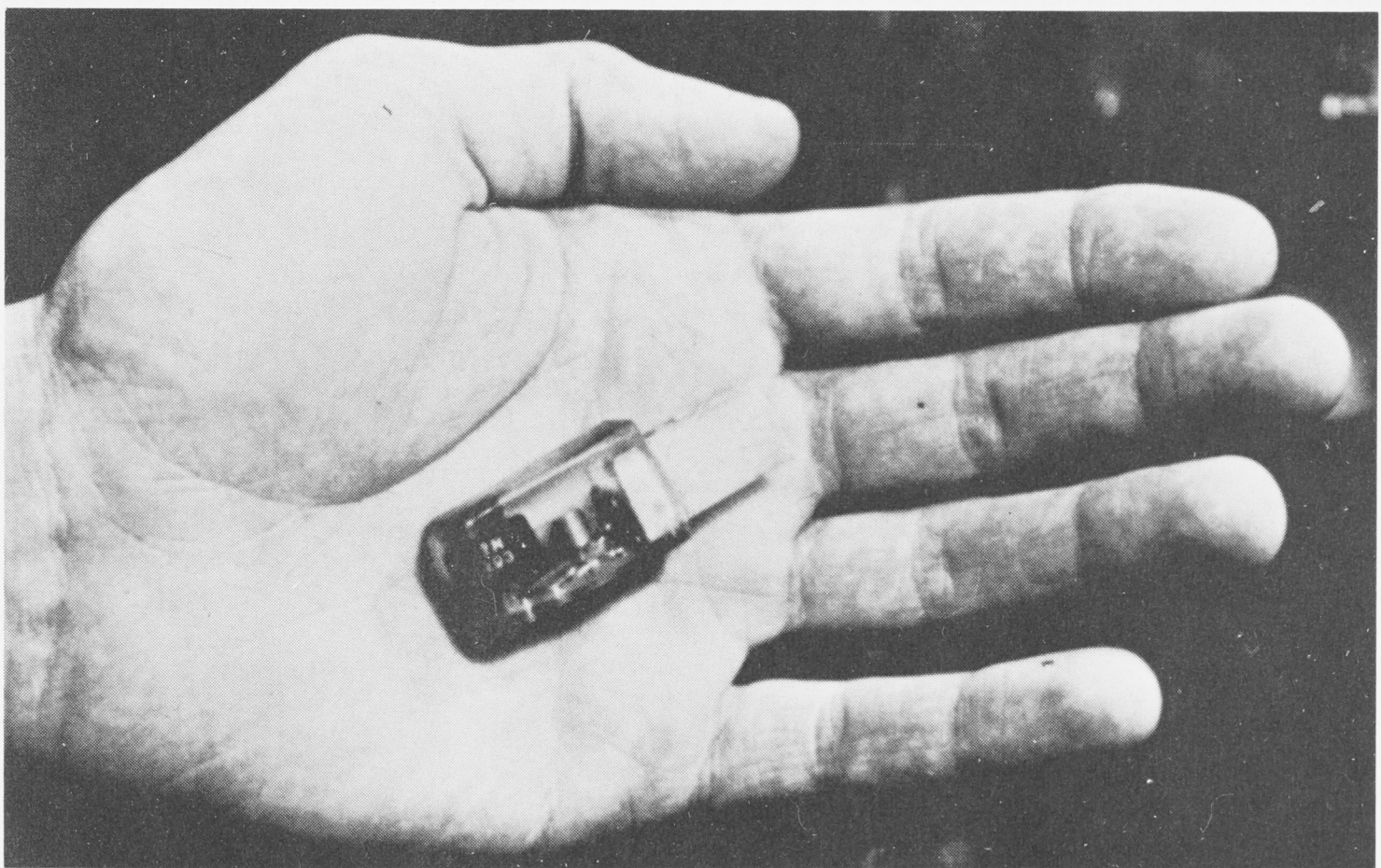
Cette soufflerie ayant une chambre d'essai de 30 pieds est en construction à Ottawa. Elle sera utilisée par le Conseil et l'industrie aéronautique canadienne pour le développement des appareils à décollage vertical.





Color calibrator developed by Council enables television stations to maintain proper color balance of their broadcast signal, reducing time viewers spend adjusting color TV sets.

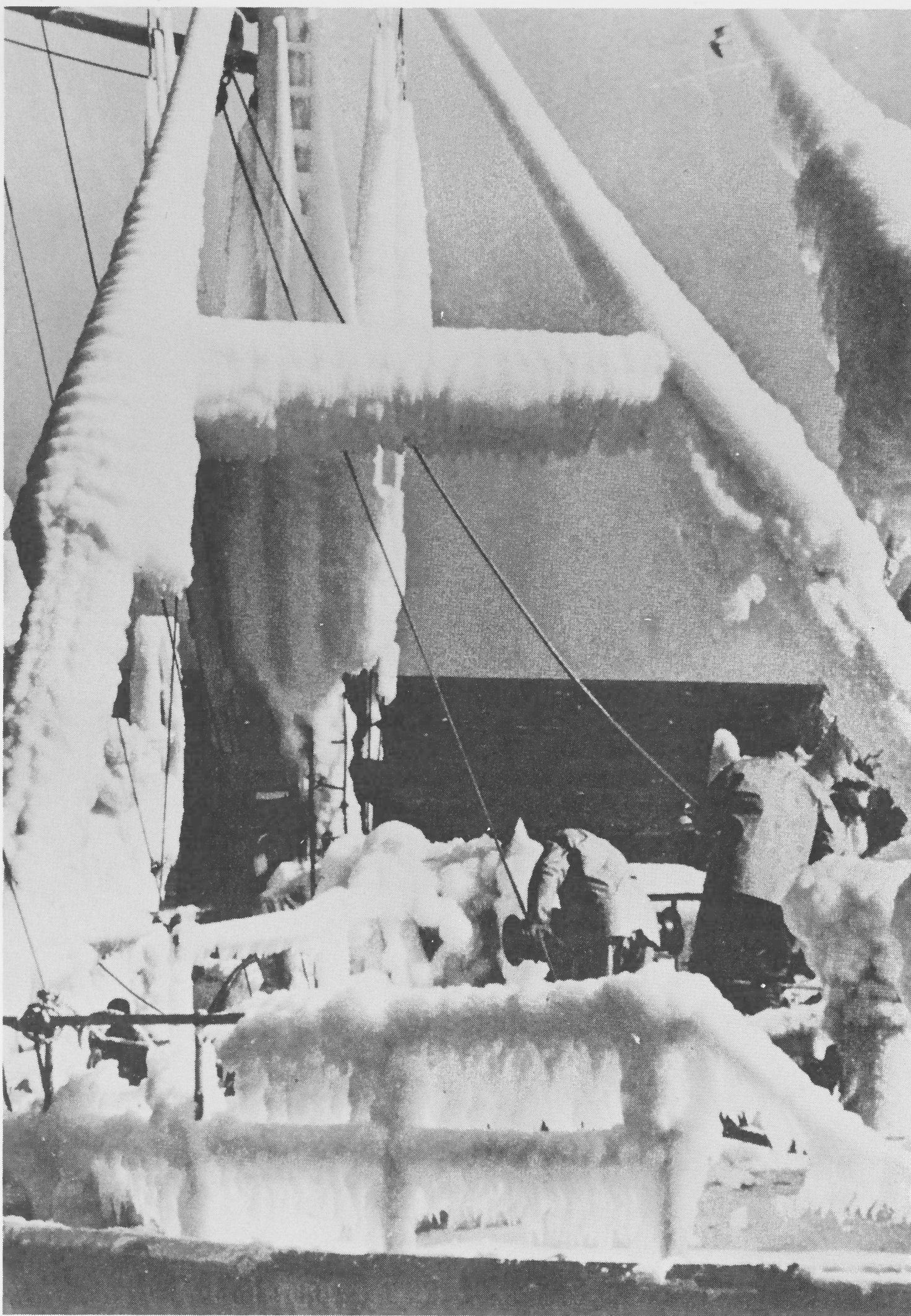
Ce photomètre mis au point au Conseil permet aux stations de télévision de conserver un équilibre normal des couleurs du signal émis. Ceci évite aux spectateurs d'ajuster fréquemment leurs appareils.



Encouraging progress is being made by Council in efforts to develop a pacer for damaged hearts that would be operated by electricity produced by the human body.

Le Conseil accomplit des progrès encourageants pour la mise au point d'un régulateur de battements pour les cœurs malades. Ce régulateur emploierait l'électricité produite par le corps humain.





The Department of Transport and Council are conducting joint research to devise methods to counteract dangerous icing of small ships and to improve current ice removal procedures.

Le Ministère des Transports et le Conseil joignent leurs efforts dans un programme de recherches visant à pallier les conséquences dangereuses des dépôts de glace sur les petits bateaux et à améliorer les méthodes de déglacement.





Spray rig operated by NRC to study effects of icing on helicopters and to evaluate method of icing protection. Rig simulates icing conditions encountered during actual flight.

Installation de pulvérisation d'eau employée par le Conseil pour l'étude des effets du givrage sur les hélicoptères et à l'évaluation des méthodes de protection. Cette installation reproduit les conditions rencontrées durant les vols normaux.



Scuba diver collects seaweed near Halifax for studies in connection with an NRC program on the application of scientific agriculture to the cultivation of marine plants.

Des hommes-grenouille ramassent des algues marines près d'Halifax afin d'effectuer des études en rapport avec un programme de recherches du Conseil sur les applications de l'agriculture à la culture des plantes marines.



The model can be used to establish boundary conditions for models of intermediate portions of the river, for example, the existing Department of Transport model in Montreal of the Lake St. Peter region or a proposed model of the Ile d'Orleans area. The model has been constructed in such a way that proposed modification of the ship channel can be readily implemented and studied.

Recently, interest has been centred on the possibility of applying numerical techniques, using large digital computers, to the solution of tidal motion in complex estuaries and rivers, and accordingly a mathematical model of the St. Lawrence River has been operating concurrently with the hydraulic model. In order to house this work and the accompanying computational activities, a new laboratory has been built.

Efforts are being made to develop and improve both the inland and water movements of export/import containers. Unless this is done, Canadians are likely to see much of the traffic between Europe and Asia passing over an American "Land Bridge" rather than utilizing Canadian railways, Canadian ports or Canadian steamship companies. Reports indicate that within twelve to eighteen months, the American railways will be taking advantage of economies of scale available with containers in the same way as the steamship operators have done, are doing, and will increasingly do. It is also predicted that the American railroads will be operating long high-speed highly utilized container trains that will move between the east coast of the U.S. and the west coast in 60 hours, scheduled carefully to meet the container ships.

To meet this challenge, however, we have two very efficient Canadian railroads that run from coast to coast. Moreover, it is reported that Canada can provide more efficient port-handling facilities than one has seen to date on this continent or in Europe. However, an all-out effort needs to be made if Canada is to develop the container technique to full advantage for domestic use and as a Canadian "Land Bridge". The Division of Mechanical Engineering is undertaking programs to improve railways, containers and ports to help meet one of the strongest challenges this country has ever been called upon to face.

Construction is by far the largest industry of this country, using any yardstick. Canada's per capita volume of construction is the highest for any country of the world for which relevant statistics are available. The Council assists this great industry through its Division of Building Research (DBR), which provides the central national research service for the country.

During centennial year DBR staff contributed a study of current trends in technological change in building, a necessary preliminary to other more detailed studies of construction labor. This study showed clearly that the main direction of change in the decade ahead will be toward "industrialized building", a term which describes the manufacture of components under factory conditions, with subsequent transfer to the building site for erection.

L'échelle horizontale de la maquette est de 1/2000<sup>e</sup> et son échelle verticale de 1/120<sup>e</sup>, ce qui donne un facteur d'exagération de la hauteur atteignant 1/16.67. Comme les forces de gravité dominent dans les phénomènes de courants de marée, le nombre de Froude a été utilisé pour toutes les mises à l'échelle.

Cette maquette peut-être utilisée pour la détermination des conditions extrêmes affectant les modèles de sections intermédiaires de la rivière, par exemple, celle de la région du Lac Saint-Pierre, construite par le Ministère des Transports à Montréal ou du projet de maquette de la région de l'Île d'Orléans. La maquette a été bâtie de telle façon que les modifications du chenal puissent être facilement réalisées et étudiées.

L'intérêt des spécialistes a été récemment attiré par les possibilités d'utilisation des ordinateurs numériques à la résolution du mouvement des marées dans les estuaires de configuration complexe et dans les rivières. En conséquence on a étudié un schéma mathématique du fleuve Saint-Laurent parallèlement à la maquette hydraulique. Un nouveau laboratoire a été construit pour abriter ces maquettes et permettre la réalisation des analyses mathématiques.

On s'applique présentement à développer et à améliorer les méthodes de transport par terre et par mer des containers à marchandises; si l'on n'y parvient pas les Canadiens verront probablement la plupart des transports entre l'Europe et l'Asie emprunter la "Voie américaine" plutôt que de se servir des chemins de fer, des ports ou des bateaux canadiens. Certains rapports indiquent que dans douze à dix-huit mois au plus, les compagnies ferroviaires des États-Unis profiteront des avantages économiques que procure l'utilisation des containers de la même façon que les compagnies de transports maritimes l'ont fait, le font et le feront de plus en plus. On prévoit également que les compagnies ferroviaires des États-Unis mettront en service de longs trains de wagons plats pour containers, très rapides et largement utilisées, qui relieront la côte Est à celle de l'Ouest en 60 heures en synchronisation avec les arrivées et départs des cargos à containers.

Pour affronter la concurrence des É.-U., nous possédons deux excellentes compagnies ferroviaires dont le réseau s'étend d'un océan à l'autre. De plus on s'accorde à dire que le Canada offre le meilleur équipement portuaire d'Europe et d'Amérique. Toutefois, ce n'est que par un effort global que le Canada pourra utiliser au mieux les avantages des containers à marchandises pour constituer la "Voie canadienne". La Division de génie mécanique a entrepris des programmes de recherche pour l'amélioration des voies ferrées, des containers et de l'équipement portuaire afin de coopérer à l'effort concurrentiel le plus intense que notre pays ait eu à soutenir.

L'industrie de la construction est, selon n'importe quel critère, la plus importante de nos industries. Le volume de travaux de construction par habitant est le plus haut mentionné parmi les pays qui publient des statistiques à ce sujet. Le Conseil apporte son concours à cette grande industrie par l'intermédiaire de la Division des recherches en bâtiment qui constitue le centre national de recherches du pays pour cette industrie.



This view is shared by experts from other countries with whom this Canadian study was compared.

Eastern European countries have been known for some time to be using industrialized building methods extensively. France, the Scandinavian countries and Great Britain, however, have also been encouraging the development of factory methods leading to complete system building, since they too are faced with the need for greatly increased production, particularly for housing, which it is feared will not be achieved by conventional methods.

In order to make available to the Canadian construction industry the latest information in this important field, the Division stationed one of its research officers in Europe for a year, starting in September, 1966, so that he could study at first hand, and in depth, the best of European industrialized building practice. This officer studied in detail a number of well developed systems in nine countries. The information thus gained is now being published for use throughout the Canadian industry.

The study confirmed what published British figures have already shown, namely that industrialized construction does not at present produce substantial cost savings over traditional methods. The substantial increases in costs represented by the additional new factory and equipment offset the savings in direct labor unless substantial and prolonged levels of production can be assured. It can, however, when applied in system building, result in a reduction of the man hours required in factory plus site well below traditional site requirements.

Increased industrialization has the further advantage that it facilitates the carrying out of construction through the whole calendar year since it minimizes actual site operations. This is a factor of the greatest importance in Canada, as is also the potential increase in production per man hour, in view of the great increase in the volume of building in Canada which can even now be foreseen for the decade ahead, despite the existing record volume of Canadian construction.

The program of research in the Division of Applied Chemistry has traditionally been directed toward contributing to the pool of knowledge having a direct bearing on Canadian industry. Approximately 60 per cent of the current program involves some phase of petroleum chemistry. Polymers derived from petroleum form the basis of much of the plastics, synthetic adhesives, elastomers and fiber industries. Partially oxygenated hydrocarbons comprise a large part of commercial solvents, monomers and chemical reagents. Effluents from internal combustion engines burning petroleum fuel contribute in a major fashion to atmospheric pollution. Thus it is important to know much more than we do about the chemical behavior of petroleum components and the rates at which these chemical changes take place.

Au cours de l'année du centenaire, le personnel de cette Division a publié une étude concernant l'évolution technologique actuelle de l'industrie de la construction. Cette étude en prépare d'autres plus détaillées concernant la main d'œuvre en construction.

Elle a clairement montré que l'évolution technologique au cours de la prochaine décennie tendra vers l'industrialisation de la construction. Ce terme décrit la fabrication en usine d'éléments de construction et leur érection sur place. C'est également le point de vue des experts d'autres pays.

Les pays de l'est de l'Europe ont eu depuis quelque temps la réputation d'employer fréquemment les méthodes de construction industrielle. La France, les pays scandinaves et la Grande-Bretagne ont également encouragé le développement de méthodes de fabrication tendant vers l'établissement de méthodes complètes de construction industrielle. Ces pays ont eux aussi à faire face à une demande croissante, particulièrement pour le logement, et l'on craint de ne pouvoir la satisfaire par les méthodes traditionnelles.

Pour fournir à l'industrie canadienne de la construction les données les plus récentes dans cet important domaine, la Division a envoyé l'un de ses chargés de la recherche pour un séjour d'un an en Europe, en septembre 1966, afin qu'il puisse étudier sur place et en profondeur les meilleures pratiques de construction européennes. Ce spécialiste a étudié en détail de nombreuses méthodes bien au point dans neuf pays différents. Ces renseignements sont maintenant publiés au bénéfice de l'industrie canadienne.

Cette étude a confirmé ce que les statistiques publiées en Angleterre avaient déjà montré, notamment que la construction industrielle n'entraîne pas actuellement d'économies appréciables par rapport aux méthodes habituelles. L'investissement substantiel que représentent les nouvelles usines et les installations contrebalance l'économie de main d'œuvre à moins que l'on ne puisse assurer un niveau suffisant de production continue. L'utilisation de cette technique en construction industrielle pourrait cependant entraîner une réduction globale de la main d'œuvre bien en dessous des chiffres habituels.

Une industrialisation poussée offre en outre l'avantage de permettre la construction durant toute l'année, puisqu'elle réduit les travaux sur chantier. Cette possibilité et l'augmentation prévue du rendement horaire des ouvriers du bâtiment est de grande importance pour le Canada, en raison du fort accroissement que subiront les travaux de construction au cours de la prochaine décennie, à partir de leur niveau actuel déjà exceptionnel.

Le programme de recherches de la Division de chimie appliquée a toujours été établi pour que les résultats contribuent aux progrès des connaissances utiles à l'industrie canadienne. Environ soixante pour cent du programme de recherche actuel concerne une phase ou l'autre de la pétrochimie. Les polymères dérivés du pétrole forment la matière des industries de la plupart des matières plastiques, des adhésifs synthétiques, des élastomères et des fibres textiles. La plupart des solvants commerciaux, des monomères et des réactifs chimiques sont des hydrocarbures



For this reason, the Division has highly qualified scientists pursuing such subjects as high polymer chemistry, autoxidation of petroleum, photochemically induced reactions of gaseous hydrocarbons, heterogeneous catalysis and wetting phenomena where competition for a solid surface may develop between water and petroleum and its derivatives.

The production of food and other products from the sea constitutes one of the main research programs at the Atlantic Regional Laboratory, Halifax. The latest development is the establishment of a seaside field station on a tract of 65 acres of waste land on an exposed location on the Nova Scotia sea coast, about 16 miles from Halifax. It is being developed as a field station for a program on the cultivation of seaweeds.

Some seaweeds are known to have very good food value, and others are being collected for production of substances which, after purification, are used as additives in a number of food materials, for example, alginate in ice cream. The objective of this work is to apply the principles of scientific agriculture to marine plants in an attempt to produce better varieties by breeding and selection.

In order to achieve this, it is necessary to conduct fundamental work on the factors affecting the growth of marine plants, and also on their cytology and genetics. Some plants which are being used commercially have never been cultivated. Before attempting breeding and selection of these species it will be necessary to establish just what their life cycles are. By analogy with agriculture, one could expect to get improvements in rate of growth, palatability, disease resistance, etc.

Modern varieties of agricultural plants are vastly improved over their wild ancestors from the point of view of utilization by humans, and in Canada, agriculture depends mainly on plants which are not even native to this area. Although it has taken many centuries to develop cultivated terrestrial plants, it is expected, with modern know-how, that something can be accomplished in the improvement of seaweed in a fraction of a century. This program on marine agronomy is well adapted to the maritime locality, and it is expected that any findings of value could be profitably applied in this region.

A strong interdisciplinary research group, whose main interest is in the molecular mechanisms of living processes, has been established in the Division of Pure Chemistry, and is working closely with investigators in biology. This is an outstanding example of the manner in which the artificial barriers between basic disciplines can be effectively surmounted to attack important problems requiring close collaboration of chemists, physicists, biologists and mathematicians. At the present time, investigations of the molecular mechanisms of life processes appear extremely promising, and are certain to lead to rapid progress.

soumis à une oxygénation partielle. Les gaz provenant de la combustion de carburant dérivant du pétrole dans les moteurs à explosions contribuent de façon importante à la pollution atmosphérique. Aussi est-il important d'approfondir nos connaissances du comportement chimique des composants du pétrole et de la rapidité de ces réactions chimiques.

C'est pourquoi la Division emploie des scientifiques hautement qualifiés à l'étude de sujets tels que la chimie des hauts polymères, de l'autoxydation du pétrole, des réactions photochimiques affectant les hydrocarbures gazeux, de la catalyse hétérogène et des phénomènes de mouillement où il y a rivalité entre l'eau et le pétrole, ou un de ses dérivés, pour couvrir la surface d'un solide.

La production d'aliments et autres matériaux tirés de la mer constitue le principal sujet des programmes de recherches du Laboratoire régional de l'Atlantique. La dernière entreprise de ce laboratoire est l'établissement, au bord de la mer, d'une station expérimentale de 65 acres dans des terres en friche de la côte de la Nouvelle-Écosse située à environ 16 miles de Halifax. Elle servira à l'exécution d'un programme d'étude des algues marines.

On sait que certaines algues marines ont une excellente valeur nutritive; d'autres sont ramassées pour la préparation de substances qui, après purification, entreront comme produits d'addition dans les aliments comme c'est le cas de l'alginate dans la crème glacée. Le but de ces travaux est d'appliquer les principes de l'agriculture scientifique aux plantes marines afin d'essayer de produire de meilleures variétés par croisements et sélection.

Pour atteindre ce but, il est nécessaire de poursuivre des travaux de base sur les facteurs déterminant la croissance des plantes marines, et aussi sur leur cytologie et leur génétique. Quelques plantes, bien que n'ayant jamais été cultivées, sont utilisées industriellement. Avant de faire des croisements et des sélections avec ces espèces, il sera nécessaire d'établir leur cycle végétatif. Par analogie avec les succès de l'agriculture, on pourrait s'attendre à l'accélération de la croissance des plantes, l'amélioration de leur saveur, de leur résistance aux maladies, etc.

Les variétés modernes des plantes cultivées sont, au point de vue utilisation, des versions grandement améliorées de leurs ancêtres sauvages. L'agriculture canadienne dépend surtout de plantes qui ne sont même pas indigènes. Bien qu'il ait fallu nombre de siècles pour mettre au point les plantes terrestres cultivées, on espère que l'amélioration des algues marines puisse être accomplie en bien moins d'un siècle grâce aux connaissances et à l'expérience modernes. Le programme de recherches en agronomie marine convient vraiment bien à la région des Maritimes et l'on espère que toute découverte intéressante pourrait avoir des applications pratiques favorisant l'économie de cette partie du Canada.

Un groupe de recherches multidisciplinaires qui s'intéresse principalement à l'étude des mécanismes biologiques au niveau moléculaire a été constitué à la Division de chimie pure. Ce groupe travaille en étroites relations avec les chercheurs du



One of the important areas being investigated is that of proteins and enzymes, their synthesis and structure and their biological function. From a knowledge of the genetic code, it is known exactly what nucleic acid (DNA) molecule is required to synthesize a particular protein molecule. Chemists are synthesizing small DNA molecules of known base sequence, which on transcription to the corresponding RNA molecules, guide the synthesis of the protein. In this way protein synthesis, which normally takes place by similar steps in the living cell, can be carried out in the test tube. These methods are being applied to the synthesis of the insulin molecule. There is no doubt that the methods being developed will ultimately make it possible to synthesize other more complex proteins. The synthetic DNA molecules, which can be replicated enzymatically, can conceivably also be incorporated into natural genes to correct natural defects or to induce new mutation. Such genetic engineering appears as a distinct possibility.

Other studies are concerned with the active sites and the mode of action of enzymes, the miraculous protein molecules that control many of the chemical reactions essential to life. The chemist can synthesize smaller models of these proteins in attempts to discover features which give rise to their chemical activity. Much of this work is as yet basic science, but progress in understanding these elementary life processes is of great importance in medicine and in agriculture.

Application of the modern computer to biometrics and biological research is an example of a new area that will be studied by another interdisciplinary group, this time in the Division of Biosciences. An enlarged computer has permitted a multivariate analysis of sample data from 2,274 wheat belt district-years based on sample survey data provided by the Board of Grain Commissioners' Grain Research Laboratory. Correlations were found between below average midsummer and previous season rainfall and above average July temperatures with above average protein. Exceptionally heavy spring rainfall or undue heat and drought during terminal ripening were associated with below average protein. Over the 25-year period studied, there was a tendency for the crop to become more sensitive to spring and less sensitive to later weather conditions. Allowing for the variations associated with the above weather conditions, no appreciable decline in annual average wheat protein levels was indicated after 1942. The analyses suggested that interzones between main brown (prairie grassland) and black (parkland), and between grey (northern forest) and black soil types might have been of above average protein potential.

domaine biologique. C'est là un excellent exemple de collaboration étroite entre chimistes, physiciens, biologistes et mathématiciens, au cours de laquelle les barrières artificielles entre les disciplines ont été abattues pour la résolution des problèmes importants. Actuellement, les recherches sur les mécanismes biologiques au niveau moléculaire vont bon train et il faut s'attendre à de rapides progrès.

Parmi les domaines importants à étudier, celui des protéines et des enzymes, de leur synthèse, de leur structure et de leurs fonctions biologiques, retient l'attention. Grâce aux connaissances du code génétique, on sait exactement laquelle des molécules d'acide nucléique (DNA) est nécessaire à la synthèse d'une molécule d'une certaine protéine. Les chimistes synthétisent les petites molécules de DNA dont la séquence de base est connue, laquelle après transcription sur la molécule de RNA correspondante guide la synthèse de la protéine. De cette façon la synthèse des protéines qui s'effectue normalement par phases semblables dans la cellule vivante peut se faire maintenant en éprouvette. Ces méthodes sont appliquées à la synthèse de la molécule d'insuline. Il n'y a pas de doute à ce qu'il soit possible, dans l'avenir, de synthétiser des protéines plus complexes par la mise au point de ces méthodes. On conçoit que les molécules synthétiques de DNA qui peuvent être reproduites par l'action des enzymes, peuvent aussi être incorporées à des gènes naturels pour corriger des défauts naturels ou induire une mutation. Ce jeu de construction génétique semble présenter une possibilité distincte.

D'autres études traitent des sites actifs et du mode d'action des enzymes, ces molécules miraculeuses qui commandent un grand nombre de réactions chimiques essentielles à la vie. Les chimistes peuvent synthétiser des molécules plus petites de ces protéines dans le but de découvrir les éléments qui provoquent leur activité chimique. La plus grande partie de ce travail n'est encore que de la science de base, mais les progrès concernant ces mécanismes biologiques contribueront grandement à l'avancement de la médecine et de l'agriculture.

L'emploi de l'informatique en biométrie et en recherche biologique est un autre exemple où l'étude multidisciplinaire d'un nouveau domaine est menée par un groupe de scientifiques qui cette fois est composé de membres de la Division des sciences biologiques. Une version agrandie d'un ordinateur a permis une analyse à plusieurs variables des données de 2 274 districts-années de la zone frumentaire prélevées dans les données d'une enquête-témoin fournie par la Commission des grains de la station de recherches céréalières. On a trouvé des rapports entre les précipitations de la mi-été inférieures à la moyenne et celles de la saison précédente, ainsi qu'avec les températures en juillet supérieures à la moyenne et la production de protéine au-delà de la normale. Au cours des vingt-cinq années de l'étude, on a constaté une tendance des récoltes à devenir de plus en plus sensibles aux conditions climatiques du printemps plutôt qu'à celles rencontrées plus tard dans la saison. En tenant compte des variations associées aux conditions climatiques ci-dessus, on ne constate pas de diminution du niveau moyen du taux de protéine des récoltes de blé après 1942. Les analyses laissent supposer que les zones intermédiaires entre les sols bruns principaux (sols de prairies) et les sols noirs (sols de prairie-parc) et entre les sols gris (sols des forêts septentrionales) et les sols noirs, ont indiqué un potentiel en protéine supérieur à la moyenne.



Similar numerical methods have been applied to analyses of microbial populations. These computer-assisted programs have been used in collaboration with the Cell Biology Research Institute, Canada Department of Agriculture, to characterize the bacterial populations from soils. These methods are also being used for taxonomic studies and to investigate the activities of micro-organisms in the breakdown of environmental pollutants.

The Prairie Regional Laboratory at Saskatoon has made a significant breakthrough in methods for cultivating micro-organisms. This research in the area of continuous fermentation provides a novel method for exploring and exploiting microbial cells.

In normal cultures of micro-organisms, the cells grow at random and resemble the human population in which, every second that passes, individuals are being born, maturing and reproducing. Microbiologists have long sought for methods of making colonies of small organisms grow all at the same time, in phase, so that nearly all of them go through their lives together.

The new development, known as continuous phased growth, produces a continuous culture having most of the cells in synchrony, that is, doing the same thing at the same time. The phased culture can be maintained over long periods (many months), at any chosen growth rate. The technique enables the gross performance of the population in a culture to be related to the individual behavior of the cell. This means that the detailed study of an organism and its growth metabolism can be made on the basis of the cell cycle at different growth rates.

In essence, this has the effect of studying a single micro-organism throughout its life. But, since there are billions of them all at the same stage, each chemical product of a particular micro-organism can be examined in quantity. Thus all products can be analysed in detail, repeatedly. As a result of this, a clearer picture of cell growth and metabolism is emerging and a better understanding of the cell machinery becomes possible.

A team of scientists with the Division of Radiation Biology may be on the verge of a breakthrough in the search for an antidote for the treatment of persons who have received excessive doses of radiation. The work to date indicates that a relatively simple compound—calcium chloride—may provide the answer. Calcium chloride has many commercial and industrial uses. However, it is probably best known today as the agent used to keep roads and highways free of ice.

Des méthodes numériques semblables ont été employées pour l'analyse de la population microbienne. Ces programmes, faisant usage d'ordinateurs, ont été utilisés à la classification des populations de bactéries du sol effectuée en collaboration avec l'Institut de recherches sur la cellule biologique du Ministère de l'Agriculture du Canada. Ces méthodes ont été utilisées pour des études taxonomiques et à l'étude de l'activité des micro-organismes pour la destruction des polluants du milieu.

Le laboratoire régional des Prairies a découvert une intéressante méthode de culture des micro-organismes. La recherche sur la fermentation continue, dont il est question ici, a fourni une méthode originale d'exploration et d'exploitation des cellules microbiennes.

Dans les cultures habituelles de micro-organismes, les cellules croissent au hasard et ressemblent en cela à la population humaine, où chaque seconde de nouveaux individus naissent, grandissent et se reproduisent. Les microbiologistes ont cherché depuis longtemps des méthodes pour que les petits organismes d'une colonie se développent ensemble de façon que presque tous accomplissent leur croissance en même temps.

Cette nouvelle méthode, connue sous le nom de Croissance continue en phase, produit une culture continue dont la plupart des cellules sont synchrones, c'est-à-dire qu'elles accomplissent les mêmes choses en même temps. La culture en phase peut être maintenue pendant de nombreux mois au taux de croissance désiré. Cette technique permet de faire la relation entre le comportement de l'ensemble de la culture et celui d'une cellule individuelle. Cela signifie que l'étude détaillée d'un organisme et de son métabolisme de croissance peut être fait en prenant pour base le cycle de la cellule à des taux de croissance variés.

Ceci revient à dire que l'on peut maintenant étudier un seul micro-organisme tout au long de sa vie mais, puisqu'on en possède des millions d'autres au même stade de développement, les produits chimiques de chaque micro-organisme en particulier peuvent être examinés en quantité. Ainsi, tous les produits peuvent être analysés en détail plusieurs fois, avec pour résultat une meilleure image de la croissance des cellules et du métabolisme et une meilleure compréhension des mécanismes de la cellule devient alors possible.

Un groupe de scientifiques à l'emploi de la Division de radiobiologie se trouve peut-être au bord de la découverte d'un antidote pour le traitement thérapeutique des personnes ayant été exposés à une irradiation excessive. Les travaux effectués jusqu'à ce jour indiquent qu'un composé relativement simple, le chlorure de calcium, pourrait être l'antidote cherché. Le chlorure de calcium a de nombreux usages commerciaux et industriels. Cependant c'est probablement comme agent de déglacement de nos rues et routes qu'il est le mieux connu.

La mort après exposition à des radiations nucléaires ou autres provient du ralentissement de la reproduction par division des cellules des tissus humains. Les



Radiation produced by nuclear and other sources kills by slowing down the process by which cells in human tissue normally divide and replace themselves. The vital red blood cells are produced in bone-marrow, which is the first to feel the slowing effects of radiation. Higher doses of radiation affect the lining of the intestine and massive exposure cripples the nervous system.

The team made little progress until it was decided to inject calcium chloride into a rat. Much to their surprise the compound considerably increased normal cell division within the animal's thymus gland and bone-marrow. It also worked with rats that had been exposed to radiation.

A check on earlier research in this field revealed a connection between the calcium-chloride effect and a hormone secreted by the parathyroid gland in man and animals. The function of this hormone is to maintain the proper balance of calcium within the body.

An important aspect is that the team stimulated cell division by triggering a normal body reaction and did not introduce an alien stimulating substance into the system. Furthermore, an entirely unexpected and an extraordinarily important dividend now being paid by this work is that this triggered, normal reaction, involving two well-known hormones, is actually a principal control system for the regulation of cell proliferation in various tissues of the body.

In recent years, considerable progress has been made in understanding the structures of metals. This new understanding has been the result of new methods of studying certain fundamental properties of metals. The most fundamental problem of the structure of solids is the determination of the distribution of the electrons about the atomic cores and their energies. In metals these electronic properties are characterized by a function known as the Fermi surface. In the solid state section of the Division of Pure Physics, the Fermi surfaces of a number of single crystals of metals have been measured by a precise but complex method involving the measurement of magnetic properties of the crystals as the pressure and magnetic field are varied. In this work, the electronic computer has played a major role in that it has made it possible to analyse experimental data accurately and rapidly and at the same time has made it possible to compute the experimental results to be expected from theoretical models. The comparison of the improved experimental data with improved theoretical predictions has yielded substantial results in the difficult field of the electronic structure of metals.

Although the properties of a perfect metallic crystal are determined largely by the energy and the distribution of the electrons, in any real crystal these properties are altered by imperfections in the crystals.

globules rouges, indispensables à la vie, sont produits par la moëlle des os. C'est elle qui souffre la première de l'action des radiations. De plus fortes doses affectent l'épithélium de l'intestin et une exposition massive endommage le système nerveux.

Le groupe de recherche fit peu de progrès jusqu'au moment où l'on injecta du chlorure de calcium à un rat. À la grande surprise de tous, ce composé a considérablement augmenté le taux de division normal des cellules du thymus et de la moëlle des os. L'effet était le même chez les rats irradiés.

Une vérification dans les dossiers des travaux de recherches antérieurs a révélé qu'il existe des relations entre les effets du chlorure de calcium et une hormone sécrétée par la parathyroïde de l'homme ou des animaux. La fonction de cette hormone est de maintenir constant le niveau de calcium dans l'organisme.

Un aspect important de ce travail est que l'équipe de chercheurs a stimulé la division des cellules par le déclenchement d'une réaction normale du corps sans avoir à introduire une substance stimulante étrangère au système. De plus, un avantage extraordinaire, complètement inespéré, découle maintenant de ces travaux de recherche. Ce déclenchement, réaction normale dans laquelle deux hormones bien connues ont leur rôle, est en réalité le système de régulation principal de la prolifération des cellules dans les tissus du corps.

Au cours des dernières années, la connaissance de la structure des métaux a fait des progrès considérables. Ces nouvelles connaissances sont le fruit de méthodes d'étude originales de certaines propriétés fondamentales des métaux. La détermination de la distribution des électrons autour du noyau et leur niveau d'énergie est fondamentale pour la connaissance de la structure des solides. Pour les métaux, ces propriétés électroniques sont caractérisées par la surface de Fermi. Dans la section de l'état solide de la Division de physique pure, la surface de Fermi d'un certain nombre de monocristaux métalliques a été déterminée par une méthode précise mais complexe qui implique la mesure des propriétés magnétiques des cristaux sous différentes pressions et à différentes intensités du champ magnétique. L'emploi d'un ordinateur électronique a été pleinement justifié en ce qu'il a permis l'analyse des données des expériences avec précision et célérité et qu'il a aussi permis de faire en se servant des données du modèle théorique la prévision des résultats auxquels on pouvait s'attendre au cours des expériences. La comparaison entre les données expérimentales améliorées et les prédictions théoriques améliorées a fourni des résultats intéressants dans ce domaine si difficile qu'est la structure électronique des métaux.

Bien que les propriétés d'un monocristal métallique parfait soient déterminées par le niveau d'énergie et la distribution des électrons, dans n'importe quel cristal réel ces propriétés sont modifiées par les imperfections du cristal.

Ces imperfections, qui sont des déplacements systématiques des atomes à l'intérieur du réseau cristallin, et qui le plus souvent sont des dislocations, influencent la conductivité électrique et les autres propriétés de conductibilité des métaux et affectent profondément les propriétés mécaniques. Les dislocations font maintenant



These imperfections, which are usually systematic mis-arrangements of the atoms known as dislocations, influence the electrical conductivity and other transport properties of metals and profoundly alter the mechanical properties. Dislocations are now being studied in the same experiments which have been used to study the electronic structure of the perfect crystal and also by measurements of mechanical properties and by direct observation by a powerful electron microscope.

The work on metals is of theoretical interest and is of practical importance in understanding one of the basic materials of modern society. The lively interest shown in this work by many laboratories throughout the world is evidence of its value.

Techniques have been developed by the Council for the production and measurement of pressures as low as  $10^{-17}$  of an atmosphere. This pressure is roughly the same as that existing in interplanetary space. The techniques were developed to improve studies of systems where it is necessary to reduce disturbances to a minimum. For example, if one wishes to study the leaves on a tree, it is wise to do so on a windless day.

Similarly, to observe the details of interactions occurring at the surface of a solid, steps must be taken to prevent disturbance of the surface by gas molecules from the atmosphere. The production of very low gas pressure in the ultrahigh vacuum range permits such detailed study of interactions at surfaces and also of phenomena in very pure gases.

Ultrahigh vacuum technology is used for the simulation of extra-terrestrial conditions in the laboratory; for the study of the interactions of gases, charged particles and radiation with surfaces; for the preparation of extremely pure solid films; for experiments in very pure gases; and in certain types of accelerators and storage rings where loss of high energy particles by collision with gas molecules must be minimized.

Studies of the interaction of gases, ions and electrons with the surfaces of solids and the behavior of electrons in very pure gases are directed towards a better understanding of the fundamental processes involved and also to the development of electronic devices and instruments. Several instruments developed during this program are being produced, under licence, by foreign manufacturers. Instruments based on NRC designs have been used in space to measure gas composition and density from earth satellites (Sputnik series and Explorer 17). A gauge for the measurement of gas density on the moon's surface, based on an NRC design, is included in the instrument package of the first U.S. manned flight to the moon (Apollo).

l'objet d'études suivant les mêmes procédés qui ont été utilisés pour l'étude de la structure électronique d'un cristal parfait ainsi que par la mesure des propriétés mécaniques et par l'observation directe sous un puissant microscope électronique.

Ces travaux sur les métaux ont surtout un intérêt théorique, mais ils ont également une portée pratique en ce qu'ils aident à la compréhension de l'un des matériaux de base de la société moderne. Le vif intérêt que ces travaux ont suscité dans les laboratoires du monde entier est la meilleure preuve de leur valeur scientifique.

Des techniques permettant de produire et de mesurer des pressions résiduelles aussi basses que  $10^{-17}$  atmosphère ont été étudiées et mises au point au Conseil. Cette pression est à peu de chose près celle que l'on rencontre dans l'espace interplanétaire. Ces techniques ont été mises au point pour améliorer l'étude de systèmes où il est nécessaire de réduire au minimum les perturbations. Par exemple, si l'on veut étudier les feuilles d'un arbre, il est préférable de le faire un jour sans vent.

Pareillement pour observer en détail l'activité électronique superficielle d'un solide il faut prendre des précautions pour s'assurer que les molécules de gaz de l'atmosphère ne viennent pas perturber ces activités. La production de gaz à très basse pression dans le régime de l'ultravide permet l'étude détaillée des émissions de surface et aussi des phénomènes dans les gaz très purs.

La technologie de l'ultravide est utilisée pour la simulation, en laboratoire, des conditions extra-terrestres, pour l'étude de l'interaction des gaz, des particules énergétiques et des radiations avec la surface des solides, pour la préparation des lames minces de solides extrêmement purs; pour des expériences en gaz très purs et dans certains types d'accélérateurs de particules et d'anneaux de stockage où la perte des particules chargées par collision avec des molécules résiduelles doit être aussi réduite que possible.

L'étude de la collision des gaz, des ions, et des électrons avec la surface d'un solide et le comportement des électrons des gaz très purs conduisent à une meilleure compréhension des mécanismes fondamentaux qui les gouvernent et facilite ainsi la mise au point des dispositifs et appareils électroniques. Plusieurs instruments mis au point pendant ce programme sont maintenant fabriqués sous licence par des industries étrangères. Des appareils, installés dans des satellites artificiels, basés sur des principes scientifiques établis au Conseil ont été employés dans l'espace pour la mesure de la composition et de la densité des gaz notamment par les satellites de la série Spoutnik et par l'Explorer 17. Une jauge fonctionnant sur un principe établi au Conseil et permettant de mesurer la densité des gaz à la surface de la lune fait partie de l'appareillage prévu pour le premier vol américain habité sur la lune dans le cadre du projet Apollo.

L'augmentation spectaculaire des inscriptions à l'université, le rôle toujours croissant des instituts techniques et des écoles de métiers combiné avec le recyclage des travailleurs adultes, qui nécessairement suit la progression de l'automatisation, contribueront, dans l'avenir, à faire de l'enseignant compétent un



The spectacular rise in university enrollment, the increasingly important role of vocational and technical institutes and the growing need for retraining of adult workers as automation progresses, all point to a shortage of competent teachers in the very near future—and an increasing work-load for those already involved. The digital computer offers a means of increasing “educational productivity” to meet the growing demands being placed on the educational facilities.

An investigation of computer-aided teaching systems has been started by the Radio and Electrical Engineering Division. The program will include the assessment, and subsequent design where necessary, of the terminal equipment, information storage and retrieval methods, and the systems programming required to make computer-aided teaching effective at all educational levels. The initial investigation includes the development of a small system with five student terminals and a minimal author-oriented language to assist in the preparation and editing of course material.

The study will be concerned mainly with the requirements of high-speed time-sharing of digital computers by a multiplicity of input and display devices and the design and human engineering of these devices specifically for educational use. The development of curricula best adapted to the application of this equipment will be left entirely to the appropriate educational authorities.

At the moment, work is in progress on a number of developments relevant to this educational system including an alphanumeric cathode ray tube display, a simplified input device particularly appropriate for teaching small children and the investigation of thin magnetic films for the bulk storage of information in digital form.

This program is an extensive one and will require the active participation of industry and educators if success is to be achieved. Initial discussions of co-operative projects with industry, government and educational bodies have been most encouraging and committees are being set up to assist in the guidance of this activity.

The atomic properties of caesium and hydrogen are the bases for research by the Division of Applied Physics on frequency and time standards. The caesium beam resonator of the Division has yielded results which contributed materially to the new definition of the second of time adopted by 40 nations at the 13th General Conference of Weights and Measures in October, 1967.

The Division's emphasis in this work has shifted to the hydrogen maser. Theoretically one expects this to be a better time standard than caesium, but there are still problems which must be resolved before its application is practical. Already the hydrogen maser has shown itself to be the most stable oscillator for short durations and has been used in this way to improve the performance of the caesium equipment.

individu rare et à surcharger de plus en plus ceux qui sont actuellement en fonction. Les ordinateurs numériques peuvent soulager de leur fardeau les établissements d'enseignement en augmentant la "productivité de l'enseignement".

Une étude des systèmes d'enseignement faisant appel aux ordinateurs a donc été commencée à la Division de radiotechnique et d'électrotechnique du Conseil. Le programme de recherches s'applique à l'évaluation et à la mise au point, lorsque cela sera nécessaire, des organes périphériques de jonction élève-ordinateur, des méthodes de stockage et de récupération de l'information et de la programmation des systèmes pour que l'enseignement secondé par ordinateur devienne un moyen d'enseignement efficace à tous les niveaux. Le projet initial comprend la mise au point d'un petit système pilote destiné à cinq élèves et d'un langage succinct de communication avec l'ordinateur spécialement conçu pour faciliter la préparation des cours.

L'étude portera principalement sur les installations particulières exigées par les ordinateurs rapides à usage collectif soumis à un grand nombre de postes d'entrée et de dispositifs visuels de réponse ainsi que sur la conception et l'agencement spécifique de ces dispositifs pour l'enseignement. L'élaboration des programmes sera laissée entièrement aux autorités enseignantes appropriées.

Pour le moment les travaux progressent dans plusieurs branches de ce système d'éducation. L'une porte sur un écran cathodique pouvant montrer des lettres et des chiffres, particulièrement adapté à l'enseignement des jeunes enfants et l'autre est l'étude des films magnétiques minces pour le stockage des informations sous forme numérique.

Le succès de ce vaste programme exige la participation active de l'industrie et des éducateurs. Les premières discussions concernant les projets de coopération entre l'industrie, le gouvernement et les corps enseignants ont été très encourageantes et l'on établit maintenant des comités dont la fonction sera de guider les activités de la recherche dans ce domaine.

Les propriétés du césium et de l'hydrogène sont à la base des recherches effectuées à la Division de physique appliquée sur la fréquence et les étalons de fréquence. Le résonateur à jet atomique de césium de la division a déjà porté des fruits puisque la nouvelle définition de la seconde que nous lui devons a été adoptée par 40 pays lors de la 13<sup>ème</sup> Conférence générale des poids et mesures en octobre 1967.

L'importance accordée par la division à ce domaine l'a conduite à s'intéresser maintenant au maser à hydrogène. Théoriquement, celui-ci devrait être un meilleur étalon de fréquence que le césium mais il y a encore des problèmes à résoudre avant que ses applications aient une valeur pratique. Déjà on s'est aperçu que le maser à hydrogène est un oscillateur beaucoup plus stable pour de courtes périodes de temps. Il a été utilisé dans ce sens pour améliorer l'appareil au césium.

Si l'on pouvait résoudre tous les problèmes relatifs au maser à hydrogène, la mesure du temps deviendrait suffisamment précise pour envisager de vérifier en



One intriguing possibility which may be derived from a complete solution of hydrogen maser problems is that time will be measurable accurately enough to devise laboratory experiments to check some aspects of the theory of relativity. This promising possibility exists, but today remains tantalizingly beyond our grasp. In the meantime, the NRC standard is being put to practical use to check the standard time and frequency radio broadcasts of the Dominion Observatory and of the Defence Research Board which are available to all industrial and scientific workers using accurate time.

## 4. Scientific and Technical Information Services

As the major agency responsible for promoting scientific and industrial research in Canada, NRC has long recognized that countries which have achieved greatest success in these areas ensure that their scientists and engineers have immediate access to the world's scientific and technical literature.

To meet an ever-increasing demand for more information that is both relevant and timely, NRC has established three major channels for communicating information. These are: the National Science Library; research journals which record Canada's latest scientific research achievements; and a Technical Information Service. Through these agencies and the specialized information services provided by the various Divisions of NRC, scientists, engineers and industrialists can obtain, with only a minimum of delay, publications or information required in their day-to-day work.

### National Science Library

The National Science Library is the keystone of a nation-wide scientific and technical information service. The Library has accumulated the impressive number of half a million volumes, but what is more important, is the fact that it has developed services and techniques which effectively link the total scientific and technical literature and information resources of Canada. It also keeps in close communication with the sources of information in other countries. The Library thus functions primarily as an information transferral agency, and is continually developing new techniques to expedite the storage, retrieval and dissemination of information on a national scale.

The Library maintains a Science Information Service staffed by librarian-scientists, skilled in answering requests for scientific and technical information, compiling bibliographies, carrying out literature searches, and identifying and locating obscure references and publications. This is a free service, which at present handles approximately 60 requests per day of which 50% come from industry.

The type of information sought is extremely varied, ranging from requests for relatively simple facts, or for advice on how to set up a company technical library, to the compilation of bibliographies dealing with tidal power development in

laboratoire quelques-unes des théories de la relativité. C'est là une excitante possibilité. Cette prometteuse possibilité, quoique bien réelle, est encore néanmoins aujourd'hui hors de notre portée. Entre temps, l'étalon de fréquence du Conseil est passé aux travaux pratiques pour la vérification des étalons de fréquences et des fréquences des ondes porteuses de l'Observatoire fédéral et du Conseil des recherches pour la Défense.

## 4. Services de renseignements scientifiques et techniques

Étant le plus grand organisme d'avancement de la recherche scientifique et industrielle au Canada, très tôt le Conseil s'est assuré que, à l'instar des pays très avancés dans ces domaines, les scientifiques et ingénieurs du pays aient accès immédiat aux publications scientifiques et techniques du monde entier.

Afin de répondre à la demande toujours croissante de renseignements qui doivent être à la fois appropriés et actuels, le Conseil a établi trois canaux pour la communication des renseignements. Ce sont: la Bibliothèque scientifique nationale, les revues scientifiques qui communiquent les toutes dernières réalisations canadiennes, et le service de renseignements techniques. Par l'entremise de ces services et des services spécialisés de renseignements que maintiennent les divisions du Conseil, les scientifiques, ingénieurs et industriels peuvent obtenir dans un très bref délai les publications nécessaires à leurs travaux quotidiens.

### La bibliothèque scientifique nationale

La Bibliothèque scientifique nationale est la clé de voûte d'un système de renseignements scientifiques et techniques. La Bibliothèque a rassemblé le nombre impressionnant d'un demi-million de volumes, mais ce qui est plus important c'est que ses services mettent à la portée de chacun la totalité des matières scientifiques et techniques publiées ainsi que celles des autres sources de renseignements du Canada. En plus la Bibliothèque scientifique reste en étroites communications avec les sources de renseignements des autres pays du monde. De cette façon elle agit comme une agence de communication de renseignements et continue d'améliorer l'efficacité de l'entreposage, du recouvrement et de la distribution à l'échelle nationale.

La Bibliothèque entretient un service de renseignements scientifiques dont le personnel est constitué de scientifiques-bibliothécaires formés pour répondre aux demandes de renseignements scientifiques et techniques, à la compilation des bibliographies, aux recherches bibliographiques et à l'identification et la localisation des références imprécises et des publications peu connues. Ce service est gratuit. Il traite une moyenne journalière de soixante demandes dont la moitié environ proviennent de l'industrie.

Le type de renseignements demandés varie à l'extrême. Il peut aller de la question relativement simple, demandant quelques conseils, à l'établissement d'une



Russia, or copies of all available papers describing the cutting and sewing of non-woven fabrics.

To supplement these information services, the NSL provides a lending and photocopying service which meets requests for papers contained in approximately 16,000 scientific and technical journals received by the Library. These requests are received at an average rate of 300 per day, and again 40–50% come from industry.

The Library is making ever-increasing use of computers and related electronic data-processing equipment to expedite the retrieval and dissemination of information. It has been particularly successful in developing an SDI system (Selective Dissemination of Information) in chemistry and related fields. This system, using a computer, scans in a matter of minutes, the titles of papers appearing in 750 journals, and provides 70 scientists, at two-week intervals, with bibliographies covering their specific fields of interest. The program is being adapted to include other subjects (e.g. aeronautics, electronics, physics), and techniques are being developed to extend these retrieval services to scientists and engineers in all parts of Canada.

The Library also is taking steps to ensure that literature resources in the medical and health sciences are readily available to Canadians working in these fields. It is expanding its existing services by providing reference and bibliographical services and will co-ordinate and support the acquisition of publications in these areas.

These steps are designed to overcome a critical lack of medical and health literature in Canadian libraries and to ensure the acquisition of new literature published in Canada and elsewhere in the world. Full implementation of the Library's new function, however, cannot take place until it is housed in enlarged quarters.

In addition, the Council administers a number of international scientific exchange programs for exchanges of scientists and scientific information.

## Canadian Journals of Research

The culminating step for most scientific researchers is the publishing of a research paper and thus the publishing of research papers is an integral and important part of the research process. As a major contribution to disseminating the results of research activities, the National Research Council entered the scientific publishing field in 1929 with the Canadian Journal of Research, a monthly publication. Keeping pace with the expansion of research in Canada, the initial Journal has proliferated through various intermediate stages so that now the Council publishes eight Journals covering the fields of Biochemistry, Botany, Chemistry, Earth Sciences, Microbiology, Physics, Physiology and Pharmacology, and Zoology. Two of the Journals are published bi-monthly; four are published monthly and two semi-monthly.

bibliothèque technique dans une société par exemple, à la compilation des bibliographies traitant du développement des centrales marémotrices en U.R.S.S. ou encore de la copie de toutes les publications concernant la coupe et la couture des étoffes non tissées.

En plus de ces services de renseignements, la Bibliothèque scientifique nationale entretient un service de prêt et de photocopie pour répondre aux demandes d'articles publiés dans les quelques 16 000 revues scientifiques et techniques de la bibliothèque. Chaque jour, environ 300 demandes arrivent à la Bibliothèque et là encore environ la moitié proviennent de l'industrie.

La Bibliothèque fait un usage de plus en plus grand des ordinateurs et de l'appareillage connexe pour le traitement des données afin d'accélérer le recouvrement et la distribution des ouvrages. Cette initiative a fort bien réussi pour le système de distribution contrôlée en chimie et dans les domaines connexes. Ce système commandé par ordinateur fait en quelques minutes l'examen des titres d'articles contenus dans 750 revues scientifiques et tous les quinze jours, fait parvenir à 70 scientifiques les bibliographies traitant de leur domaine d'intérêt spécifique. Ce programme de distribution est en cours d'adaptation afin d'y inclure d'autres sujets tels que l'aéronautique, l'électronique et la physique. On met au point également des techniques pour étendre ces services de distribution aux scientifiques et ingénieurs de tout le Canada.

La Bibliothèque prend aussi des mesures pour s'assurer que la littérature des sciences médicales et de l'hygiène soit accessible sans délai aux Canadiens travaillant dans ces domaines. La Bibliothèque étend ses services actuels en fournissant un service de référence et de bibliographie et en continuant de coordonner et d'acheter les publications dans ce domaine.

Ces mesures ont été prises pour éviter une lacune grave de la littérature médicale et de l'hygiène dans les bibliothèques canadiennes, et pour s'assurer d'obtenir la littérature médicale contemporaine du Canada et d'ailleurs. La mise en œuvre complète de cette nouvelle fonction ne pourra se faire avant que la Bibliothèque n'ait obtenu des locaux plus spacieux.

De plus, le Conseil administre plusieurs programmes d'échanges scientifiques internationaux par l'échange de scientifiques et de renseignements scientifiques.

## Revue canadienne de recherches scientifiques

Le point culminant pour de nombreux chercheurs scientifiques est la publication d'une communication sur leurs travaux de recherches, et conséquemment, la publication des communications devient une partie importante de la recherche. Afin d'apporter une contribution majeure à la communication des résultats de recherches, le Conseil, dès 1929, est devenu éditeur en publiant mensuellement la revue scientifique canadienne de recherches. Depuis, la recherche scientifique ayant progressé, cette revue a subi des mutations multiples pour finalement se transformer en huit revues différentes traitant de biochimie, de botanique, de chimie,



The continuing increase of research in Canada maintains a pressure on the Journals to grow in step. Thus the Journals as a whole tend to double in size every 6½ years, or about an average of 15% per year. This growth, of course, is not evenly distributed by years or Journals. For instance, in 1967 the Journals as a whole published 1,911 papers in 17,168 pages—an increase of about 21% over 1966. The source of papers continues fairly steadily at 70% Canadian papers to 30% papers from other countries.

## Technical Information Service

The Technical Information Service maintains direct contact with industry through a system of field offices and provides, without cost, information and advice on technological matters.

The Service was established in 1945 to help small secondary manufacturing industries to keep pace with the rapid advances in research and technology. The demand at that time was for information leading to the solution of technical problems encountered in production.

Initially, the Service's Technical Inquiry Section provided information to industry only on request. However, in 1962 an Industrial Engineering Section was formed and staffed with industrial engineers. These presently number nine in the field and three in Ottawa.

Their work involves the application of engineering knowledge to help small companies on a do-it-yourself basis in resolving their operating problems. This is done by supplying information, guidance and assistance in the analysis of work situations, improvements to production processes and facilities, and implementation of systems by which management can operate and control production processes for optimum results.

Companies are encouraged to train staff in industrial engineering techniques and their application to business operations. When necessary, they are advised on sources of training or consulting services of a specific nature. Response from industry has increased to the point where the workload is well beyond the capacity of existing staff.

Results achieved by industry as a result of this service are generally evident in the form of cost reduction and improved profitability. Several large companies have been motivated to set up their own industrial engineering groups.

des sciences du globe, de microbiologie, de physique, de physiologie et de pharmacologie et finalement de zoologie. Deux de ces revues sont bimestrielles, quatre sont mensuelles et deux sont bi-mensuelles.

L'augmentation continue de la recherche au Canada provoque une croissance correspondante des revues scientifiques. Ainsi toutes les revues ont tendance à doubler de volume tous les 6 ans et demi, ce qui fait une moyenne annuelle de 15 pour cent. Évidemment cette croissance n'est pas également répartie par revue et par année. En 1967, par exemple, les revues du Conseil ont publié 1 911 communications couvrant 17 168 pages, ce qui représente une augmentation de 21 pour cent par rapport à l'année 1966. Les communications continuent de parvenir au Conseil dans la même proportion, c'est-à-dire 70 pour cent d'origine canadienne et 30 pour cent d'origine étrangère.

### Service de renseignements techniques

Le service de renseignements techniques, par l'entremise d'agents régionaux, demeure en contact direct avec l'industrie et fournit gratuitement aux intéressés des renseignements et des conseils de nature technologique.

Le service a été instauré en 1945 pour permettre aux petites entreprises manufacturières du secteur secondaire de suivre l'évolution rapide de la recherche et de la technologie. Son premier but était de fournir les renseignements nécessaires à la résolution des problèmes techniques rencontrés dans les processus de fabrication.

Au début, la section du service de renseignements traitant des questions techniques ne fournissait de renseignements que sur demande. En 1962, on a formé la section de génie industriel dont les membres, tous ingénieurs, sont actuellement au nombre de neuf dans les bureaux régionaux et de trois à Ottawa.

Leurs fonctions consistent à mettre leurs connaissances en génie au service des petites entreprises, pour les aider à résoudre elles-mêmes leurs problèmes de fabrication. Dans ce but ils fournissent des renseignements, des directives et des conseils pour l'analyse des conditions, pour l'amélioration des méthodes de fabrication et pour l'installation d'appareils et enfin pour la mise en œuvre des systèmes de commande par lesquels la direction peut diriger et contrôler les processus de production afin d'améliorer les rendements.

Les compagnies sont encouragées à former leurs employés aux méthodes d'organisation industrielle et à leurs conséquences dans les transactions commerciales. Lorsque les problèmes sont de nature particulière, le service peut leur indiquer les adresses de cours spéciaux ou bien encore d'experts-conseil. L'industrie a réagi avec un tel enthousiasme à la création de ce service que celui-ci est maintenant débordé de travail.



In 1964, the Service established a Technical Developments Section to further facilitate the flow of available technical information to Canadian industry. Small industries in Canada rely mainly for information on materials suppliers, word of mouth and, perhaps, two or three trade or technical journals covering a particular industry. They do not read or have ready access to publications in other fields or from other countries and this limits their exposure to new ideas, technological advances and research results which might have direct application to their business.

This new TIS Section, with the tremendous resources of world literature available to it in the National Science Library, selects, carefully screens and abstracts items particularly suitable for Canadian industry. These are further divided into items applicable to separate industrial fields such as paint, baking, machinery, and electrical. They are given descriptive technical titles and issued in the form of checklists to all companies listed by the Dominion Bureau of Statistics as being in a particular field. Companies may then direct enquiries for more detailed information on items of interest to them to the original source of the item or to TIS.

In addition, an experimental program is being carried out with the co-operation of some 3,000 companies which have provided TIS with a listing of their own individual areas of industrial interest. These interests are being matched by computer with the information items held by the Technical Developments Section and selected lists are issued to each company.

This section's work is being developed along lines suggested during preliminary and current surveys of industrial opinion. Considerable interest is being shown by both large and small companies and they are co-operating by returning assessments of the value of the items as being immediately or eventually useful to their company. It appears that this form of information service will prove increasingly useful as industry's needs are more clearly defined and the techniques of information retrieval are improved.

Last year the Service's Ottawa staff handled more than 1,400 verbal and 2,300 written enquiries. It has 81 TIS reports currently available covering materials, processing and new technology in specific areas of industrial production, such as metal-working, materials handling, food products, ultrasonics and others. These reports summarize current industrial practice and provide a bibliography of pertinent texts, publications and articles.

Les résultats dont bénéficie l'industrie grâce à ce service sont de deux sortes: réduction du coût de fabrication et profits accrus. Plusieurs grandes compagnies ont même été jusqu'à établir leur propre groupe d'organisation industrielle.

En 1964, le service de renseignements techniques a établi une section de développement technologique afin de faciliter davantage la dissémination des renseignements techniques vers l'industrie canadienne. Les petites entreprises au Canada se fient surtout aux renseignements que leur procurent les fournisseurs, aux on-dit et aussi peut-être à deux ou trois revues techniques traitant d'une certaine branche de l'industrie. Les employés de ces entreprises ne lisent pas, ou n'ont pas accès aux publications d'autres secteurs ou d'autres pays. Cela réduit leur chance de prendre connaissance d'idées nouvelles, de progrès techniques ou bien encore de résultats de recherches qui pourraient avoir des applications directes dans leurs entreprises.

Cette nouvelle section du SRT qui possède l'avantage considérable d'avoir accès, grâce à la Bibliothèque scientifique nationale, à la littérature scientifique mondiale, fait le tri, classe et résume les articles correspondant particulièrement à l'industrie canadienne. Ceux-ci sont ensuite redivisés suivant les différentes branches des industries de fabrication telle que l'alimentation, la fabrication des objets métalliques et le matériel électrique. Ces articles reçoivent des titres techniques des descriptifs de leur branche et sont ensuite distribués sous forme de listes de commande à toutes les compagnies enregistrées au Bureau national de la statistique. Les compagnies peuvent ainsi adresser des demandes de renseignements détaillées soit directement à la source originale soit encore au SRT.

Un programme expérimental, effectué en collaboration avec les quelques 3 000 compagnies qui ont communiqué au SRT la liste de leurs secteurs d'intérêt, est en cours d'essai. Dans ce programme, un ordinateur établit la relation entre les listes des compagnies et les articles en possession de la section des Développements technologiques. Les titres des articles correspondant aux listes sont ensuite groupés sous forme de listes bibliographiques et expédiés aux compagnies intéressées.

Les travaux de cette section s'alignent sur les directives proposées au cours du sondage d'opinion des cercles industriels. Les petites entreprises comme les grandes ont manifesté un vif intérêt à ces travaux et collaborent maintenant en nous faisant parvenir leurs commentaires sur les articles, qu'ils soient d'intérêt immédiat ou lointain. Il semble que ce système de communication des renseignements va accroître son utilité en même temps que les besoins des entreprises vont se préciser et que les moyens de recouvrement vont se perfectionner.

L'année dernière le personnel du SRT à Ottawa a répondu à 1 400 demandes verbales et à 2 300 demandes écrites. Quatre-vingt-un rapports traitant de matériaux, de méthodes de fabrication et de nouvelles techniques dans des branches particulières de la fabrication industrielle telles que le travail des métaux, les appareils de manipulation des matériaux, les aliments et les appareils utilisant les ultrasons, sont à la disposition du public. Ces rapports forment un résumé des méthodes industrielles et contiennent une liste bibliographique des articles, publications et communications se rapportant au sujet.



Engineers in the Service's field offices visit or contact thousands of small companies in every part of Canada and answer more than 11,000 written or verbal enquiries annually. Problems requiring information in greater depth are referred to the Ottawa staff who draw upon their own experience, thousands of previous answers, the National Science Library, experts in government departments and industry, and foreign information services for suitable information. This is forwarded to the company, directly or through the field officer, accompanied sometimes with suggested solutions of their problems.

## 5. Industrial Research Assistance and Promotion

The Industrial Research Assistance program was initiated in January, 1962, to stimulate and promote industrial research in Canadian manufacturing industries. This is done primarily by support of new industrial research projects on a shared-cost basis. Companies choose, direct and control their own research projects and staff, and receive support for three to five years by annual grant, subject only to satisfactory progress. Funds for the program are derived from a separate Parliamentary appropriation (Vote 15).

Funds allocated under the program by the NRC Committee on Industrial Research Assistance are applicable to commercial research in companies outside the defence industry. As a result, several government departments such as Agriculture, Forestry and Rural Development, Energy, Mines and Resources, Industry, and Trade and Commerce participate in the promotion, assessment and liaison work connected with research projects in their fields of interest.

The program has contributed significantly to an increased technological capability in companies of all sizes. Engineering development teams have been hired to convert research results into commercial products. The introduction of scientific personnel into some firms has also had an important effect in helping production personnel solve some of their more difficult technical problems and has improved the quality of production. Improvements in communications between industrial scientists and those in government is taking place, leading to a clearer understanding of each other's needs and capabilities and to more effective co-operation.

Les ingénieurs des bureaux régionaux prennent contact ou rendent visite à des milliers de petites entreprises partout au Canada. Chaque année, ils répondent à plus de 11 000 demandes verbales ou écrites. Les problèmes de caractère complexe sont référés aux ingénieurs du bureau central à Ottawa qui s'appuient sur leur expérience, sur les milliers de réponses précédentes à des problèmes semblables, sur les renseignements contenus dans les ouvrages de la Bibliothèque scientifique nationale, sur l'opinion des experts des ministères et de l'industrie, et finalement sur les publications étrangères pour formuler leur réponse. Celle-ci peut être envoyée directement au demandeur ou par l'intermédiaire de l'ingénieur régional et sera, parfois, accompagnée de conseils pour la solution de leurs problèmes.

## 5. Soutien et encouragement de la recherche dans l'industrie

Le programme de soutien de la recherche dans l'industrie (SERI) a été instauré en janvier 1962. C'est principalement par le soutien financier de nouveaux programmes de recherche industrielle à frais partagés que l'on parvient à stimuler et à encourager les industries manufacturières canadiennes à faire des recherches industrielles. Dans le cadre de ce programme, les compagnies ont l'entière liberté du sujet, de la direction et du contrôle de la recherche effectuée par leur propre personnel. Le soutien financier est accordé pour une période de trois à cinq ans, payable annuellement, et sujet seulement au progrès des travaux. Les fonds de ce programme de soutien sont affectés par vote spécial du Parlement (chapitre n° 15).

Les sommes accordées dans le cadre de ce programme par le comité du soutien de la recherche dans l'industrie, peuvent être employées par les compagnies ne faisant pas partie de l'industrie de la Défense à la recherche commerciale. Il s'ensuit que plusieurs ministères comme ceux de l'Agriculture, des Forêts et du développement rural, de l'Énergie, des Mines et des Ressources, de l'Industrie et du Commerce participent à ce mouvement d'encouragement, à la répartition et aux liaisons des travaux relatifs à ces programmes de recherches lorsque ceux-ci font partie de leur cadre d'intérêt.

Cette initiative a sérieusement contribué à l'amélioration des capacités technologiques des nombreuses compagnies sans égard à leur envergure. Parfois on a engagé des équipes de développement technologique pour étudier la conversion en produits de consommation des résultats d'un programme de recherches. La présence de personnel scientifique a eu dans certaines entreprises des effets remarquables. Le personnel affecté à la production, aidé de ce personnel scientifique, a pu résoudre ses problèmes techniques les plus difficiles. Ceci s'est soldé par une amélioration de la qualité du produit fini. L'amélioration du dialogue entre les scientifiques de l'industrie et ceux du gouvernement conduit à une meilleure compréhension des besoins et des intentions de chacun ainsi que vers une coopération plus efficace.



From its inception the program has been regarded by the Government and NRC as experimental in nature. Accordingly, the Council has been flexible within its terms of reference, in adapting policies and procedures to meet industrial requirements as they have been revealed during the development of the program. The terms of reference, in general, require the Council to establish a number of competent research teams in industry each year.

The effort to improve communication between industrial scientists and government scientists is being emulated for industrial scientists and university professors. The fees of university professors working with the team on supported projects during summer months, a sabbatical year, or in a regular program of seminars, group discussions and similar activities directly related to the project, are being paid. This will lead to the broadening and upgrading of the overall competency of the industrial research teams and, on the other hand, will offer an opportunity for university professors to participate directly in industrial research and achieve an understanding of the requirements of industry, which will provide a useful and practical feedback having a bearing on some areas of the teaching and research programs in the universities.

University summer students are being supported on IRAP projects to involve them directly in industrial research, stimulate their interest in this field and, perhaps, establish a permanent connection with the company following graduation.

In cases where universities are prepared to accept work in supported projects as part of an industrial scientist's studies towards an advanced degree, the Committee has agreed to terms of employment which will permit the undertaking of such studies, although it does not provide financial support for time spent outside of the supported project. If more Canadian universities accept this form of postgraduate study in future, it will lead to a general increase in the qualifications of industrial research teams.

Many smaller companies which could benefit from a company research program but are not in a position to establish research laboratories or attract competent research staff, are not eligible for support under the present IRA program. Some larger companies require support on research projects for which creation of additional research facilities is not justifiable economically, but which could be undertaken in existing provincial research organizations, universities and private contract research laboratories. Council has agreed to support company research projects contracted to such organizations and the necessary arrangements to implement this policy are under way.

Au début, ce programme n'était pour ses auteurs, c'est-à-dire le Gouvernement et le Conseil, que de nature expérimentale. Pour cette raison le Conseil a montré beaucoup de souplesse quant à son mandat au moment de l'adaptation des principes directeurs et de leurs applications afin de s'assurer que ce programme réponde bien aux besoins de l'industrie ainsi qu'on a pu le constater pendant sa mise au point. Le mandat du Conseil réclame l'établissement chaque année de plusieurs équipes compétentes de recherches dans les rangs de l'industrie.

Des efforts cherchant à améliorer le dialogue entre les scientifiques de l'industrie et les professeurs d'universités font écho à ceux déjà établis entre les scientifiques de l'industrie et ceux du Gouvernement. Les professeurs d'université travaillant, pendant leurs vacances d'été au sein d'une équipe, à un programme de recherche subventionné, ou au cours d'une année de congé universitaire, ou encore à un programme régulier de séminaires, de discussions de groupes ou à des activités semblables directement en rapport avec le programme de recherches, reçoivent un salaire. Cette action va contribuer à l'élargissement et à l'élévation du niveau général de la compétence des équipes de recherche de l'industrie et d'un autre côté permettra aux professeurs d'université de participer directement à la recherche industrielle pour finalement acquérir une compréhension plus approfondie des impératifs de l'industrie. Celle-ci par son influence sur certains secteurs de l'enseignement et de la recherche dans les universités assurera une réaction salubre.

Les étudiants d'université reçoivent pendant leurs vacances un soutien financier lorsqu'ils participent à un programme de recherche du SERI. Ils se trouvent ainsi directement engagés dans la recherche industrielle ce qui stimule leur intérêt dans ce domaine et peut-être après les examens établira des liens permanents avec la compagnie.

Lorsqu'un scientifique de l'industrie poursuit des études à l'université en vue de l'obtention d'un diplôme supérieur et que l'objet de ses recherches fasse partie d'un programme subventionné de l'industrie, pris en charge par l'université, le Comité accepte de rémunérer ce scientifique sauf pour la période de temps employée à des travaux autres que le programme subventionné. Si dans l'avenir un plus grand nombre d'universités acceptent cette formule d'études supérieures, cela se conclura par une augmentation générale de la compétence des équipes de recherche de l'industrie.

De nombreuses petites entreprises qui pourraient tirer profit d'un programme de recherche intérieur mais qui pour diverses raisons ne peuvent ni établir un laboratoire, ni se permettre d'engager des chercheurs compétents ne sont pas, non plus, admissibles au soutien proposé par le programme SERI. Quelques grandes entreprises demandent le soutien de projets pour lesquels la construction d'installations de recherches supplémentaires ne se justifie pas économiquement, mais qui pourraient être effectuées par des organismes de recherche provinciaux, par des universités ou, sous contrat, par des laboratoires privés de recherches. Le Conseil a accepté de subventionner les programmes de recherches donnés en contrat à ces organisations. Les règlements nécessaires à la mise en vigueur sont à l'étude.



The table below gives a summary of the growth of the IRA program since its inception. Up to the present time, 17 million dollars have been spent by NRC. Completion of programs presently under way represents combined NRC and Company expenditures and commitments of approximately 72 million dollars. The number of highly qualified research personnel being brought into industry is increasing steadily, but this needs to be greatly accelerated.

#### Industrial Research Assistance Program

| Year    | Funds Approved<br>(Millions of dollars) |          | Numbers of Personnel Supported |           |
|---------|-----------------------------------------|----------|--------------------------------|-----------|
|         | Provided                                | Expended | Professional                   | Technical |
| 1962-63 | 1.2                                     | .5       | —                              | —         |
| 1963-64 | 2.4                                     | 1.6      | 200                            | 121       |
| 1964-65 | 2.7                                     | 2.2      | 266                            | 176       |
| 1965-66 | 3.5                                     | 3.3      | 389                            | 294       |
| 1966-67 | 4.5                                     | 4.2      | 412                            | 316       |
| 1967-68 | 5.7                                     | 5.2*     | 431                            | 357       |

\*Estimated to 31 March, 1968

Some 72 projects have been completed out of a total 220. A continuing flow of published papers, patents, new or improved processes and products, as well as an increasing number of expanded laboratories, and new or expanded production facilities, testify to the general success of the program in stimulating research. This is also borne out by the fact that in the first quarter of 1968 alone the number of applications received is equal to the average number received annually over the last four years. For the first time the funds provided will not be adequate to support all projects considered to be worthy.

In spite of this success, it is felt that a further effort is needed. In addition to changes which can be readily incorporated in the existing program, the Council is investigating other means of increasing support of industrial research, by expanding IRAP or in other ways, which may involve major changes in general research policy. Possible changes might include increasing the government's share of funding research projects above the present 50/50 ratio in some cases, the support of systems research, and the contracting of research by government to industry on problems of national or industry-wide importance which would add to or complement work being done in government laboratories, or cover areas to which government laboratories are unable to devote effort.

Le tableau suivant donne un aperçu de la croissance du programme du SERI depuis sa mise en marche. Jusqu'à maintenant, le Conseil a versé 17 millions de dollars en subventions. Les programmes actuellement en cours auront coûté, à leur achèvement, environ 72 millions de dollars ce qui comprend la cote-part du Conseil et celle de l'industrie. Le nombre de chercheurs hautement qualifiés recrutés par l'industrie ne cesse d'augmenter pourtant il devra être grandement accéléré.

Programme de soutien de la recherche dans l'industrie

| Année   | Sommes approuvées<br>(millions de dollars) |           | Personnel subventionné |             |
|---------|--------------------------------------------|-----------|------------------------|-------------|
|         | Allouées                                   | Dépensées | Professionnels         | Techniciens |
| 1962-63 | 1.2                                        | .5        | —                      | —           |
| 1963-64 | 2.4                                        | 1.6       | 200                    | 121         |
| 1964-65 | 2.7                                        | 2.2       | 266                    | 176         |
| 1965-66 | 3.5                                        | 3.3       | 389                    | 294         |
| 1966-67 | 4.5                                        | 4.2       | 412                    | 316         |
| 1967-68 | 5.2                                        | 5.2*      | 431                    | 357         |

\*Somme prévue au 31 mars 1968

Soixante-douze des deux cent vingt programmes initiés ont été achevés. Un flot continu de communications, de brevets d'inventions, de produits et de procédés nouveaux ou améliorés en même temps qu'un nombre grandissant de laboratoires plus vastes et d'installations de fabrications nouvelles ou améliorées ne cessent de prouver le succès de ce programme d'encouragement à la recherche. Que le Conseil ait reçu au cours du premier quart de 1968 autant de demandes que la moyenne annuelle des quatre dernières années est assez significatif. Pour la première fois les fonds disponibles ne seront pas suffisants pour subventionner tous les projets considérés comme valables.

En dépit de ce succès, on juge qu'il faut augmenter cet effort. En plus de ceux pouvant aisément être incorporés au programme actuel, le Conseil étudie d'autres changements devant permettre l'affermissement du soutien de la recherche dans l'industrie par l'élargissement du programme du SERI, ou encore par d'autres moyens pouvant engendrer des changements profonds dans l'organisation de la recherche en général. Parmi les changements possibles on peut citer l'accroissement de la cote-part payée par le gouvernement au delà du 50 pour cent actuel dans certains cas, le soutien de l'étude des systèmes et la mise en contrat à l'industrie des programmes de recherche des services publics touchant des questions d'intérêt national ou industriel qui s'ajouteraient ou compléteraient les travaux effectués dans les laboratoires des ministères ou traiteraient de domaines pour lesquels les laboratoires des services publics ne sont pas équipés.



## 6. Associate Committees

The National Research Council Associate Committees provide an important instrument for studying, co-ordinating and promoting research on problems of national significance. The members of these committees are experts in the different aspects and disciplines related to the problem, and are drawn from university, industry and government laboratories. The Associate Committee studying a particular problem collects and collates the necessary information, delineates research problems, co-ordinates research and may initiate new research necessary to the solution of the problems.

Currently there are 41 different Associate Committees dealing with a wide variety of national problems. To exemplify the nature of their research activities the work of four selected Committees is outlined here.

### National Building Code

Whether buildings are erected on the site or partially fabricated in a factory, they must conform to certain minimum standards in the interests of public safety. It is to ensure conformance with desirable minimum standards that almost all countries have legally enforceable building regulations. In Canada, the necessary legal powers have been delegated by provincial governments—in whose field they lie under the British North America Act—to municipal authorities. This situation inevitably led in earlier years to conflicting local building by-laws, as the regulations are usually called. As early as 1941 the Council, jointly with the Department of Finance, and as a result of the first Dominion Housing Act, published a National Building Code in the form of a model by-law that could be adopted, for local use, by municipalities across the country.

One reason for the establishment in 1947 of the Council's Division of Building Research was to have available the necessary technical and research support for the steady improvement of this Code. In 1948, responsibility for the Code was assumed, on behalf of the Council, by the Associate Committee on the National Building Code. This group of experts from all parts of the country, and from all segments of the construction industry, with the public interest always represented, and supported by technical and secretarial services from DBR/NRC, has issued revised and improved versions of the Code in 1953, 1960 and 1965. Now on a regular five-year basis, the Code will appear in its fifth edition early in 1970. It will be seen that it is really the public's own Code, the Council providing the mechanism by which it is steadily improved, published and publicized. Adoption of the National Building Code for local use remains, however, a voluntary matter for each municipality and province to decide for itself.

## 6. Comités associés

Les comités associés du Conseil national de recherches sont de puissants instruments d'étude, de coordination et d'encouragement à la recherche sur des problèmes importants de portée nationale. Les membres de ces comités sont des experts dans les disciplines et aspects variés des questions traitées par ces comités d'industrie. Le comité associé chargé de l'étude d'une question particulière rassemble les renseignements utiles, classe les recherches suivant leur discipline, coordonne les efforts des chercheurs et peut, lorsque cela est nécessaire, faire exécuter de nouvelles recherches.

Il y a quarante-et-un Comités associés s'occupant d'une gamme très vaste de problèmes d'ordre national. A titre d'exemple la nature des travaux de recherches de quatre comités sera illustrée ci-dessous.

### Code national du bâtiment

Que les bâtiments soient érigés sur place ou qu'ils soient partiellement fabriqués en usine, ils doivent se conformer à certaines spécifications minimales dans l'intérêt de la sécurité publique. Presque tous les pays du monde ont établi des règlements de construction de valeur juridique pour l'application de ces normes. Au Canada, l'autorité juridique a été déferée par les gouvernements provinciaux, qui relèvent en cela de l'Acte de l'Amérique du nord Britannique, aux autorités municipales. Cette situation a contribué dans le passé à la présence de nombreux règlements contradictoires. Dès 1941, à la suite de l'adoption de la première Loi fédérale sur l'habitation, le Conseil et le Ministère des Finances publiaient un Code national du bâtiment, qui sous forme de modèle de rédaction des règlements de construction, pouvait être adopté par toutes les municipalités du pays.

Une des raisons en faveur de la création en 1947 de la Division des recherches en bâtiment a été justement de pourvoir par la recherche aux connaissances techniques nécessaires à l'amélioration constante de ce code. C'est en 1948 que le comité associé sur le Code national du bâtiment a reçu, au nom du Conseil, la responsabilité de la rédaction du code. Ce groupe composé d'experts de toutes les régions du Canada et de toutes les branches de l'industrie de la construction, et de représentants des intérêts publics et qui de plus possède le potentiel administratif et technique de la Division des recherches en bâtiment du Conseil, a publié des versions révisées du code en 1953, 1960 et 1965. Maintenant le code sera publié sur une base quinquennale, ainsi la cinquième édition du code apparaîtra dès le début de 1970. Ce code, ainsi qu'on le verra, sera réellement destiné au public, le Conseil ne fournissant que les services permettant son amélioration constante, sa publication et sa publicité. L'adoption du Code national reste cependant sujet à l'acceptation volontaire des municipalités et des provinces.

Le Conseil a été grandement encouragé par l'usage extensif que le code national du bâtiment a reçu sans faire l'objet d'aucune contrainte. Il est employé comme



The Council has been greatly encouraged by the wide use which the National Building Code has already achieved without any compulsion. It is used as a guide for all federal construction; it is mentioned by name in six of the ten provincial Municipal Acts and is used by the other four provinces; and it is now in use, in one or other of its editions and with but a few local variations, in over eighty per cent of the cities of Canada and by most of the smaller municipalities. In this way it is, in effect, the building regulation for over three-quarters of the population of this country. Problems raised with its use go back to the Division of Building Research for study and review. Correspondingly, new developments arising from the Division's work are placed before the Associate Committee and incorporated in new editions of the Code when this is appropriate.

A number of associated documents supplement the Code itself, notably a "Short Form" (or pocket edition) for use by smaller municipalities. A special edition of this smaller Code has just been published to serve as a Code for the North, so that all parts of this country now have available for local use a set of building regulations as up-to-date as any available anywhere.

## Geodesy and Geophysics

Geophysics—"the physics of the earth" according to Webster—is not strictly speaking a single discipline but encompasses studies ranging from aeronomy to volcanology, from space to the depths of the earth and the ocean floor. Its practitioners have been trained as mathematicians, physicists, chemists, engineers, nuclear scientists, geologists or in one of several other disciplines, as well as in geophysics itself.

No other nation compares with Canada in the range of opportunities for geophysical research. Quite aside from the sheer size of the country and its diversity, Canada has the North Magnetic Pole, the Polar Continental Shelf and the Canadian Shield within its territory. One third of the fresh water in the world is here in Canada; we border on three oceans and the Great Lakes and have vast areas of snow and ice, glaciers and permafrost in our north country and mountains.

This rich field for scientific study presents problems as well as opportunities. If Canadian scientists do not investigate the upper atmosphere in the auroral zone and north of it, others will wish to do so. We must have an adequate network of survey and monitoring stations covering our vast territory to provide data for meteorology, seismology, gravity and magnetic surveys and other purposes.

The Associate Committee on Geodesy and Geophysics with its twelve sub-committees provides a national forum where scientists from universities, federal government laboratories, provincial agencies and industry, can co-ordinate their activities and exchange views on matters of mutual interest.

guide pour toutes les constructions du gouvernement fédéral; il est mentionné en titre dans les lois municipales de six des dix provinces et en vigueur dans les quatre autres; il est également utilisé dans l'une ou l'autre de ses éditions avec quelques rares variations locales par plus de quatre-vingt pour cent des villes canadiennes et par la plupart des petites municipalités. De cette façon il représente le recueil des règlements de construction de plus des trois-quarts de la population du pays. Les problèmes relatifs à son emploi sont référés à la Division des recherches en bâtiment qui en fait l'étude et la révision. De la même façon, les nouveaux éléments parvenant de la division sont placés à l'attention du Comité associé et incorporés au code lorsque cela est approprié.

Un certain nombre de documents connexes renforcent le code, notamment une édition forme abrégée en livre de poche à l'intention des petites municipalités. Une édition spéciale de ce code abrégé vient juste d'être publiée à l'intention des localités du nord, de telle façon que maintenant toutes les régions du pays ont à leur disposition des règlements de construction aussi récents qu'il est possible.

## Géodésie et géophysique

La géophysique, qui d'après l'encyclopédie Quillet et Grolier est la physique des propriétés du globe terrestre, n'est pas à proprement parler une seule discipline mais fait l'étude aussi bien de l'aéronomie que de la vulcanologie, de l'hétérosphère que des profondeurs de la terre et du sol marin. Ses adeptes sont des mathématiciens, des physiciens, des chimistes, des ingénieurs, des scientifiques de la physique nucléaire, des géologues ou des hommes ayant étudié une ou plusieurs autres disciplines et peuvent même être des géophysiciens.

Aucun autre pays ne peut se comparer au Canada pour la variété des recherches géophysiques possibles. Sans faire seulement allusion à l'étendue de notre pays et à sa diversité, on trouve au Canada le pôle nord magnétique, le plateau continental polaire et le Bouclier canadien. Un tiers des eaux douces du monde se trouve au Canada; notre pays est baigné par trois océans et les grands lacs américains; nous avons également de vastes territoires couverts de neige et de glace, de glaciers et de pergélisol dans les régions septentrionales et nous avons en plus des montagnes.

Une telle richesse pour l'étude scientifique présente des problèmes tout autant que des avantages. Si le Canada n'entreprend pas de recherche de la haute atmosphère dans la ceinture aurorale et dans les régions situées au nord, d'autres pays voudront le faire. Nous devons avoir un réseau géodésique satisfaisant et des stations d'observations sur tout le territoire afin de recueillir des données pour la météorologie, la séismologie, la gravité terrestre et les relevés magnétiques ainsi que pour d'autres usages.

Le Comité associé pour la géodésie et la géophysique, qui comprend douze sous-comités, entretient un débat national où participent les scientifiques des universités, des laboratoires fédéraux, des organismes provinciaux et où l'industrie coordonne les activités et l'échange de vue concernant des matières d'intérêt commun.



The proceedings of its meetings make dull reading to a layman, but the activities of its members and the groups they represent are significant in areas ranging from mineral exploration to possible explanations of the history of evolution.

The Committee provides international liaison for Canadian scientists through its connections with the International Union of Geodesy and Geophysics and its seven constituent International Associations. In September of 1967, the International Union held its 14th General Assembly in Switzerland, attended by about 2,500 persons including nearly 100 from Canada.

The Committee sponsors specialized symposia and advises the National Research Council on the support of larger meetings. A highlight of 1967 was the Canadian Centennial Conference on Mining, Groundwater and Engineering Geophysics, sponsored jointly by the National Research Council and the Geological Survey of Canada. This is a field in which Canada excels, and the Conference attracted 540 delegates from 50 countries.

The primary function of the Committee is co-ordination to ensure that the resources we have available are employed to best advantage in our effort to understand our land and its environment, leading to the intelligent development of our resources.

## Bird Hazards to Aircraft

The Associate Committee on Bird Hazards to Aircraft is continuing its co-operative work with countries in Europe and elsewhere, as well as pressing on with local problems.

Bird-aircraft collisions can be, and have been, disastrous. It is hard to believe that a fluffy body, such as that of a bird, can damage an aircraft, but at today's speed the impact load of a bird of, say, four pounds weight, is measured in tons. This can shatter a windshield, puncture a wing, or completely destroy a jet engine.

The original work of the Committee was aimed primarily at using available knowledge to reduce the hazard. This included ecological surveys at airports to find out why the birds were attracted. The next step was to remove the attractions. For the remaining birds, methods of dispersal were studied or developed.

Because it was soon realized that the hazard would continue to be present, it was necessary to undertake more basic research in some fields, and radar has been used to detect bird movement, using some 21 stations in Canada and being associated with 13 stations in Europe. The work has gone well and efforts are now being made to learn what it is that makes a bird decide to migrate at a given hour. Preliminary conclusions indicate that favourable winds are most important to the bird. Significant progress has been made in reducing the number of strike incidents, but much remains to be done. The design of new aircraft stresses factors that increase potential strike danger. Jet engines are more predominant and they are more susceptible to serious damage if a bird is ingested. Air intakes of jet engines are getting larger. Aircraft are flying faster, too fast for a bird to take evasive action.

Les procès-verbaux de ses réunions sont fastidieux pour les non-initiés mais les activités de ses membres et des groupes qu'ils représentent sont d'importance capitale dans les domaines allant de l'exploration minière à l'explication éventuelle de l'histoire de l'évolution.

Le comité assure la communication internationale pour les scientifiques canadiens par ses rapports avec l'Union internationale de géodésie et de géophysique qui est constituée de sept associations internationales. L'Union internationale a tenu en Suisse en septembre 1967 sa quatorzième assemblée générale à laquelle ont assisté 2 500 personnes dont presque cent venaient du Canada.

Le comité a pour fonction première d'assurer que la coordination des ressources disponibles servent au mieux la compréhension de notre pays et de son milieu et à l'exploitation intelligente de nos ressources.

### Peril aviaire en aviation

Le Comité associé d'étude du péril aviaire poursuit ses travaux en coopération avec les pays d'Europe et d'ailleurs et continue l'étude des problèmes nationaux.

Les collisions entre oiseaux et avions peuvent être désastreuses. Elles l'ont d'ailleurs déjà été. A cause de ces impacts nous avons à déplorer la perte de nombreuses vies humaines. Récemment encore, 23 personnes ont été tuées à la suite de la collision entre un oiseau et un hélicoptère. Il est difficile de concevoir qu'un corps aussi duveteux que celui d'un oiseau puisse endommager un avion, mais il faut comprendre que la force d'impact d'un oiseau de 4 livres par exemple, aux vitesses atteintes par nos avions modernes, se mesure en tonnes. Ce choc peut faire éclater un bare-brise, transpercer une aile ou détruire complètement un réacteur.

Le travail initial du Comité avait été concentré sur l'usage des connaissances actuelles pour diminuer le danger. Ceci mettait en œuvre l'étude écologique des aéroports dans le but de connaître ce qui attirait les oiseaux. L'étape suivante consistait à supprimer ce qui formait l'élément d'attrait. Pour les oiseaux qui restaient quand même, on a étudié et mis au point d'autres méthodes de dispersion.

Après peu de temps on s'est aperçu que le danger persistait et qu'il était nécessaire d'entreprendre des études plus approfondies dans certains domaines. A l'aide de 21 stations de radar au Canada associées à 13 autres en Europe, on a étudié le déplacement des oiseaux. Les travaux ont progressé avec satisfaction et l'on s'applique maintenant à découvrir ce qui incite les oiseaux à se déplacer à certaines heures. Les conclusions préliminaires semblent indiquer qu'ils profitent des vents. Déjà les cas de collisions ont été considérablement réduits, mais il reste encore fort à faire. Le dessin des nouveaux avions présente des facteurs qui augmentent le danger. Les réacteurs sont et plus nombreux et plus sujets à de sérieuses avaries lorsqu'un oiseau est happé par leur entrée d'air. Les prises d'air sont de plus en plus grandes, les avions volent plus vite, trop vite pour qu'un oiseau puisse s'échapper.



One of the future research projects that might yield a solution to the problem is a study of microwaves that disorient birds in flight. An aircraft, equipped with a transmitting device, could "sweep" the airspace in front of it clear of birds, thus avoiding collisions.

The Committee plans to continue to have biological studies made of Canadian airports in the hope of reducing their bird traffic. Continued efforts will also be made to secure the vital co-operation of many nations on this subject through the International Civil Aviation Organization and other groups.

## Agricultural and Forestry Aviation

The Associate Committee on Agricultural and Forestry Aviation was set up in 1965 to provide a forum for communication between specialists in the agricultural, forestry, medical and aeronautical sciences, regulatory agencies of government, commercial suppliers of agricultural chemicals and aerial spray operators. During its two years of existence, the Committee has made working contact with actively interested organizations and individuals in all the provinces of Canada, with appropriate organizations in the United States and overseas, and with the International Agricultural Aviation Centre at The Hague.

The conjunction of aviation expertise with the products of modern chemistry is proving to be of inestimable benefit to world food production, as witnessed by the fact that some 250 million acres per annum of agricultural land throughout the world are now subject to the aerial application of agricultural chemicals and fertilizers. In Canada, as elsewhere, the area of agricultural land so treated annually is increasing rapidly—in recent years at nearly 20% per annum—and as an instance of the tremendous potential involvement of aviation in world agriculture one may cite the example of New Zealand, where about one million tons of fertilizer are applied annually from relatively small aircraft.

While the social and financial benefits to be derived from the aerial spraying of pesticides and herbicides are tangible enough, they are accompanied by side-effects that demand attention and that present formidable technical problems. Perhaps the most significant of these is the control of the biologically-active chemical agents which ideally should be applied only to their objective in just the necessary and sufficient concentration. To the extent that this ideal is not achieved, the process is inefficient and may be contributing to the pollution of our soil, water or atmosphere. The problem is, of course, not peculiar to aerial spraying, and in fact the great majority of spraying in Canada is still done from ground vehicles where the problem is comparably severe. The spray-aircraft rather serves to indicate the problem in a more dramatic way, and technical improvements will be equally applicable to both processes.

Peut-être la solution viendra-t-elle de l'emploi de micro-ondes qui désorientent les oiseaux en vol. C'est là un des prochains projets de recherche. Un avion équipé de ce dispositif transmetteur pourrait balayer la route au-devant de lui à la manière des phares d'une auto, chassant les oiseaux et par conséquent évitant les collisions.

Le Comité prévoit poursuivre les études biologiques dans les aéroports canadiens dans l'espoir d'y réduire les déplacements d'oiseaux. On continuera en outre les efforts assidus pour s'assurer la collaboration vitale de nombreux autres pays par l'intermédiaire de l'organisation de l'Aviation civile internationale et d'autres groupes semblables.

## Aviation agricole et forestière

Le Comité associé pour l'aviation agricole et forestière a été établi en 1965 pour permettre le débat et la communication entre les spécialistes de l'agriculture, du génie forestier, des sciences médicales et aéronautiques, des organismes réglementaires du gouvernement, des fournisseurs commerciaux de produits chimiques pour l'agriculture et des sociétés de pulvérisation aérienne. Au cours des deux années suivant sa fondation, le Comité a établi des contacts productifs avec des organismes intéressés et des particuliers dans toutes les provinces du Canada. Il a aussi communiqué avec des organisations similaires des États-Unis, d'Europe et avec le Centre international d'aviation agricole à La Haye.

L'union de l'aviation spécialisée et de l'emploi des produits de la chimie moderne fait en ce moment la preuve de sa valeur pour la production de nourriture pour le monde entier. Ainsi quelques 250 millions d'acres dans le monde sont traités par avion chaque année avec des engrais et des produits chimiques. Au Canada, comme ailleurs, la superficie des terrains cultivables ainsi traités augmente rapidement, de près de 20 pour cent par année au cours des dernières années. La Nouvelle-Zélande est un bon exemple du potentiel énorme de l'aviation agricole. Un million de tonnes par année d'engrais chimiques ont été appliquées avec des avions relativement légers.

Les avantages sociaux et économiques que l'on retire de la pulvérisation aérienne des insecticides et des herbicides sont tangibles, mais ils sont aussi accompagnés d'effets secondaires qui réclament l'attention et présentent des problèmes techniques colossaux. Peut-être, le plus caractéristique est-il l'emploi des agents biochimiques actifs qui devraient être, en principe, employés seulement à la concentration prescrite, sur leurs objectifs. Cette utilisation n'étant pas respectée, la méthode n'est pas très efficace et peut, par surcroît contribuer à la pollution du sol, des eaux et de l'atmosphère. Ce problème n'est cependant pas exclusif à la pulvérisation aérienne. En réalité il se fait au Canada plus de pulvérisation terrestre qu'aérienne, ce qui n'empêche pas que le problème y soit aussi grave. Les avions pulvérisateurs servent surtout ici à illustrer le problème de façon dramatique. Des améliorations techniques seraient applicables dans les deux cas.



Other areas of concern that preoccupy the Committee relate to such issues as the performance and safe operating procedures of agricultural aircraft, the training of pilots for what is intrinsically an extremely demanding profession, the assessment of the economic circumstances that govern the industry, and such considerations as the design of spray equipment, the corrosive and medical effects of chemical sprays, and the design of dispersal equipment. It is also concerned with the possible application of the air-cushion vehicle in the service of agriculture.

With the assistance of a number of working panels made up of specialists from many organizations throughout Canada, the Committee is creating certain manuals of practice and information, for the use of the industry—notably concerned with operations, chemical safety and pilot training. It is considered that such manuals are an essential precursor to improvements in the technology and legislation governing this industry.

The Fourth International Agricultural Aviation Congress is to be held in Canada in 1969, and it is expected that some 800 delegates from 15 countries will attend. There can be little doubt that aviation has now become a respectable industry in the service of agriculture and silviculture, and that the Committee has already made substantial progress with its responsibilities towards this industry.

## 7. University Research Support

The NRC scholarships and grants program\* supports research in Canadian universities by providing scholarships for outstanding graduate students, research grants for university professors, and assistance to a variety of general scientific programs. Funds are provided by a separate Parliamentary appropriation (Vote 10).

During the past decade (Figure 1, page 72), expenditures for the program have risen from \$4.6 millions in 1958–59 to \$45.8 millions for 1967–68 (an increase of \$11.2 millions over 1966–67). During the same period, the number of universities and colleges receiving support has doubled, to a total of 49 in 1967–68.

The relative distribution of operating funds between intramural and extramural activities is shown in Figure 2 (page 73). The crossover in 1965 is due mainly to the high growth rate of the Parliamentary appropriation for university support, which now exceeds the total appropriation for intramural activities (including capital expenditures).

---

\*A Report on University Support is published annually, giving detailed information about the Council's program of university support for science and engineering.

Parmi d'autres domaines relevant des fonctions du Comité, on peut citer les normes de sécurité des conditions et des méthodes de travail de l'aviation agricole, la formation des pilotes à ce qui est réellement une profession exigeante, l'évaluation des circonstances économiques qui gouvernent cette industrie et autres considérations telles que la conception des appareils de pulvérisation, des effets corrosifs et pathologiques des produits chimiques vaporisés et le dessin des buses de pulvérisation. Ce Comité étudie également l'emploi en agriculture des aéroglisseurs.

Grâce à la collaboration d'un certain nombre de groupes d'étude composés de spécialistes recrutés parmi des organismes canadiens, le Comité a entrepris la rédaction de manuels de pratique et d'information à l'usage de ce secteur économique, notamment en ce qui concerne l'exploitation, les normes sécuritaires d'emploi des produits chimiques et la formation des pilotes. On considère ces manuels comme des prototypes indispensables aux améliorations de la technologie et de la législation relatives à ce secteur.

Le Quatrième congrès de l'Aviation agricole doit être tenu au Canada en 1969 et l'on s'attend à ce que 800 délégués de 15 pays y participent. Il n'y a pas de doute que l'aviation s'est taillé une place respectable au service de l'agriculture et de la sylviculture. Le Comité a déjà accompli des progrès substantiels dans les limites de ses responsabilités envers ce secteur économique.

## 7. Aide à la recherche dans les universités

Le programme de bourses et de subventions du Conseil\* soutient la recherche dans les universités en mettant des bourses d'études à la disposition des étudiants diplômés méritants, des subventions de recherches aux professeurs d'universités et divers programmes généraux de soutien à la recherche scientifique. Les fonds proviennent d'un vote spécial du Parlement (chapitre 10).

Au cours de la dernière décennie (figure 1, voir page 72) les sommes affectées à ce programme se sont élevées de 4.6 millions de dollars en 1958-1959 à 45.8 millions de dollars en 1967-1968, une augmentation de 11.2 millions par rapport à 1966-1967. Au cours de la même période, le nombre des universités et collèges subventionnés a doublé pour atteindre en 1967-1968 le nombre de 49.

Sur la figure 2 (voir page 73), le pourcentage des dépenses effectuées dans le cadre des laboratoires du Conseil est comparé à celui des dépenses effectuées par subventions à la recherche dans les universités, l'industrie et autres. Le budget affecté au soutien de la recherche extra-murale a constamment augmenté pendant les dix dernières années à tel point que maintenant il dépasse largement, et ceci depuis 1965, celui des dépenses internes.

---

\*Un rapport, traitant du soutien aux universités, est publié chaque année et donne des renseignements détaillés au sujet des programmes de subventions aux universités pour les sciences et le génie.



# University Support—Science and Engineering

## Subventions aux universités—sciences et génie

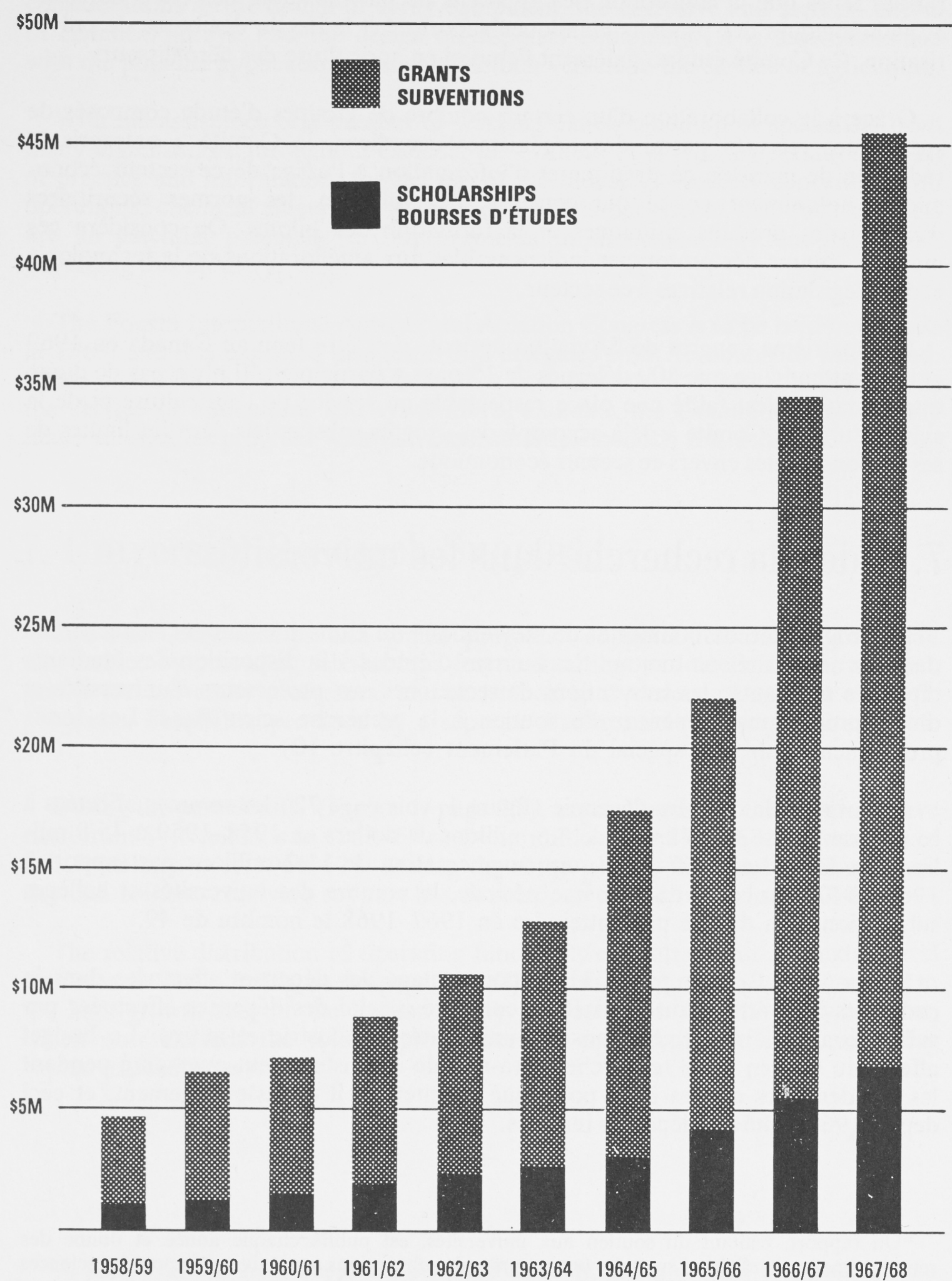


Figure 1

# Relative Distribution of N.R.C. Expenditures

## Répartition des dépenses du conseil

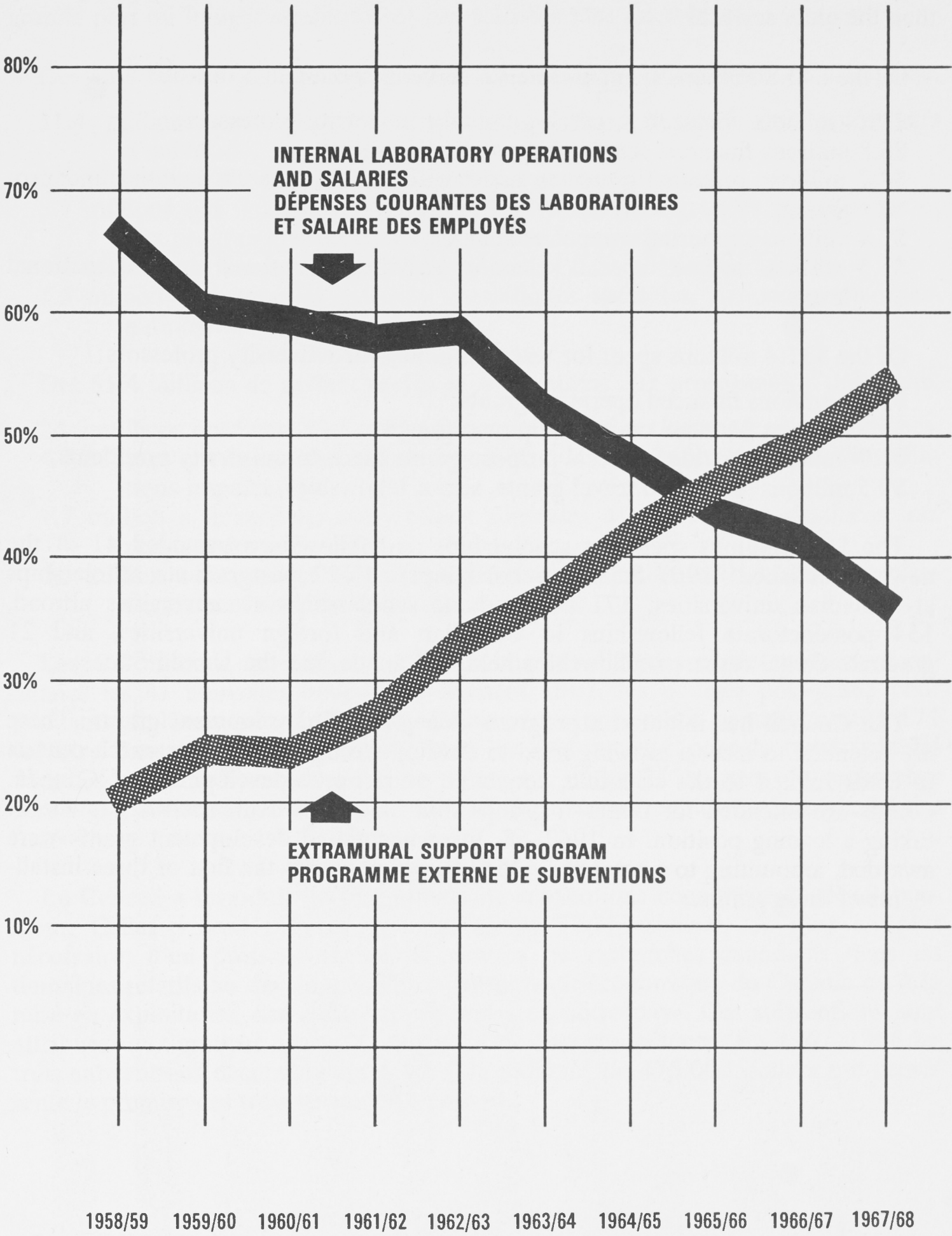


Figure 2



The operating grants supporting science and engineering over the past ten years are examined, by discipline, in Figure 3 (page 76). It is evident that engineering has not only held its own but has somewhat increased its share of the funds available, and that the newer disciplines such as computer science, earth sciences, space, etc. have increased their share of the budget proportionately more than the older sciences.

Of the \$45.8 millions spent on science and engineering in 1967-68:

\$31.4 millions financed research grants for university professors;

\$6.8 millions financed scholarships and fellowships;

\$3.7 millions provided grants to assist with major research facilities and programs;

\$2.4 millions supported computer facilities;

\$1.5 millions assisted special scientific activities at national and international levels.

Of the \$31.4 millions spent for research grants for university professors:

\$24.5 millions financed operating grants;

\$4.7 millions financed major equipment grants;

\$1.7 millions provided general purpose grants made to university presidents;

\$0.5 millions supported travel grants, senior fellowships, etc.

The \$6.8 millions spent for scholarships and fellowships provided 41 of the newly-established "1967 Science Scholarships", 1,622 postgraduate scholarships at Canadian universities, 171 postgraduate scholarships at universities abroad, 154 postdoctorate fellowships in Canadian and foreign universities, and 21 graduate dental research fellowships held in Canada and the United States.

The Council has initiated a program of negotiated development grants. These are intended to meet a growing need to develop strong Canadian research centers in fields related to the scientific, economic or resource development of Canada. Grants are intended for research groups that have shown themselves capable of taking a leading position. In 1967-68, three negotiated development grants were awarded, amounting to a total of \$475,000, which covers the first of three installments of these grants.

Les subventions pour dépenses courantes de recherches en sciences et en génie au cours des dix dernières années sont représentées par disciplines à la figure 3 (voir page 76). Il est évident que le génie a non seulement maintenu sa position mais qu'il a accompli une certaine avance et que les disciplines les plus récentes tel que l'informatique, les sciences du globe et la recherche spatiale ont absorbé une plus grande part du budget au détriment des sciences plus anciennes.

Des 45.8 millions de dollars versés en subventions pour les sciences et le génie,  
31.4 millions ont financé les subventions de recherches des professeurs d'université,  
6.8 millions ont financé les bourses d'études et de recherches,  
3.7 millions ont financé les subventions destinées aux grandes installations et aux programmes de recherche de grande envergure,  
2.4 millions ont financé l'achat d'ordinateurs et d'installations connexes,  
1.5 million a financé les activités scientifiques spéciales, nationales ou internationales.

Des 31.4 millions de dollars versés en subventions aux professeurs d'université,  
24.5 millions ont financé les subventions pour dépenses courantes de recherches,  
4.7 millions ont financé les subventions à l'achat ou à la construction d'installations importantes,  
1.7 million a financé les subventions générales à la recherche destinées aux recteurs des universités,  
0.5 million a financé les indemnités de déplacement, et les bourses de perfectionnement en recherches, etc.

Les 6.8 millions de dollars versés en bourses d'études et de recherches ont financé les 41 nouvelles bourses en sciences 1967, les bourses post-grade pour étudiants diplômés soit 1 622 valables dans les universités canadiennes et 171 valables dans les universités étrangères, les 154 bourses post-doctorat valables dans les universités canadiennes ou étrangères et les 21 bourses de recherches dentaires pour étudiants diplômés valables dans les universités du Canada ou des États-Unis.

Le Conseil a introduit un programme de subventions concertées de développement. Celles-ci sont prévues pour permettre l'établissement, de plus en plus nécessaire, d'un puissant réseau de centres de recherches canadiens dans les domaines relatifs au développement scientifique et économique du Canada ou à la mise en exploitation des richesses naturelles de notre pays. Ces subventions sont attribuées aux groupes ayant fait la preuve de leur compétence. En 1967-1968 les trois subventions décernées ont totalisé le montant de 475 000 dollars qui représente le premier des trois versements annuels.



Operating grants—relative distribution  
to fields of research

Subventions pour dépenses courantes—

Répartition par domaines de recherches

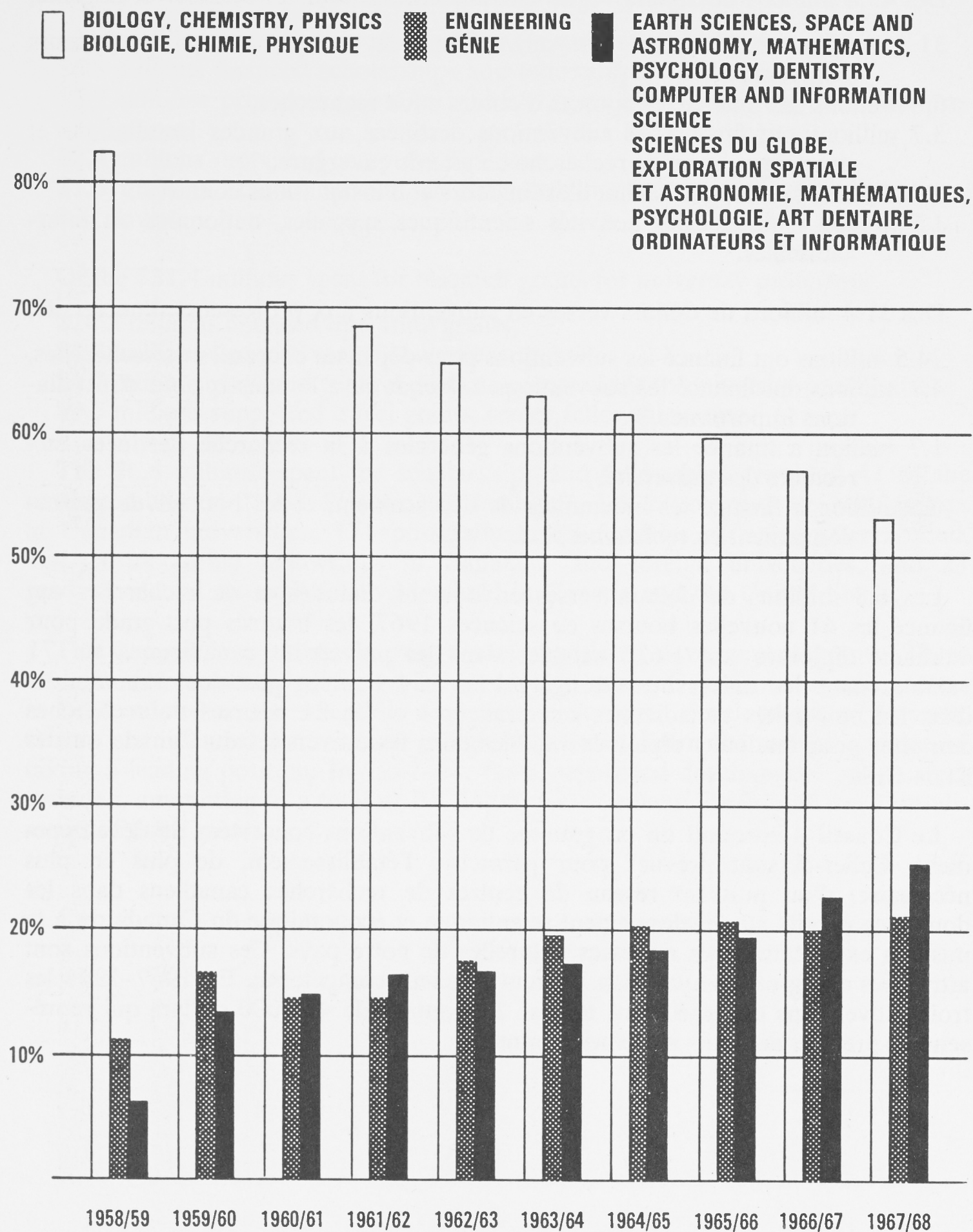


Figure 3

# NRC Scholarships and the Graduate Student Population in Science and Engineering

## Bourses du conseil et nombre d'étudiants

### Diplômés en sciences et en génie

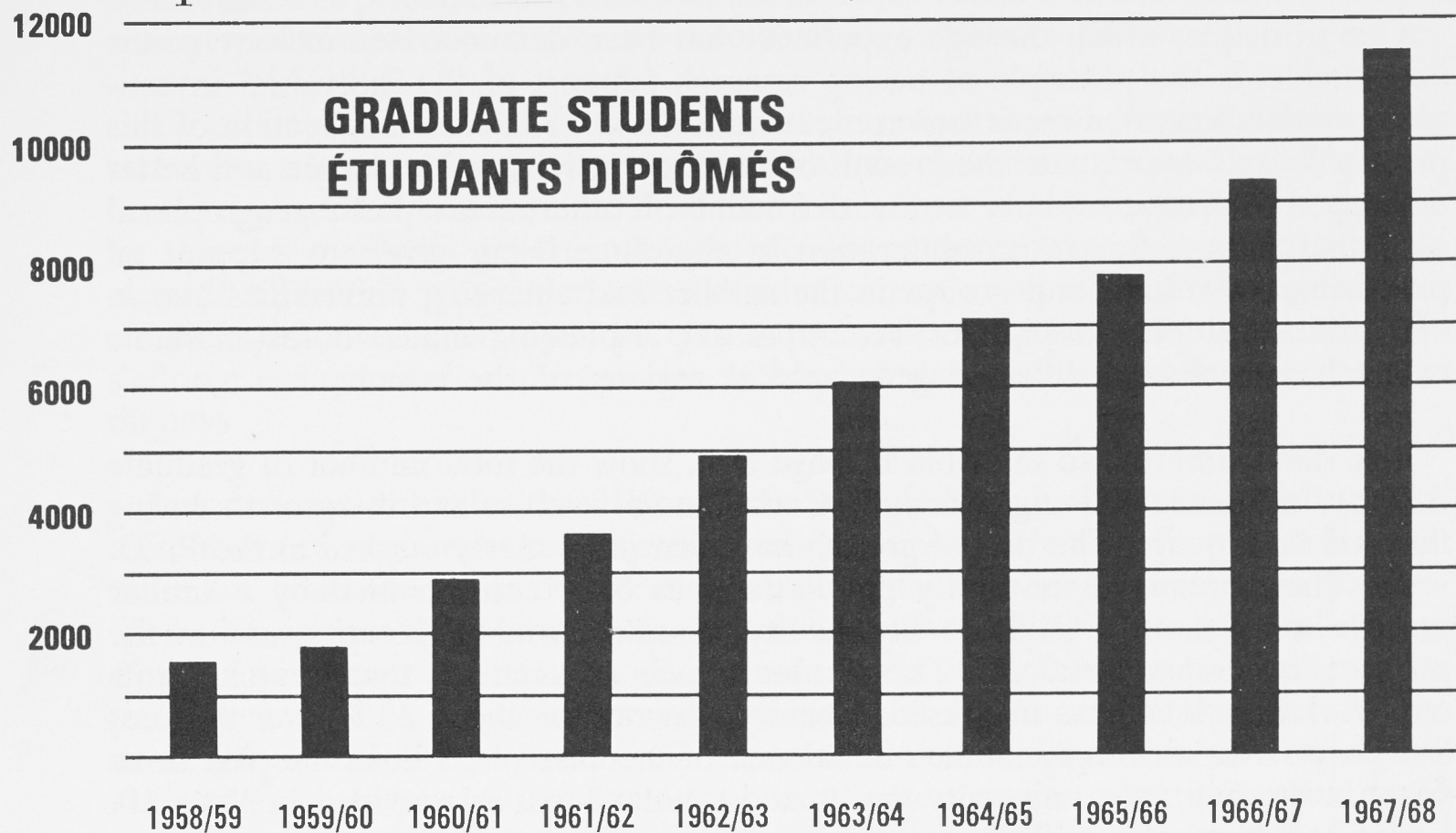


Figure 4A

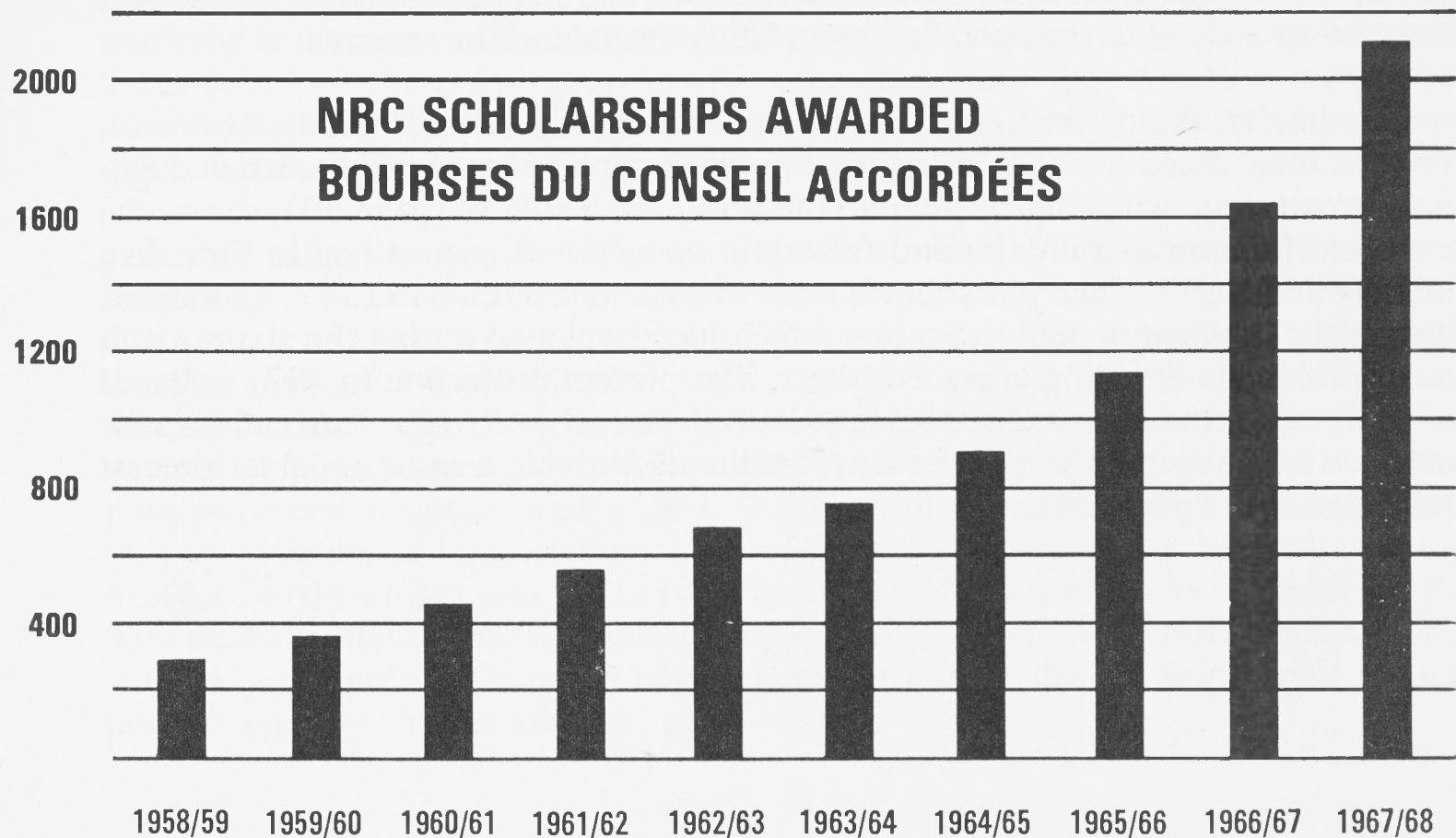


Figure 4B



The policies and practices of the Council's program of grants and scholarships are determined and monitored by scientifically prominent representatives of Canadian universities. Some are members of Council; others serve as members of various advisory committees and grants panels; all have limited term membership. They represent a wide spectrum of different universities and disciplines and provide an extensive input to the formulation of policy. Policies are under continuous review and are modified in response to changing needs and conditions.

One principle, which through experience has been demonstrated to have prime importance, is the principle of basing research support of the individual investigator on demonstrated merit and competence. However, a rigid application of this principle could accentuate the growth of research activity in the larger and better developed graduate schools to the detriment of other areas, both geographical and disciplinary. Special consideration is therefore being given to support of promising individuals and groups in the smaller and emerging universities and in new and developing disciplines. Attempts are also being made to foster viable research activities in different geographical regions of the country.

The data summarized in Table I (page 80), show the total number of graduate students in science and engineering in Canadian universities and the growth during the past three years. The rate of growth has been particularly marked at the Ph.D. level. The increase in university population has been accompanied by a similar growth in the number of university faculty in science and engineering and in the numbers of graduate students. The number of new applications for research grants from university staff has increased annually at a rate of about 25% over the past five years. The seemingly ample annual rate of increase of 33% in the past three years in the funds for university grants and scholarships, as provided in Vote 10, has in fact kept pace with the growth rate and ordinary inflationary increases, as for example scholarship stipends and research services. It has, however, not permitted substantial increases in the general level of research support, nor does it cope adequately with the so-called "sophistication factor" in research.

Admittedly, the present growth rate cannot be sustained indefinitely. However, present indications are that, barring unforeseen circumstances, the current high-level growth rate will project well into the seventies. Table II (page 80), shows the number of doctoral graduates and faculty in science and engineering in Canadian universities in each of the years shown since 1946, and projected to 1971. This shows clearly the momentum and expansion which has developed during the sixties, with an approximate doubling every five years. The present projection to 1971 is based on a forecast study carried out by the Council several years ago. Currently a new and more detailed study is under way which will provide a more reliable forecast for the next five years.

Les principes directeurs et méthodes d'application du programme de bourses et subventions du Conseil sont déterminés et régis par des représentants éminents des universités canadiennes. Quelques-uns d'entre eux sont membres du Conseil; d'autres participent à ce programme comme membres de divers comités consultatifs ou groupes d'étude; tous ne sont membres que pour une durée limitée. Ils représentent une gamme très vaste de disciplines et un grand nombre d'universités. Ils assurent un apport constant d'éléments nouveaux à la formulation des principes directeurs. Ces principes directeurs sont d'ailleurs soumis à une révision continuelle et sont modifiés en accord avec les besoins et les conditions prévalentes.

Un principe, justifié par l'expérience, est de proportionner l'aide financière à la recherche à la compétence et au mérite établi du chercheur. Cependant, l'application aveugle de ce principe conduirait vite à accentuer la croissance de la recherche au sein des meilleurs départements au détriment des autres. Par conséquent, on accorde un intérêt particulier aux individus et aux groupes de jeunes universités en plein essor en même temps qu'aux nouvelles disciplines en demande. On s'efforce également d'encourager les recherches valables dans différentes régions du pays.

Les données résumées du Tableau I (voir page 81), indiquent le nombre total d'étudiants en sciences et en génie diplômés des universités canadiennes et la croissance au cours des trois dernières années. Le taux de croissance a été particulièrement marquant au niveau du doctorat. Le taux d'accroissement du nombre d'étudiants inscrits aux facultés de sciences et de génie dans les universités a été parallèle à celui de l'augmentation des étudiants diplômés comme d'ailleurs à celui de la fréquentation des universités. Le nombre des demandes de subventions de recherches faites par les universitaires a augmenté chaque année à un taux de 25 pour cent pendant les cinq dernières années. Le taux annuel de croissance de 33 pour cent apparemment très fort au cours des trois dernières années pour les fonds alloués à l'article 10 au financement des bourses et subventions aux universités n'a en fait que suivi le taux de croissance normal et l'augmentation inflationnaire comme c'est le cas pour les bourses et les services de recherches. Cela n'a pas permis cependant une augmentation substantielle du niveau général de l'aide à la recherche, pas plus que cela ne tient compte de ce que l'on peut appeller le "facteur de complexité".

Il faut admettre que le taux de croissance actuel ne pourra être maintenu indéfiniment. Cependant, les renseignements disponibles indiquent, sauf pour des circonstances imprévisibles, que ce taux élevé de croissance persistera jusque tard dans les années 70. Le Tableau II (voir page 81) indique le nombre de doctorats décernés et le nombre d'étudiants inscrits aux facultés de sciences et génie dans les universités canadiennes pour chacune des années indiquées depuis 1946 avec en plus, des prévisions pour l'année 1971. Que les chiffres soient plus ou moins doublés tous les cinq ans indique clairement l'importance de l'expansion universitaire qui s'est formée dans les années 60. Les prévisions pour 1971 sont basées sur les résultats d'un sondage effectué par le Conseil il y a quelques années. Un autre sondage, plus détaillé que le précédent, est en cours et devrait fournir des prévisions plus fiables pour les cinq prochaines années.



**TABLE I**  
 Summary of Graduate Student Enrolments in Science and Engineering, in Canadian Universities,  
 in the past three years

| 1965-66                                        | 1966-67 | 1967-68              | Percentage increase        |                            |
|------------------------------------------------|---------|----------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                                |         |                      | 1966-67<br>over<br>1965-66 | 1967-68<br>over<br>1966-67 |
| Total Ph.D. student enrolment <sup>1</sup>     |         |                      |                            |                            |
| 3,083                                          | 3,781   | 4,832                | 22.6                       | 27.8                       |
| Number of Ph.D. degrees awarded                |         |                      |                            |                            |
| 580                                            | 640     | 730<br>(projected)   | 10.3                       | 14.1                       |
| Total M.Sc. student enrolment <sup>1</sup>     |         |                      |                            |                            |
| 4,773                                          | 5,589   | 6,640                | 17.1                       | 18.8                       |
| Number of M.Sc. degrees awarded                |         |                      |                            |                            |
| 1,450                                          | 1,770   | 2,150<br>(projected) | 22.1                       | 21.5                       |
| Total graduate student enrolments <sup>1</sup> |         |                      |                            |                            |
| 7,856                                          | 9,370   | 11,472               | 19.3                       | 22.4                       |

<sup>1</sup>Excludes students registered at Canadian Medical Schools.

**TABLE II**  
 Growth of the number of Ph.D. Degrees in Science and Engineering and the Growth of Science  
 and Engineering Faculty in Canadian Universities during the period 1946 to 1971

| Year  | Number of Ph.D.'s<br>in Science and<br>Engineering | Number of Ph.D.'s<br>in<br>Engineering | Number of Science<br>and Engineering<br>Faculty |
|-------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1946  | 80                                                 | 6                                      | 1,700                                           |
| 1951  | 160                                                | 8                                      | 1,800                                           |
| 1956  | 220                                                | 12                                     | 2,200                                           |
| 1961  | 235                                                | 19                                     | 3,300                                           |
| 1966  | 580                                                | 78                                     | 6,700                                           |
| 1971* | 1,100                                              | 200                                    | 12,100                                          |

\*Projected

**TABLE III**  
 Growth of the Number of Degrees in Engineering Awarded by Canadian Universities during  
 the Period 1946 to 1971

| Year  | Number of Ph.D.'s<br>in Engineering | Number of M.Sc's<br>in Engineering | Number of Bachelor<br>degrees in Engineering |
|-------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1946  | 6                                   | 34                                 | 560                                          |
| 1951  | 8                                   | 50                                 | 950                                          |
| 1956  | 12                                  | 95                                 | 1,700                                        |
| 1961  | 19                                  | 217                                | 2,400                                        |
| 1966  | 78                                  | 480                                | 2,200                                        |
| 1971* | 200                                 | 900                                | 3,000                                        |

\*Projected

TABLEAU I

Nombre des inscriptions en sciences et en génie dans les universités canadiennes pour les trois dernières années.

| 1965–1966                                                   | 1966–1967 | 1967–1968 | Taux d'augmentation                     |                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                             |           |           | 1966–1967<br>par rapport à<br>1965–1966 | 1967–1968<br>par rapport à<br>1966–1967 |
| Nombre total d'étudiants préparant le doctorat <sup>1</sup> |           |           |                                         |                                         |
| 3,083                                                       | 3,781     | 4,832     | 22.6%                                   | 27.8%                                   |
| Nombre de doctorats décernés                                |           |           |                                         |                                         |
| 580                                                         | 640       | 730       | 10.3                                    | 14.1                                    |
| Nombre total d'étudiants préparant la maîtrise ès sciences  |           |           |                                         |                                         |
| 4,773                                                       | 5,589     | 6,640     | 17.1                                    | 18.8                                    |
| Nombre de maîtrises décernées                               |           |           |                                         |                                         |
| 1,450                                                       | 1,770     | 2,150     | 22.1                                    | 21.5                                    |
| Nombre total d'étudiants diplômés inscrits                  |           |           |                                         |                                         |
| 7,856                                                       | 9,370     | 11,472    | 19.3                                    | 22.4                                    |

<sup>1</sup>Les étudiants inscrits dans les Écoles de médecine sont exclus.

TABLEAU II

Nombre de doctorats décernés en sciences et en génie et nombre d'étudiants inscrits dans ces facultés pour la période allant de 1946 à 1971

| Année | Nombre de doctorats<br>décernés en sciences<br>et en génie | Nombre de doctorats<br>décernés en génie | Nombre d'étudiants inscrits<br>dans les facultés de sciences<br>et de génie |
|-------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1946  | 80                                                         | 6                                        | 1,700                                                                       |
| 1951  | 160                                                        | 8                                        | 1,800                                                                       |
| 1956  | 220                                                        | 12                                       | 2,200                                                                       |
| 1961  | 235                                                        | 19                                       | 3,300                                                                       |
| 1966  | 580                                                        | 78                                       | 6,700                                                                       |
| 1971* | 1,100                                                      | 200                                      | 12,100                                                                      |

\*Prévisions.

TABLEAU III

Nombre de diplômes en génie décernés dans les universités canadiennes pour la période allant de 1947 à 1971.

| Année | Nombre de doctorats<br>décernés | Nombre de maîtrises<br>décernée | Nombre de baccalauréats<br>décernés |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1946  | 6                               | 34                              | 560                                 |
| 1951  | 8                               | 50                              | 950                                 |
| 1956  | 12                              | 95                              | 1,700                               |
| 1961  | 19                              | 217                             | 2,400                               |
| 1966  | 78                              | 480                             | 2,200                               |
| 1971* | 200                             | 900                             | 3,000                               |

\*Prévisions.



It is a matter of common policy at the present time to devote particular emphasis to applied science, and to encourage the application of scientific research and technological innovation to national problems and industrial development. With the sophistication of present-day research, training to the Ph.D. level is generally regarded as essential. Personnel trained to the Bachelors or Masters level are of course also needed in research, and particularly so for technological development. In this connection, the development of academic training in the engineering disciplines has particular relevance. Table II shows the number of Ph.D. degrees awarded in engineering disciplines in each of the years shown relative to the total in science and engineering. Corresponding data for Bachelor's and Master's degrees are shown in Table III (page 80). Compared to the sciences, and particularly the older and more highly developed disciplines such as mathematics, physics, chemistry and biology, graduate training in engineering disciplines has until recently been relatively underdeveloped. But this is now building up rapidly and during the sixties graduate expansion in the engineering disciplines has had a much more rapid growth-rate than most of the other disciplines. It is worth noting, however, that while this growth is reflected in the number of degrees awarded at the Master's and Ph.D. levels, the numbers at the Bachelor level have been virtually stationary in recent years.

Applied science, of course, requires Ph.D. graduates in other scientific disciplines in addition to those in engineering disciplines. Projections show that in 1971 a total of 1100 Ph.D.'s may be awarded (Table II), and this number may be expected to increase rapidly during the seventies. A substantial fraction of these numbers will be absorbed by universities for both basic and applied research, but the largest fraction will be dependent on anticipated opportunities in industrial research. Unless there is a dramatic change in the rate of absorption of highly trained research scientists and engineers in the industrial sector, these opportunities may not be forthcoming. This problem, which has already been alluded to in Sec. 1, will require serious and immediate study. While the Council's IRA program (*see* Sec. 5), and those of other government departments designed to promote and assist industrial research and development, have been very successful, consideration must be given to whether the scope and magnitude of these programs will be adequate to meet the intended objectives.

Mention was made earlier of the so-called sophistication factor in research. This arises because of more sophisticated techniques and instrumentation and the need for specialized research facilities. These generally permit the researcher to be more effective and productive, but more frequently, permit him to probe research areas not previously possible. The cost inflation associated with this increasing sophistication has been variously estimated to average around 3 to 5% per annum.

La ligne de conduite la plus répandue actuellement est d'accorder plus de poids aux sciences appliquées et d'encourager l'application du résultat des recherches scientifiques et des innovations technologiques à la solution des problèmes nationaux et au développement de notre industrie. A cause de la complexité de la recherche moderne, le niveau du doctorat est considéré comme essentiel, bien que le personnel au niveau du baccalauréat et à celui de la maîtrise soit aussi nécessaire en recherche et cela plus particulièrement encore pour les développements technologiques. Dans ce sens, l'enrichissement de l'enseignement universitaire dans les disciplines du génie prend toute son importance. Le Tableau II indique le nombre de doctorats décernés dans les disciplines du génie, pour les années mentionnées, par rapport au nombre total de doctorats décernés en sciences et en génie au cours de ces mêmes années. Le Tableau III (voir page 81) donne les mêmes renseignements pour le niveau du baccalauréat et celui de la maîtrise. En comparaison avec les sciences et particulièrement avec les disciplines les plus anciennes et les plus développées, telles que les mathématiques, la physique, la chimie et la biologie, l'enseignement au niveau supérieur dans les disciplines du génie a été jusqu'à récemment plutôt négligé. Mais cela change rapidement, et au cours des années 60, les facultés de génie ont suivi un taux d'accroissement bien plus rapide que celui des autres disciplines. Toutefois, il est intéressant de noter que si le nombre de diplômes de maîtrise et de doctorat a été parallèle à l'expansion générale, celui du baccalauréat est resté stationnaire.

Les sciences appliquées, évidemment, réclament aussi des titulaires de doctorat dans les disciplines scientifiques autres que celles du génie. Les prévisions indiquent qu'un total de 1100 doctorats pourraient être décernés en 1971 (voir Tableau II) et l'on peut s'attendre à ce que ce nombre s'accroisse encore au cours des années 70. Bon nombre de ces titulaires seront recrutés par les universités pour la recherche théorique et appliquée mais l'avenir de la majeure partie d'entre eux dépendra des postes offerts par la recherche industrielle, postes qu'il faut prévoir dès maintenant. A moins qu'il n'y ait des changements catégoriques du taux d'absorption d'ingénieurs et de scientifiques de recherches hautement qualifiés dans le secteur industriel, ces postes peuvent ne pas exister. Ce problème, auquel on a déjà fait allusion à la première partie, réclame une étude sérieuse et immédiate. Bien que le programme d'aide à la recherche dans l'industrie (voir la 5<sup>e</sup> partie) et que les programmes semblables des autres ministères fédéraux prévus pour encourager et aider la recherche industrielle et le développement technologique aient été couronnés de succès, on est en droit de se demander si l'étendue et l'ampleur de ces programmes seront suffisants devant le flot de titulaires de doctorats prévus pour les prochaines années.

On a déjà mentionné plus haut le facteur de complexité en recherche. Celui-ci est causé par l'emploi de techniques et d'instruments plus élaborés et par la nécessité d'utiliser des installations de recherches plus spécialisées. Elles permettent généralement au chercheur d'être plus efficace et plus productif, mais permettent surtout d'explorer des domaines jusqu'ici inaccessibles à la recherche. La hausse des prix qui en résulte a été estimée être de 3 à 5 pour cent par année.



However, in recent years there has been one particular sophistication, which is mounting rapidly, and which is pervading virtually every discipline, including the social sciences. This is the computer and the application of computer techniques to scientific research. Sophisticated computer installations are now required in all universities, and as larger facilities are required, costs are mounting rapidly. Consequently the sophistication factor in the future will no doubt be considerably higher than 5%. The Council has made grants-in-aid toward computer installations, although the major costs have generally been borne by university budgets. The combination of this inflation due to sophistication, the ordinary inflationary increases, which are of the same order of magnitude, and the extremely high growth rate in universities, is imposing a considerable strain on the resources of the Council's grant program and on the universities. In order to assess this problem and its implications for the future, both in terms of research requirements and instructional requirements, Council has undertaken a comprehensive study. Recommendations toward meeting this problem will be formulated on the basis of this study.

There are also some research areas bordering on "big science", which require policy formulation and long-term planning. Where costly facilities are involved it is essential that adequate high quality manpower resources be available. This can sometimes be achieved by interuniversity co-operation. Unnecessary duplication of expensive facilities must also be avoided. Currently an extensive study of marine sciences in Canada, their needs, resources, requirements for research facilities, and their future development, is in progress.

Cependant, au cours des dernières années un élément nouveau, qui continue d'ailleurs à prendre de l'ampleur, est venu envahir toutes les disciplines y compris les sciences sociales. Il s'agit de l'ordinateur et de son application, l'informatique, à la recherche. Les appareils d'informatique ultra-modernes sont nécessaires maintenant à toutes les universités. Leurs prix montent en même temps que leur flexibilité. Conséquemment, il faut s'attendre à ce que le facteur de complexité coûte dans l'avenir bien plus de 5 pour cent. Le Conseil a institué des subventions d'aide aux installations d'informatique bien que le coût principal soit supporté par le budget des universités. La combinaison de cette hausse des prix et de l'augmentation inflationnaire ordinaire qui sont tous deux de même grandeur, ajouté au taux extrême d'accroissement du nombre d'étudiants dans les universités impose une lourde charge aux ressources financières du programme de subventions du Conseil et aux universités. Afin de jauger ce problème et ses conséquences dans l'avenir aussi bien en termes de besoins de recherche qu'en ceux de nécessités d'enseignement, le Conseil a entrepris une étude d'ensemble. Les recommandations pour la solution de ce problème découleront de cette étude.

Il y a aussi quelques domaines de recherches qui touchent à la science moderne nécessitant des gros appareillages et qui réclament l'adoption de principes directeurs à long terme. Là où des installations coûteuses sont impliquées, il est indispensable de pouvoir compter sur une main d'œuvre hautement qualifiée. Ceci peut parfois être accompli par une collaboration inter-universitaire. Le double emploi des installations coûteuses doit être évité. Actuellement une étude poussée des sciences de la mer, de leurs besoins, de leurs moyens, des installations de recherches nécessaires et de leur expansion est en cours au Canada.



## 8. Officers and Members of the National Research Council of Canada 1967-68

## 8. Officiers et membres du Conseil national de recherches du Canada 1967-1968

### Officers

#### Officiers

W. G. SCHNEIDER, President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

K. F. TUPPER, Vice-President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

W. H. COOK, Executive Director, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

### Members

#### Membres

L.-P. BONNEAU, vice-recteur de l'Université Laval, Québec, P.Q.

G. M. BROWN, Chairman, Medical Research Council, Ottawa, Ontario.

L. H. CRAGG, President, Mount Allison University, Sackville, New Brunswick.

B. W. CURRIE, Vice-President (Research), Dean of the University College of Graduate Studies, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan.

WILLIAM H. GAUVIN, directeur des recherches, Noranda Research Centre, Point-Claire, P.Q.

R. D. HISCOCKS, Director of Future Products and Research, de Havilland Aircraft of Canada Limited, Downsview, Ontario.

W. S. HOAR, Professor and Head, Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.

A. B. HUNT, Research Consultant, Ottawa, Ontario.

CLAUDE JODOIN, président du Congrès du Travail du Canada, Ottawa, Ont.

G. KROTKOV,\* R. Samuel McLaughlin Research Professor of Biology, Department of Biology, Queen's University, Kingston, Ontario.

D. J. LEROY, Chairman, Department of Chemistry, University of Toronto, Toronto, Ontario.

W. F. McLEAN, President, Canada Packers Limited, Toronto, Ontario.

L. PICHE, vice-recteur de l'Université de Montréal, Montréal, P.Q.

H. ROCKE ROBERTSON, Principal and Vice-Chancellor, McGill University, Montreal, Quebec.

J. M. ROBSON, Chairman, Department of Physics, University of Ottawa, Ottawa, Ontario.

L. W. SDEMILT, Head, Department of Chemical Engineering, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick.

M. WYMAN, Vice-President (Academic), University of Alberta, Edmonton, Alberta.

\*Deceased 29 January 1968.

\*Décédé le 29 janvier 1968.

## 9. Medical Research Council 1967-1968

## 9. Conseil des recherches médicales 1967-1968

G. MALCOLM BROWN, M.D., C.M., D.Phil., F.R.C.P., F.R.C.P.(C), F.A.C.P., F.R.S.C., Chairman, Medical Research Council.

J. P. CORDEAU, B. ès Sc. appliquées, Ing. P., B. ès Sc., M.D., professeur et directeur de département de physiologie, Université de Montréal. Vice-président du Conseil des recherches médicales.

G. O. BAIN, M.D., Associate Professor of Pathology, Department of Pathology, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

J. C. BECK, M.D., F.A.C.P., F.R.C.P.(C), Professor of Medicine, McGill University and Physician-in-Chief, Royal Victoria Hospital, Montreal, Quebec.

R. W. BEGG, B.Sc., M.D., C.M., D.Phil., F.R.C.P.(C), Principal, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan.

G. E. CONNELL, B.A., Ph.D., Professor and Chairman, Department of Biochemistry, University of Toronto, Toronto, Ontario.

A. D'IORIO, B.Sc., Ph.D., professeur et directeur du département de biochimie à l'Université d'Ottawa, à Ottawa.

S. M. DRANCE, M.D., F.R.C.S.(Eng.), M.B., B.S., Associate Professor, Department of Ophthalmology, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.

J. R. EVANS, M.D., D.Phil., F.R.C.P.(C), Dean of Medicine and Principal of College of Health Sciences, McMaster University, Hamilton, Ontario.

C. FORTIER, B. ès A., M.D., Ph.D., F.R.C.P.(C), F.R.S.C., professeur et directeur du département de physiologie, directeur des Laboratoires d'endocrinologie, Faculté de médecine, Université Laval, Québec.

J. D. HATCHER, M.D., Ph.D., Professor and Chairman, Department of Physiology, Queen's University, Kingston, Ontario.

J. M. LECLAIR, M.D., F.R.C.P.(C), F.A.C.P., directeur du département de médecine de l'Université de Sherbrooke.

J. A. McCARTER, M.A., Ph.D., Director, Cancer Research Laboratory, University of Western Ontario, London, Ontario.



R. B. SALTER, M.D., M.S., F.A.C.S., F.R.C.S.(C), Surgeon-in-Chief, The Hospital for Sick Children, Toronto, Ontario.

J. C. SZERB, M.D., Chairman, Department of Physiology and Biophysics, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia.

J. C. WILT, M.D., M.Sc., F.A.C.P., Professor and Head, Department of Bacteriology and Immunology, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.

# Medical Research Council 1967-68

## Report of the Chairman

The main task of the Medical Research Council is to support research in universities and hospitals. The tripartite responsibility of universities is to produce educated and trained people, to develop new concepts and ideas and to put new concepts and ideas into forms which are useful to society. An adequate research effort is essential to all three aspects of the role of the universities, and in its policies the Medical Research Council must facilitate the development and ensure the maintenance of research programs which make their contribution to the different functions of the universities. The Canadian medical research scene and Canadian universities are changing so rapidly that if Council policies are to be appropriate they must be varied and flexible.

Two facts over-ride all others in the consideration of medical research today. The first is that Canadian medical schools, and their associated hospitals, are going through a period of tremendous expansion. There are 12 schools turning out doctors now, and they are all in the process of increasing their enrolments. Four new schools have been established; one is already taking students, and the other three are building up faculty preparatory to the admission of their first students. The second fact is that the Medical Research Council has become the dominant agency in the provision of extra-mural research funds to the medical schools and hospitals. In 1967-68, Council provided about 54 per cent of all extra-mural money available in Canada for medical research. Canada needs all the doctors that our new and old schools in their combined effort will turn out. In fact, it needs an even larger production of doctors than that now in sight. If the products of our medical schools are to be of the quality they should be, and if they are to be men and women who have been trained to translate new concepts and ideas into improved diagnosis and treatment, there must be great expansion of research. In that expansion the federal government, and the Medical Research Council in particular, will have an increasingly dominant role to play.

As the major source of funds to meet the operating expenses of research, the Council must provide support through the entire spectrum of medical research from the most basic to the most applied, and that it is prepared to do. It is not so many years since almost all Council's grants-in-aid, or those of its predecessor, the Division of Medical Research of the National Research Council, went to basic research in biochemistry and physiology, anatomy and pathology. The picture is now quite changed. Much support is given to applied and clinical research. Heart surgery, kidney transplants, the assessment of methods of diagnosis and treatment in many fields of medicine, surgery, pediatrics, psychiatry, the development of artificial joints, and the trial of new drugs, all receive support. This has been managed, and the preclinical departments are in a much stronger position now than they were even five years ago. Development as well as research, if the two must be split, is the concern of the Medical Research Council, and its pristine concern with the laboratory bench is now complemented by concern with what goes on in doctors' offices and at the bedside.

# Conseil des recherches médicales

## Rapport du Président 1967-68

La principale fonction du Conseil des recherches médicales est de soutenir la recherche dans les universités et les hôpitaux. La triple responsabilité des universités est l'éducation et la formation des cadres, le développement de nouvelles conceptions à partir d'idées nouvelles et l'adaptation de ces nouvelles conceptions au service de la société. Un effort approprié en recherche est essentiel à chacun des aspects du rôle de l'université et les principes directeurs du Conseil des recherches médicales sont de faciliter et d'assurer le développement de ces programmes de recherches qui contribuent aux différentes fonctions des universités. La recherche médicale au Canada et les universités canadiennes changent si rapidement que les principes directeurs du Conseil doivent, pour être efficaces, être souples et variés.

Deux faits majeurs gouvernent tous les autres touchant à la recherche médicale de nos jours. Le premier est que les Écoles canadiennes de médecine et leurs hôpitaux adjoints d'enseignement, passent par une phase d'expansion accélérée. Douze écoles de médecine forment des médecins et chacune d'elles se prépare à recevoir plus d'élèves. Quatre nouvelles écoles ont été établies. L'une d'elles reçoit déjà les inscriptions tandis que les trois autres en sont encore à la construction des bâtiments. Le deuxième fait majeur est que le Conseil des recherches médicales est devenu le principal organisme dispensateur de fonds de recherches pour les écoles de médecine et les hôpitaux d'enseignement. Pour l'année 1967-1968, le Conseil a fourni 54 pour cent de toutes les sommes disponibles au Canada pour la recherche médicale. Le Canada a besoin de tous les médecins que nos écoles anciennes ou nouvelles peuvent former à la médecine. En réalité le besoin est encore plus grand que ce que l'on peut attendre de ces écoles. Si les étudiants ou étudiantes de nos écoles de médecine doivent posséder un niveau d'instruction de haute qualité auquel on est en droit de s'attendre d'ailleurs, il faut que la formation leur permette de traduire en diagnostics sûrs et en traitements efficaces les nouvelles conceptions que seule une recherche médicale largement étendue peut leur procurer. Le Gouvernement fédéral et le Conseil des recherches médicales auront tous deux un rôle de plus en plus dominant à jouer dans cette expansion de la recherche.

Étant la source principale des fonds pour les dépenses courantes de la recherche, le Conseil doit fournir l'aide nécessaire à la totalité des branches de la recherche médicale, de la plus théorique à la plus pratique. Il est en fait prêt à le faire. Il n'y a pas si longtemps, toutes les subventions de recherches du Conseil ou de son prédécesseur, la Division des recherches médicales du Conseil national de recherches, allaient à la recherche fondamentale en biochimie, physiologie, anatomie et pathologie. Ce tableau n'est plus le même. La recherche clinique et appliquée bénéficie de beaucoup de soutien. La chirurgie du cœur, la transplantation des reins, l'évaluation des méthodes de diagnostic et de traitement dans de nombreux domaines de la médecine comme la chirurgie, la pédiatrie, la psychiatrie, la mise au point des jointures artificielles et les essais des nouveaux médicaments, tous reçoivent une aide financière. Les services de consultations externes sont maintenant mieux nantis qu'il y a seulement cinq ans. Le développement de



Council's responsibilities have also expanded in other ways. At the request of the deans of the schools and colleges concerned, and with the agreement of the National Research Council, the Medical Research Council has accepted responsibility for the support of research in the schools of pharmacy, and during the year began assessing applications for grants-in-aid to be awarded in 1968-69. The various personnel support programs are also now open to pharmacy students and graduates, and general research grants will be provided to the deans. For the most part, applications from schools of pharmacy will be considered by the various selection committees and grants committees which Council now has, and on which pharmacy will be represented, but a Grants Committee for Pharmaceutical Sciences has been established to deal with proposals which do not fit well into subject matter of the other committees. Dean Riedel, Faculty of Pharmacy, University of British Columbia, has joined Council as a member. All this is a most appropriate development. In universities generally, all the health sciences are coming closer together both functionally and administratively, and the conjunction of the main streams of their research support is something which will be mutually beneficial.

The Medical Research Council has also expanded its program of support for those in research training. For some years it has operated a successful Fellowship program open to those who have M.D., D.V.M., or Ph.D. degrees. A very large percentage of MRC Fellows have later taken faculty appointments in Canadian medical schools. However, an increasingly important component of health science research is the group of scientists who do not take the M.D. degree, but who do graduate work in one of the health sciences after having taken an honours degree in a faculty of arts and science. This growing group of pre-doctoral students in schools of medicine and pharmacy will now be eligible for MRC Studentships and Bursaries, and these awards will complete Council's provisions for the direct support of highly qualified students at all stages of their training in research in the health sciences.

Two other additions to Council's activities deserve mention. One was an examination of an immediate problem which directly concerns the Medical Research Council, and the other was an assessment of an opportunity for research which will be of interest to many others besides the Medical Research Council.

Transplantation of organs, heart, kidney, liver, is one of the great challenges of the day. As every one who reads even headlines now knows so well, the chief obstacle to successful outcome in such operations is the rejection of the transplanted organ by immune and protective mechanisms of the body of the recipient. The drugs and procedures used to control the rejection process are not uniformly effective and they have their own bad effects.

nouveaux concepts tout autant que de la recherche, s'il faut séparer l'un de l'autre, font tous deux partie du champ d'action du Conseil des recherches médicales. Ses préoccupations initiales centrées sur les tables de manipulation du laboratoire se complètent maintenant de préoccupations au niveau de la consultation et du traitement clinique.

Les responsabilités du Conseil se sont aussi étendues dans d'autres sens. À la demande des doyens des écoles et collèges concernés et avec l'accord du Conseil national de recherches, le Conseil des recherches médicales a maintenant accepté de s'occuper du soutien des recherches dans les écoles de pharmacie. L'examen des demandes de subventions pour l'année scolaire 1968-1969 se fera au cours de cette année. Les divers programmes d'aide individuelle sont maintenant accessibles aux étudiants en pharmacie ainsi qu'à ceux ayant déjà obtenu leur diplôme. Des subventions générales de recherches seront accordées aux doyens des facultés. La plupart des demandes venant des écoles de pharmacie seront examinées par les divers comités de sélection que possède maintenant le Conseil et dont feront partie des représentants des sciences pharmaceutiques. Cependant un comité de sélection pour les sciences pharmaceutiques a été spécialement établi pour traiter des demandes dont l'objet ne cadre pas exactement avec les domaines des autres comités. M. le Doyen Riedel de la faculté de pharmacie de l'Université de la Colombie-Britannique s'est joint au Conseil en qualité de membre. Ceci est une heureuse décision. Les sciences médicales et para-médicales tentent de plus en plus à se grouper tant au point de vue fonctionnel qu'au point de vue administratif et la conjugaison de l'origine de leur soutien financier sera bénéfique à l'un et à l'autre.

Le Conseil des recherches médicales a également étendu son programme de soutien à ceux poursuivant une formation à la recherche. Pendant quelques années le programme de bourses d'études avancées pour les titulaires d'un doctorat en médecine, en sciences vétérinaires ou en sciences a bien réussi. De nombreux boursiers du Conseil des recherches médicales ont par la suite accepté des postes de professeurs dans les écoles de médecine canadiennes. Cependant un élément de plus en plus important de la recherche en sciences médicales est formé par le groupe de scientifiques qui n'ont pas de doctorat en médecine mais qui poursuivent des études supérieures dans l'une ou l'autre des sciences para-médicales après avoir obtenu un diplôme de spécialisation soit en lettres soit en sciences. Ce groupe, toujours croissant, d'étudiants en sciences para-médicales qui fréquentent les écoles de médecine ou de pharmacie sera maintenant admissible aux bourses d'études et d'entretien du Conseil des recherches médicales. Ce soutien va maintenant compléter l'œuvre du Conseil qui consiste à soutenir l'effort des étudiants hautement qualifiés à tous les échelons dans leurs recherches et de leur formation pour les sciences para-médicales.

Deux autres additions aux activités du Conseil méritent l'attention. L'une d'elles est l'examen d'un problème immédiat qui concerne directement le Conseil des recherches médicales tandis que l'autre est une évaluation des possibilités de recherches dont l'intérêt s'adresse à un grand nombre en dehors du Conseil des recherches médicales.

It may be that a serum which destroys one type of white blood cell, the lymphocyte, will be an important additional tool in the control of the rejection process. The serum, called antilymphocyte serum, is not available commercially, and there is a widespread desire on the part of Canadian surgeons to use it. After thorough examination of all facets of the problem by an expert committee, Council has decided to sponsor the production of antilymphocyte serum and to arrange for testing of its effect clinically. This is a major and important undertaking.

Another expert committee has made an assessment of the possibilities for research which might follow the bringing together of medical information now lying in the various records which a modern nation finds it necessary to keep. Record linkage, the term applied to the electronic collation of material of this sort, is a field in which Canada has made large pioneering contributions. The report on Health Research Uses of Record Linkage in Canada, prepared for the Medical Research Council, and now published for wide distribution, points out for all those who are interested how great is the opportunity ahead of us if we are prepared to seize it.

During the year, Dr. J. Auer resigned as Secretary and member of Council. Dr. Auer had filled this position with great distinction for nine years and brought to it both judgment and experience. Dr. Claude Fortier resigned as Vice-Chairman, and Council elected Dr. J. P. Cordeau in his place. Dr. J. C. Beck, Dr. A. D'Iorio, Dr. Maurice LeClair and Dr. J. C. Szerb are the other members of the Executive.



La transplantation des organes, cœur, rein, foie, est l'une des entreprises les plus passionnantes de nos jours. Ceux qui ne lisent que les titres des journaux savent quand même que le principal obstacle à la transplantation d'un organe est la mise en marche des mécanismes protecteurs du corps receveur. Ces mécanismes tendent à rejeter ou à immuniser l'organe transplanté.

Les médicaments et les méthodes utilisées pour éviter les phénomènes de rejet ne sont pas suffisamment efficaces et de plus possèdent des effets indésirables. Il se peut qu'un sérum qui détruit une certaine sorte de globules blancs que l'on appelle lymphocytes deviendra un outil important pour l'élimination du phénomène de rejet. Ce sérum qualifié d'antilymphocyte n'est pas encore disponible en grande quantité mais les chirurgiens canadiens cherchent de plus en plus à l'utiliser. À la suite d'un examen approfondi de toutes les facettes de ce problème par un comité composé d'experts, le Conseil a décidé de subventionner la production de ce sérum et d'organiser des essais cliniques. Ceci représente une entreprise importante.

Un autre comité lui aussi composé d'experts a fait une étude des possibilités de recherches que peut entraîner le rassemblement des renseignements médicaux contenus dans de nombreux documents conservés dans les bibliothèques ainsi que le font tous les pays modernes. Le rassemblement des renseignements est une technique d'informatique pour la collation des renseignements à laquelle le Canada a fait de grandes contributions. Le Rapport sur l'emploi du rassemblement des renseignements de la recherche médicale au Canada préparé par le Conseil des recherches médicales, maintenant publié et distribué, insiste sur le fait qu'il y a de grandes possibilités d'avenir pour ceux qui sont capables de les comprendre.

Nous avons eu à déplorer au cours de l'année la démission du Dr J. Auer de son poste de secrétaire et membre du Conseil. Le Dr Auer avait rempli ces fonctions avec grande distinction pendant 9 ans. Il y a apporté à la fois son jugement sûr et sa grande expérience. Le Dr Claude Fortier a aussi démissionné de ses fonctions de Vice-président et le Conseil a élu à sa place le Dr J. P. Cordeau. Les Dr J. C. Beck, A. D'Iorio, Maurice LeClair et J. C. Szerb ont été nommés membres du Conseil exécutif.

## 10. Canadian Patents and Development Limited (CPDL) 1967-68

The ideas (or "proposals for patent") which are forwarded to Canadian Patents and Development Limited vary widely in source and nature. A small sampling of the 167 which were received during the last year is:

"Drilling Fluids Containing Sulphomethylated Humic Products"—Research Council of Alberta.

"Pourable Frozen Purees and Sauces"—Canada Dept. of Agriculture.

"A Ferroelectric Semiconductor Memory Element"—Atomic Energy of Canada Ltd.

"Extraction of Calcitonin from Ultimobranchial Tissue"—University of British Columbia.

"Direct Oxygen Probe"—Dept. of Energy, Mines & Resources.

"Microwave Moisture Meter"—Ecole Polytechnique.

"Electrodeposition of Sponge Nickel"—Dept. of National Defence.

"Photometer for Standardizing Colour TV"—National Research Council of Canada.

"Grain Loss Monitor for Combines"—University of Saskatchewan.

"Upgrading of Coal"—Dept. of Energy, Mines & Resources and National Research Council of Canada.

In accordance with the Public Servants Inventions Act, CPDL receives such proposals for patent from nearly all federal government departments and agencies and, by Agreements, from eighteen Canadian universities and five provincial research councils. The growth rate in ideas submitted has averaged somewhat above 10% per annum.

As each idea is received it is assessed from a number of viewpoints. The first is whether it is sufficiently novel or advanced as a new idea or as an improvement to fall within the definitions which would allow patent. If this seems at all probable, CPDL then searches in the U.S. patent office to learn to what extent its chances of being patented may be compromised by already-existing patents. CPDL then describes the situation to the inventor and enlists his assistance in pointing out how his invention differs from those found already to exist. CPDL likes to work closely with the inventor throughout the life of his invention.

## 10. Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée (SCBE) 1967-68

Les propositions pouvant conduire à une prise de brevet, qui sont soumises à la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, proviennent de sources variées et diffèrent largement de nature. Voici un échantillonnage pris parmi les 167 propositions reçues au cours de l'année dernière :

Lubrifiant de sondage contenant des produits d'acide humique sulfo-méthylé. Conseil des recherches de l'Alberta.

Purées et sauces congelées semi-liquides. Ministère de l'Agriculture.

Élément de mémoire ferroélectrique à semi-conducteur. Énergie atomique du Canada, limitée.

Extraction de la calcitonine des tissus épithéliaux des ouïes. Université de la Colombie-Britannique.

Détecteur direct d'oxygène. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

Indicateur d'humidité à micro-ondes. École Polytechnique.

Electrodéposition du nickel spongieux. Ministère de la Défense nationale.

Photomètre pour la normalisation des couleurs en télévision. Conseil national des recherches.

Indicateur des pertes de grains des moissonneuses-batteuses. Université de la Saskatchewan.

Valorisation du charbon. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

En conformité avec la loi sur les inventions des fonctionnaires publics, la Société canadienne des brevets et d'exploitation (SCBE) examine les propositions pouvant conduire à un brevet qui proviennent de presque tous les organismes publics, et par contrat de dix-huit universités canadiennes et de cinq Conseils de recherches provinciaux. Le total des propositions faites s'accroît chaque année de 10 pour cent.

Chaque proposition reçue est évaluée à différents points de vue. Le premier examen consiste à déterminer si l'idée ou l'amélioration est suffisamment originale pour faire l'objet d'un brevet. La SCBE fait ensuite des recherches au Bureau des brevets des États-Unis pour savoir si des brevets déjà existants pourraient compromettre ses chances d'obtenir un nouveau brevet. Ensuite, la SCBE rend compte de la situation à l'inventeur et lui demande de contribuer à souligner les détails de son invention qui la rendent distincte de toute invention déjà brevetée. Le personnel de la SCBE désire travailler en étroite collaboration avec l'inventeur tout au long de la période de validité de son invention.



Meantime, CPDL's Development and Promotion Branch starts a preliminary study on the potential of the idea's commercial appeal or its value to the public for humanitarian or scientific reasons and, conversely, on the probable relation between these values and the costs of patenting, developing, promoting, licensing, producing and marketing it.

Broadly expressed, the object of CPDL is to assist in making available to the public, through industry, the benefits inherent in those inventions resulting from publicly financed research. It was for this purpose that the National Research Council of Canada secured the incorporation of CPDL as a Crown company, in October, 1947. Thus, the prime object of CPDL is not to make money for the sake of accumulating profits. Rather it is to use such money as it acquires through charging reasonable royalties not only to pay awards to inventors as prescribed by the Public Servants Inventions Act and to defray operating expenses, but also to apply profits accruing from inventions which happen to be large earners towards fostering the less profitable, but perhaps equally beneficial, inventions such as a highly specialized surgical or scientific instrument.

It is for somewhat similar reasons that CPDL patents inventions even though it was public funds which brought them into being. By patenting inventions CPDL is able to offer to potential licensees the protection and terms that are possible only through possession of patents and directives to work in the public interest and thus to induce industry to produce and market a considerably higher proportion of publicly owned inventions than would otherwise be put to public benefit.

From the sampling of ideas listed above, it is obvious that a substantial proportion of inventions submitted are basic in nature and often embryonic in their state of development. This is usually because they have come from research laboratories which are neither equipped nor manned to do more than demonstrate the substance, process or device at the "test tube" level. It remains for CPDL, with the assistance of the very wide range of expert advice to which they have access—not least of which is often the inventor himself—to visualize at least some of the potential uses of the invention and estimate the amount and nature of development necessary to bring the products of the invention into the hands of the public. For this reason, CPDL initiates and pays for all or part of the development costs to bring many inventions up to such a stage that industry will take licenses to carry them on into production and sale. In a large proportion of its licenses CPDL includes provisions that induce companies themselves to finance the development of inventions which without such fostering would have remained untapped. In these ways CPDL acts as an intermediary to extend the research of public research laboratories into development in industry's development and engineering divisions. CPDL often acts as a bridge to bring industry and the pertinent research laboratories into direct contact and mutual support.

En même temps, le service de lancement et d'exploitation entreprend une étude préliminaire des possibilités commerciales de l'invention ou de sa valeur sociale au point de vue humanitaire ou scientifique, et elle met en regard de ces valeurs les frais de prise de brevet, de mise au point, de lancement, de distribution des licences, de production et de mise en marché.

Le but visé par la Société des brevets et d'exploitation est en gros de mettre à la disposition du public, par le canal de l'industrie, les avantages que procurent les inventions résultant des travaux de recherches subventionnées par la collectivité. C'est dans ce dessein que le Conseil national de recherches obtint le statut de société civile pour la SCBE en octobre 1947. En conséquence l'objet principal de la SCBE n'est pas de brasser de l'argent. Il consiste plutôt à utiliser cet argent qu'elle obtient de l'exploitation d'inventions très profitables par le canal de redevances raisonnables pour les licences qu'elle octroie, non seulement pour payer ses dépenses d'exploitation, payer la part de l'inventeur ainsi que décrit par la Loi sur les inventions créées par les fonctionnaires publics, mais aussi pour développer des inventions qui seraient commercialement peu profitables, mais utiles à la société humaine. Il s'agit par exemple d'appareillage chirurgical ou scientifique très complexe.

C'est pour des raisons similaires que la SCBE brevète certaines inventions qui doivent leur réalisation au soutien des fonds publics. L'obtention du brevet permet à la SCBE d'offrir aux futurs détenteurs de licences la protection contre les contrefacteurs que lui seul donne, et ainsi de persuader l'industrie de fabriquer et d'introduire dans le circuit commercial des produits nouveaux dont autrement elle refuserait de s'occuper.

L'échantillonnage de propositions indiqué ci-dessus montre clairement qu'une forte proportion des idées soumises concernent un point fondamental et que la proposition dénote souvent l'état embryonnaire de son développement. La raison en est qu'elles proviennent souvent de laboratoires qui n'ont pas le matériel ni le personnel nécessaires pour dépasser le stade expérimental dans le développement du matériau, du procédé ou du dispositif dont il s'agit. La SCBE, avec la collaboration d'experts dans les domaines très variés qui lui sont accessibles, et de l'inventeur lui-même, se charge de dépister les utilisations possibles de l'invention et d'estimer la nature et l'importance des travaux de mise au point qui sont nécessaires pour que cette invention soit mise à la disposition du public. C'est pour cette raison que la SCBE prend l'initiative de payer tout ou partie des frais de mise au point de nombreuses inventions, et les met ainsi dans les conditions voulues pour que les industriels demandent des licences d'exploitation et de commercialisation. Dans la majorité des licences qu'elle octroie, la SCBE introduit des clauses qui persuadent les détenteurs eux-mêmes d'entreprendre des travaux de développement de l'invention dont certaines possibilités seraient autrement restées inexplorées. De cette façon la SCBE parvient à propager l'intérêt pour la recherche des laboratoires aux départements d'études et de mise au point de l'industrie. La SCBE agit souvent comme un canal de communications et d'acheminement de l'aide mutuelle entre l'industrie et les laboratoires de recherche concernés.

During the past year CPDL has itself funded or shared in the funding of development towards production of devices or commercial introduction of processes which have shown high promise. A sampling includes:

- an instrument for measuring the oxygen content of molten steel expected to be valuable in the smelting process.
- a substance for inoculating cattle against mastitis.
- a new design for a small clutch using permanent magnets.
- a navigation beacon which will facilitate pilotage of vessels through confined waterways.
- an instrument and a range of accessories which will enable a surgeon to join veins and arteries together much more rapidly and securely (a portion of this development will extend the state of the art a considerable distance in the miniaturization and precision of plastic mouldings).
- the application of microwave heating and drying into valuable new applications.

In the twenty years since it was formed, CPDL has gained a wide experience and this together with an increasing flow of inventions has enabled it not only to pay all its operating costs, but to apply steadily increasing resources of management, experience and funds to achieving the purposes and objects for which the National Research Council of Canada brought it into being. The Company intends to continue expanding its development and promotion program.

In accordance with the Financial Administration Act, the CPDL Annual Report (which incorporates its Review of Activities) is tabled before Parliament by the Minister annually in June. Copies of the Review of Activities may be obtained by writing to the Company.



Au cours de l'année passée, la SCBE a financé elle-même, ou partagé le financement de la mise au point de dispositifs ou de la dissémination commerciale de procédés qui semblent appelés à un brillant avenir. En voici quelques-uns :

- Un instrument mesurant la quantité d'oxygène contenu dans l'acier fondu, qui devrait rendre de grands services en fonderie.
- Un produit pour l'inoculation des bestiaux contre la mammites.
- Un petit embrayage nouveau composé d'aimants permanents.
- Un appareil de navigation qui facilitera le pilotage des navires dans les voies navigables étroites.
- Un instrument et ses accessoires permettant aux chirurgiens de raccorder les vaisseaux sanguins et les artères plus rapidement et avec plus de sécurité qu'auparavant (Une partie de ce développement permettra d'étendre considérablement cet art en miniaturisation et précision des moulages de plastiques).
- L'application du chauffage et du séchage à de nouveaux usages.

Au cours des 20 années qui ont suivi sa formation, la SCBE a accumulé une vaste expérience qui, concurremment avec l'augmentation du nombre des inventions, lui a permis non seulement de payer tous ses frais d'exploitation, mais aussi de consacrer des sommes croissantes à atteindre le but pour lequel le Conseil national de recherches l'avait instituée. La société compte continuer dans ce sens.

Au mois de juin de chaque année, conformément avec la loi sur l'administration financière, le Ministre présente au Parlement le Rapport annuel de la Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée, contenant également une Revue de l'activité de la SCBE. On peut en obtenir un exemplaire en écrivant à la Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée, Ottawa.

# 11. Financial Statement of the National Research Council of Canada, including the Medical Research Council, for the fiscal year 1967-68

## Receipts

### Parliamentary Appropriations

|                                                      |                  |               |
|------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| Vote 1 (Operations of Laboratories).....             | \$40,693,000     |               |
| Vote 5 Treasury Board (Contingencies).....           | 668,774          |               |
| Vote 5 (Capital).....                                | 9,300,000        |               |
| Vote 10 (Scholarships and Grants in Aid of Research) | 66,000,000       |               |
| Vote 15 (Assistance Towards Research in Industry)..  | <u>5,086,849</u> |               |
|                                                      |                  | \$121,748,623 |

### Special Fund

|                                                   |                  |                      |
|---------------------------------------------------|------------------|----------------------|
| On hand, 1 April 1967                             |                  |                      |
| Cash unallotted.....                              | \$1,793,291      |                      |
| Working Capital Advance and Other                 |                  |                      |
| Accounts.....                                     | <u>388,568</u>   |                      |
|                                                   |                  | \$2,181,859          |
| Services, Sales of Publications, Rentals etc..... | 995,175          |                      |
| Contributions from Government Departments.....    | 4,679,604        |                      |
| Recoveries from U.S. Government.....              | <u>2,369,914</u> |                      |
|                                                   |                  | \$ 10,226,552        |
| Total Receipts.....                               |                  | <u>\$131,975,175</u> |

## Expenditures

|                                              |                  |
|----------------------------------------------|------------------|
| Salaries.....                                | \$ 29,049,774    |
| Other Operational Costs.....                 | 19,813,475       |
| Capital Costs.....                           | 9,808,026        |
| Scholarships and Grants in Aid of Research   |                  |
| National Research Council.....               | 45,605,277       |
| Medical Research Council.....                | 20,500,000       |
| Assistance Towards Research in Industry..... | <u>5,086,849</u> |
| Total Expenditures.....                      | \$129,863,401    |

### Special Fund

|                                                |                |                      |
|------------------------------------------------|----------------|----------------------|
| On hand, 31 March 1968                         |                |                      |
| Cash unallotted.....                           | \$1,648,968    |                      |
| Working Capital Advance and Other Accounts.... | <u>462,806</u> |                      |
|                                                |                | \$ 2,111,774         |
| Reconciliation to Receipts.....                |                | <u>\$131,975,175</u> |

# 11. Etat financier du Conseil national de recherches du Canada et du Conseil des recherches médicales pour l'exercice 1967-1968

## Recettes

|                                                                 |                  |                           |
|-----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------|
| Crédits alloués par le Parlement                                |                  |                           |
| Article 1 (fonctionnement des laboratoires).....                | 40 693 000 dol.  |                           |
| Article 5 Ministère des finances (Frais divers).....            | 668 774          |                           |
| Article 5 (Capital).....                                        | 9 300 000        |                           |
| Article 10 (Bourses et subventions de recherches).....          | 66 000 000       |                           |
| Article 15 (Aide à la recherche industrielle).....              | <u>5 086 849</u> |                           |
|                                                                 |                  | 121 748 623               |
| Fonds spéciaux en caisse au 1 <sup>er</sup> avril 1967          |                  |                           |
| Fonds non affectés.....                                         | 1 793 291        |                           |
| Provisions pour fonds de roulement et<br>autres comptes.....    | <u>388 568</u>   |                           |
|                                                                 |                  | 2 181 859                 |
| Services, ventes de publications, location, etc.....            | 995 175          |                           |
| Contributions des organismes publics.....                       | 4 679 604        |                           |
| Remboursement de la part du Gouvernement des<br>États-Unis..... | <u>2 369 914</u> |                           |
|                                                                 |                  | 10 226 552                |
| Recettes totale.....                                            |                  | <u><u>131 975 175</u></u> |

## Dépenses

|                                                      |                |                           |
|------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|
| Salaires.....                                        |                | 29 049 774                |
| Dépenses de fonctionnement (autres).....             |                | 19 813 475                |
| Frais de capital.....                                |                | 9 808 026                 |
| Bourses et subventions de recherches                 |                |                           |
| Conseil national de recherches.....                  |                | 45 605 277                |
| Conseil de recherches médicales.....                 |                | 20 500 000                |
| Aide à la recherche industrielle .....               |                | <u>5 086 849</u>          |
| Dépenses totales.....                                |                | 129 863 401               |
| Fonds spéciaux                                       |                |                           |
| Solde en caisse au 31 mars 1968                      |                |                           |
| Fonds non affectés.....                              | 1 648 968      |                           |
| Provisions pour fonds de roulement et autres comptes | <u>462 806</u> |                           |
|                                                      |                | 2 111 774                 |
| Redressements.....                                   |                | <u><u>131 975 175</u></u> |



# 12. National Research Council Act

R.S.C. 1952, c. 239. As amended

## SHORT TITLE

1. This Act may be cited as the *National Research Council Act*.

Short title.  
Rep. and new.  
1966, c. 26, s. 2.

## INTERPRETATION

2. In this Act,

(a) "Chairman" means the Chairman of the Committee of the Privy Council on Scientific and Industrial Research;

Definitions.  
"Chairman."

(b) "Committee" means the Committee of the Privy Council on Scientific and Industrial Research;

"Committee."

(c) "company" means a company incorporated pursuant to paragraph (a) of subsection (1) of section 17 and any company the direction and control of which is assumed by the Council pursuant to paragraph (b) of subsection (1) of section 17;

"Company."

(d) "Council" means the Council referred to in section 3;

"Council."  
Rep. and new. 1966,  
c. 26, s. 3.

(e) "Minister" means such member of the Queen's Privy Council for Canada as may be designated by the Governor in Council to act as the Minister for the purposes of this Act; and

"Minister."  
Rep. and  
new. 1966,  
c. 26, s. 3.

(f) "President" means the President of the National Research Council of Canada.

"President."  
Rep. and  
new. 1966,  
c. 26, s. 3.

(g) Repealed 1966, c. 26, s. 3.

\*3. There shall be a Council to be called the National Research Council of Canada.

Council  
established.  
Rep. and  
new. 1966,  
c. 26, s. 4.

4. There shall be a committee of Ministers to be called the Committee of the Privy Council on Scientific and Industrial Research, consisting of a Chairman to be nominated by the Governor in Council, the Minister and such number of other members of the Queen's Privy Council for Canada as the Governor in Council may determine, to be nominated by the Governor in Council.

Committee  
on Scientific  
and Industrial  
Research.  
Rep. and  
new. 1966,  
c. 26, s. 4.

5. (1) The Council consists of a President, a Vice-President (Administration) and two Vice-Presidents (Scientific) and not more than seventeen other members, to be appointed by the Governor in Council.

Appointment  
of Council.

(2) Each member of the Council, other than the President, the Vice-President (Administration) and the Vice-Presidents (Scientific) shall be appointed to hold office for a term of not more than three years.

Tenure of  
office.  
Rep. and  
new. 1966,  
c. 26, s. 5.

(3) A retiring member is eligible for re-appointment.

Re-appoint-  
ment.

(4) There shall be an Executive Committee of the Council consisting of the President, the Vice-President (Administration), the Vice-Presidents (Scientific), and at least three other members selected by the Council.

Executive  
Committee.

\*Note: The corporation called The Honorary Advisory Council for Scientific and Industrial Research and the National Research Council of Canada are declared for all purposes to be one and the same corporation.

Wherever in any Act, order, regulation, deed, contract, lease or other document, the Honorary Advisory Council for Scientific and Industrial Research is mentioned or referred to, there shall, in each and every case, be substituted the National Research Council of Canada. (1966, c. 26, ss. 12 and 13.)

# 12. Loi sur le Conseil national de recherches

S.C.R. 1952, c. 239, telle que modifiée

## TITRE ABRÉGÉ.

1. La présente loi peut être citée sous le titre: *Loi sur le Conseil national de recherches*. Titre abrégé. Ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 2.

## INTERPRÉTATION.

2. Dans la présente loi, l'expression

a) "Chairman" veut dire le Chairman du Comité du Conseil privé sur les recherches scientifiques et industrielles;

b) "Comité" signifie le Comité du Conseil privé sur les recherches scientifiques et industrielles;

c) "compagnie" signifie une compagnie constituée en corporation selon l'alinéa a) du paragraphe (1) de l'article 17 et toute compagnie dont la direction et le contrôle sont assumés par le Conseil en vertu de l'alinéa b) du paragraphe (1) de l'article 17;

d) "Conseil" désigne le Conseil dont fait mention l'article 3;

e) "Ministre" signifie le membre du Conseil privé de la Reine pour le Canada que le gouverneur en conseil peut désigner pour remplir la fonction de Ministre aux fins de la présente loi; et

f) "Président" désigne le Président du Conseil national de recherches du Canada.

g) Abrogé, 1966-67, c. 26, art. 3.

Définitions.

"Chairman."

"Comité."

"Compagnie."

"Conseil"  
Ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 3.

"Ministre"  
Ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 3.

"Président"  
ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 3.

\*3. Est institué un conseil appelé Conseil national de recherches du Canada. Conseil.  
Ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 4.

4. Est institué un comité de ministres appelé Comité de la recherche industrielle et scientifique du Conseil privé et composé d'un président que nomme le gouverneur en conseil, du Ministre et d'autant d'autres membres du Conseil privé de la Reine pour le Canada que le gouverneur en conseil peut déterminer et qui sont nommés par le gouverneur en conseil. Comité de la recherche industrielle et scientifique.  
Ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 4.

5. (1) Le Conseil comprend un président, un vice-président (section administrative), deux vice-présidents (section scientifique) et au plus dix-sept autres membres, nommés par le gouverneur en conseil. Nomination du Conseil.

(2) Chaque membre du Conseil, sauf le président, le vice-président (section administrative) et les vice-présidents (section scientifique), est nommé pour occuper sa charge pendant au plus trois ans. Durée du mandat.  
Ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 5.

(3) Tout membre sortant peut être nommé de nouveau. Membre nommé de nouveau.

(4) Est institué un Comité exécutif du Conseil, composé du président, du vice-président (section administrative), des vice-présidents (section scientifique) et d'au moins trois autres membres choisis par le Conseil. Comité exécutif.

\*Note: La corporation qui porte le nom de Conseil consultatif honoraire des recherches scientifiques et industrielles et le Conseil national de recherches du Canada constituent à toutes fins, une seule et même corporation.

Chaque fois que, dans une loi, un décret, règlement, acte, contrat, bail ou autre document quelconque il est fait mention du Conseil consultatif honoraire des recherches scientifiques et industrielles, ou qu'il y est fait un renvoi, le Conseil national de recherches du Canada doit, dans tous les cas, y être substitué. (1966-67, c. 26, art. 12 et 13.)

6. (1) The President is the chief executive officer of the Council and has supervision over, and direction of, the work of the Council and of the officers, technical and otherwise, appointed for the purpose of carrying on the work of the Council. President of the Council.
- (2) Subject to the direction and control of the President, the Vice-President (Administration) has charge of all matters relating to administration and shall perform such other duties as the President may from time to time assign to him. Vice-President (Administration).
- (3) Subject to the direction and control of the President, each of the Vice-Presidents (Scientific) has supervision over such scientific matters and shall perform such other duties as the President may from time to time assign to him. Vice-Presidents (Scientific).
- (4) The President, the Vice-President (Administration) and the Vice-Presidents (Scientific) shall receive such salaries and be employed for such terms of office as the Governor in Council may prescribe, and such salaries shall be paid out of moneys provided for the work of the Council. Salaries as prescribed by Governor in Council.
7. The Council has charge of all matters affecting scientific and industrial research in Canada that may be assigned to it by the Committee. Duties of Council. Rep. and new. 1966, c. 26, s. 6.
8. (1) The Council is a body corporate, capable of suing and being sued and having power to acquire and hold real and personal property for the purposes of and subject to this Act. Council incorporated. Rep. and new. 1953-54, c. 42, s. 1.
- (2) Repealed. 1966, c. 26, s. 7.
9. (1) The Council is for all purposes of this Act an agent of Her Majesty and its powers under this Act may be exercised only as an agent of Her Majesty. Agent of Her Majesty.
- (2) Actions, suits or other legal proceedings in respect of any right or obligation acquired or incurred by the Council on behalf of Her Majesty, whether in its name or in the name of Her Majesty, may be brought or taken by or against the Council in the name of the Council in any court that would have jurisdiction if the Council were not an agent of Her Majesty. Proceedings by and against the Council.
10. The Council shall meet at least three times a year in the City of Ottawa on such days as are fixed by the Council and at such other times and places as the Council deems necessary. Meetings. Rep. and new. 1953-54, c. 42, s. 2.
11. The Executive Committee of the Council may exercise the powers of the Council and shall submit at each meeting of the Council minutes of its proceedings since the last preceding meeting of the Council. Powers of Executive Committee.
12. (1) No member of the Council, with the exception of the President, the Vice-President (Administration) and the Vice-Presidents (Scientific) shall receive any payment or emolument for his services, but each member shall receive such travelling and other expenses in connection with the work of the Council as may be approved by the Governor in Council. Travelling and other expenses.



6. (1) Le président est le fonctionnaire administratif en chef du Conseil, et il a la surveillance et la direction des travaux du Conseil et des fonctionnaires, techniques et autres, nommés, en vue de l'exécution des travaux du Conseil. Président du Conseil.
- (2) Sous réserve de la direction et du contrôle du président, le vice-président (section administrative) est chargé de toutes les questions relatives à l'administration, et il remplit les autres fonctions que le président peut à l'occasion lui assigner. Vice-président (section administrative).
- (3) Sous réserve de la direction et du contrôle du président, chacun des vice-présidents (section scientifique) a droit de regard sur telles questions scientifiques et remplit telles autres fonctions que le président peut à l'occasion lui assigner. Vice-présidents (section scientifique).
- (4) Le président, le vice-président (section administrative) et les vice-présidents (section scientifique) reçoivent les traitements et sont employés pour les périodes que le gouverneur en conseil peut prescrire. Ces traitements sont payés à même les deniers votés pour les travaux du Conseil. Traitements prescrits par le gouverneur en conseil.
7. Le Conseil a la direction de toutes matières touchant la recherche scientifique et industrielle au Canada qui peuvent lui être assignées par le Comité. Fonction du Conseil.  
Ab. et remp. 1966-67, c. 26, art. 6.
8. (1) Le Conseil est un corps constitué qui peut ester en justice et a le pouvoir d'acquérir et de détenir des biens immeubles ou réels et des biens meubles ou personnels, aux fins et sous réserve de la présente loi. Corps constitué.  
Ab. et remp., 1953-54, c. 42, art. 1.
- (2) Abrogé. 1966-67, c. 26, art. 7.
9. (1) Le Conseil est, pour les objets de la présente loi, un mandataire de Sa Majesté, et il ne peut exercer qu'à ce titre les pouvoirs dont cette loi l'investit. Mandataire de Sa Majesté.
- (2) Des actions, poursuites ou autres procédures judiciaires concernant un droit acquis ou une obligation contractée par le Conseil pour le compte de Sa Majesté, soit en son propre nom, soit au nom de Sa Majesté, peuvent être intentées ou engagées par ou contre le Conseil au nom de ce dernier, devant toute cour qui aurait juridiction si le Conseil n'était pas mandataire de Sa Majesté. Poursuites par ou contre le Conseil.
10. Le Conseil doit se réunir au moins trois fois par année dans la ville d'Ottawa, aux jours qu'il fixe et aux autres époques et endroits qu'il juge nécessaires. Réunions.  
Ab. et remp., 1953-54, c. 42, art. 2.
11. Le Comité exécutif du Conseil peut exercer les pouvoirs du Conseil, et, à chaque réunion de ce dernier, il doit présenter un procès-verbal de ses délibérations depuis la réunion précédente du Conseil. Pouvoirs du Comité exécutif.
12. (1) Nul membre du Conseil, à l'exception du président, du vice-président (section administrative) et des vice-présidents (section scientifique), ne doit recevoir de paiement ou d'émoluments pour ses services, mais chaque membre reçoit les frais de voyage et autres que le gouverneur en conseil peut approuver, relativement aux travaux du Conseil. Frais de voyage et autres.

(2) Notwithstanding subsection (1), a member of the Council other than the President or a Vice-President may, for any period during which he performs with the approval of the Council any duties on behalf of the Council in addition to his ordinary duties as a member thereof, be paid such remuneration as may be authorized by the Council.

Remuneration of members for additional duties. New. 1966, c. 26, s. 8.

13. Without thereby limiting the general powers of the Council conferred upon or vested in it by this Act, it is hereby declared that the Council may exercise the following powers, namely:

Powers of Council.

- (a) to make by-laws for the conduct of its business;
- (b) to control and direct the work of the Council through the President, and, in case of the illness, absence or suspension of the President, or in the case of vacancy in the office of President, through an Acting President temporarily appointed by the Council;
- (c) to undertake, assist or promote scientific and industrial research, including, without restricting the generality of the foregoing,
  - (i) the utilization of the natural resources of Canada,
  - (ii) researches with the object of improving the technical processes and methods used in the industries of Canada, and of discovering processes and methods that may promote the expansion of existing or the development of new industries,
  - (iii) researches with the view of utilizing the waste products of said industries,
  - (iv) the investigation and determination of standards and methods of measurements, including length, volume, weight, mass, capacity, time, heat, light, electricity, magnetism and other forms of energy, and the determination of physical constants and the fundamental properties of matter,
  - (v) the standardization and certification of the scientific and technical apparatus and instruments for the Government service and for use in the industries of Canada, and the determination of the standards of quality of the materials used in the construction of public works and of the supplies used in the various branches of the Government service,
  - (vi) the investigation and standardization, at the request of any of the industries of Canada, of the materials which are or may be used in, or of the products of, the industries making such a request, and
  - (vii) researches, the object of which is to improve conditions in agriculture;
- (d) to have charge of, and direction or supervision over, the researches which may be undertaken, under conditions to be determined in each case, by or for single industrial firms, or by such organizations or persons, as may desire to avail themselves of the facilities offered for this purpose;

Amended. 1953-54, c. 42, s. 3(1).

Rep. and new. 1953-54, c. 42, s. 3(1).

(2) Nonobstant le paragraphe (1), un membre du Conseil autre que le président ou un vice-président, peut, pour la période où il remplit, au nom du Conseil et avec l'approbation de ce dernier, des fonctions supplémentaires aux attributions ordinaires de sa charge en qualité de membre dudit Conseil, recevoir à cet égard la rémunération que peut autoriser le Conseil.

Rémunération des membres du Conseil pour leur travail supplémentaire. Ajouté. 1966-67, c. 26. art. 8.

13. Sans par là limiter les pouvoirs généraux qui lui sont conférés ou dévolus par la présente loi, il est par les présentes déclaré que le Conseil peut exercer les pouvoirs suivants, savoir:

Pouvoirs du Conseil.

- a) établir des règlements pour la conduite de ses affaires;
- b) exercer le contrôle et la direction des travaux du Conseil par l'entremise du président; et, en cas de maladie, de suspension ou d'absence du président, ou en cas de vacance de la charge du président, par l'entremise d'un président suppléant provisoirement nommé par le Conseil;
- c) entreprendre, aider ou encourager des recherches scientifiques et industrielles, y compris sans restreindre la généralité de ce qui précède,
  - (i) l'utilisation des ressources naturelles du Canada,
  - (ii) des recherches dans le but de perfectionner les procédés et méthodes techniques employés dans les industries du Canada et de découvrir des procédés et des méthodes qui peuvent activer l'expansion des industries existantes ou le développement de nouvelles industries,
  - (iii) des recherches en vue de l'utilisation des déchets desdites industries,
  - (iv) l'étude et la détermination des unités et des modes de mesurage, y compris la longueur, le volume, le poids, la masse, la capacité, le temps, la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme et les autres formes d'énergie, et la détermination des constantes physiques et des propriétés fondamentales de la matière,
  - (v) l'unification et la certification des appareils et instruments scientifiques et techniques au service de l'État et à l'usage des industries du Canada, et la détermination des types de qualités des matériaux employés dans l'édification des ouvrages publics et des fournitures utilisées dans les diverses divisions du service de l'État,
  - (vi) à la requête de l'une quelconque des industries du Canada, l'étude et la typification des matériaux qui sont ou peuvent être employés dans les industries faisant cette demande, ou des produits de ces industries, et
  - (vii) des recherches dont l'objet est d'améliorer la situation agricole;
- d) avoir la conduite et la direction ou la surveillance des recherches qui peuvent être entreprises, dans des conditions à fixer dans chaque cas, par ou pour des firmes industrielles particulières, ou par les organisations ou personnes qui peuvent désirer profiter des facilités offertes à cette fin;

Ab. et remp., 1953-54, c. 42, art. 3(1).

Ab. et remp., 1953-54, c. 42, Art. 3(1).



- (e) to expend, for the purposes of this Act, any money appropriated by Parliament for the work of the Council; Rep. and new. 1966, c. 26, s. 9(1).
- (ea) to acquire any money, securities, or other property by gift, bequest or otherwise, and to expend, administer or dispose of any such money, securities or other property subject to the terms, if any, upon which such money, securities or other property is given, bequeathed or otherwise made available to the Council; New. 1966, c. 26, s. 9(1).
- (f) with the approval of the Minister, to appoint such scientific, technical and other officers as are nominated by the President, to fix the tenure of such appointments, to prescribe the several duties of such officers, and, subject to the approval of the Governor in Council, to fix their remuneration; Rep. and new. 1966, c. 26, s. 9(2).
- (fa) to authorize the President or any other officer of the Council to appoint persons to perform duties of a temporary nature for a period not exceeding six months; New. 1966, c. 26, s. 9(2).
- (fb) to establish, operate and maintain a national science library; New. 1966, c. 26, s. 9(2).
- (g) subject to the approval of the Minister, to publish and sell or otherwise distribute such scientific and technical information as the Council deems necessary; Rep. and new. 1966, c. 26, s. 9(2).
- (h) to carry on work and manufacturing of an experimental and developmental nature with respect to the matters referred to in paragraphs (c) and (d) so as to render the processes, methods or products to which the said matters relate more available and effective in useful arts and manufacturing and for scientific purposes and otherwise; and
- (i) to license, sell or otherwise grant or make available to others, Canadian or other patent rights or any other rights, vested in or owned or controlled by the Council, to or in respect of any discovery, invention or improvement in any art, process, apparatus, machine, manufacture or composition of matter, and to receive royalties, fees and payments therefor.

**\*14.** The Minister may authorize the President to approve on his behalf the publication, sale or other distribution by the Council of scientific and technical information. Delegation. New. 1966, c. 26, s. 10.

**15.** All receipts and expenditures of the Council are subject to examination and audit by the Auditor General. Audit of expenditures.

\*Note: The previous sec. 14, which was repealed by 1953-54 c. 40, sec. 15, provided:

"(1) Every discovery, invention or improvement in any art, process, apparatus, machine, manufacture or composition of matter made by a member or any number of members of the scientific and technical staff of the Council or a company and all rights with respect thereto are vested in the Council.

"(2) The Council, with the approval of the Governor in Council, may pay to its scientific and technical officers and to others working under its auspices who have made any valuable discovery, invention or improvement in any art, process, apparatus, machine, manufacture or composition of matter, such bonuses or royalties as in its opinion may be warranted. 1950, c. 21, s. 7."

The *Public Servants Inventions Act*, chapter 40 of the Statutes of 1953-54, which was proclaimed in force as of the 1st day of June, 1955, repeals section 14. The Act, however, applies only to inventions that were made, or for which an application for a patent was made, after June 1st, 1954. Section 14, therefore, remains in force for all prior inventions.

- e) dépenser, pour l'application de la présente loi, tout montant que le Parlement a affecté aux opérations du Conseil; Ab. et remp.  
1966-67, c. 26,  
art. 9(1).
- ea) acquérir, par donation, legs ou autrement, des montants, titres ou autres biens, et dépenser, administrer ou aliéner tout semblable montant, titre ou autre bien, sous réserve des conditions s'il en est, auxquelles de tels montants, titres ou biens ont été donnés, légués ou autrement transmis au Conseil; Ajouté.  
1966-67, c. 26,  
art. 9(1).
- f) nommer, avec l'approbation du Ministre, les fonctionnaires scientifiques, techniques et autres qui sont proposés par le président, fixer la durée de leurs fonctions, énoncer leurs diverses attributions et, sous réserve, de l'approbation du gouverneur en conseil, fixer leur traitement; Ab. et remp.  
1966-67, c. 26,  
art. 9(2).
- fa) autoriser le président ou tout autre fonctionnaire du Conseil à nommer des personnes pour exercer des fonctions d'une nature provisoire pendant une période d'au plus six mois; Ajouté.  
1966-67, c. 26,  
art. 9(2).
- fb) établir, diriger et conserver une bibliothèque scientifique nationale; Ajouté.  
1966-67, c. 26,  
art. 9(2).
- g) sous réserve de l'approbation du Ministre, publier et vendre ou par ailleurs distribuer la documentation scientifique et technique que le Conseil juge nécessaire; Ab. et remp.  
1966-67, c. 26,  
art. 9(2).
- h) poursuivre des travaux et la fabrication, à titre d'essai et de développement, en ce qui concerne les matières mentionnées aux alinéas c) et d), de manière à rendre les procédés, méthodes ou produits auxquels se rapportent lesdites matières, plus disponibles et efficaces dans les arts mécaniques et la fabrication, ainsi que pour des fins scientifiques et autres; et
- i) autoriser par permis ou vendre, ou autrement concéder ou rendre accessibles à d'autres, des brevets d'invention canadiens ou autres droits, attribués au Conseil ou possédés ou contrôlés par ce dernier, à quelque découverte, invention ou perfectionnement de méthode, procédé, appareil, machine, objet manufacturé ou composition de matière, ou s'y rattachant, et recevoir des redevances, droits et paiements en l'espèce.

\*14. Le Ministre peut autoriser le président à approuver en son nom la publication, vente ou autre distribution par le Conseil de documentation scientifique ou technique. Délégation  
de  
pouvoirs.  
Ajouté.  
1966-67, c. 26,  
art. 10.

15. Toutes les recettes et dépenses du Conseil sont sujettes à examen et vérification par l'auditeur général. Vérification  
des dépenses.

**\*NOTE:**

«14. (1) Les découvertes, inventions ou perfectionnements de méthode, procédé, appareil, machine, objet manufacturé ou composition de matière, réalisés par un membre ou un nombre quelconque de membres du personnel scientifique et technique du Conseil ou une compagnie, et tous droits y afférents, sont assignés au Conseil.

(2) Le Conseil peut, avec l'approbation du gouverneur en conseil, payer à son personnel scientifique et à ses techniciens, ainsi qu'à d'autres travaillant sous ses auspices, qui ont réalisé quelque découverte, perfectionnement ou invention importante de méthode, procédé, appareil, machine, objet manufacturé ou composition de matière, les gratifications ou redevances qu'il estime justifiées. 1950, c. 21, art. 7.»

La *Loi sur les inventions des fonctionnaires*, chapitre 40 des Statuts de 1953-54, qui fut proclamée en vigueur le 1er juin 1955, révoque l'article 14. Cette Loi, cependant, s'applique seulement aux inventions qui furent faites, ou pour lesquelles une demande de brevet fut faite, après le 1er juin 1954. L'article 14 demeure donc en vigueur pour toutes les inventions antérieures.

16. The President shall, within four months after the termination of each fiscal year, transmit to the Minister a report of the operations of the Council for that fiscal year and the Minister shall cause such report to be laid before Parliament within fifteen days after the receipt thereof, or, if Parliament is not then sitting, on any of the first fifteen days next thereafter that Parliament is sitting.

Annual  
report.  
Rep. and  
new, 1966,  
c. 26, s. 11.

17. (1) The Council may, with the approval of the Governor in Council,

Council may  
procure in-  
corporation  
of com-  
panies.

(a) procure the incorporation of any one or more companies under the provisions of Part I of the *Canada Corporations Act*, for the objects and purposes of exercising and performing on behalf of the Council such of the powers conferred upon the Council by paragraphs (c), (d), (h) and (i) of section 13 of this Act as the Council may from time to time direct and all the issued shares of the capital stock of each such company shall be owned or held in trust by the Council for Her Majesty in right of Canada except shares necessary to qualify other persons as directors; or

(b) assume, by transfer to the Council in trust for Her Majesty in right of Canada of all the issued share capital thereof except shares necessary to qualify other persons as directors, the direction and control of any one or more existing companies incorporated under the provisions of Part I of the *Canada Corporations Act* all the issued share capital of which is owned by or held in trust for Her Majesty in right of Canada except shares necessary to qualify other persons as directors and may delegate to any such company any of the powers conferred on the Council by paragraphs (c), (d), (h) and (i) of section 13 of this Act.

Assume  
control of  
existing  
companies.

(2) Every company shall keep and maintain such books and records, in addition to those required by the *Canada Corporations Act* as the Council may prescribe and shall make such reports and returns to the Council as the Council may require.

Books and  
records.

(3) The accounts of a company shall be audited by the Auditor General.

Accounts.



16. Le président doit transmettre au Ministre, dans les quatre mois qui suivent la fin de chaque année financière, un rapport sur l'activité du Conseil pendant cette année financière et le Ministre doit faire présenter ce rapport au Parlement dans un délai de quinze jours après qu'il a été reçu ou, si le Parlement n'est pas alors en session, l'un quelconque des quinze premiers jours où le Parlement siège par la suite.

Rapport  
annuel.  
Ab. et remp.  
1966-67, c. 26.  
art. 11.

17. (1) Le Conseil peut, avec l'approbation du gouverneur en conseil,

a) procurer la constitution en corporation d'une ou de plusieurs compagnies sous le régime de la Partie I de la *Loi sur les corporations canadiennes*, aux fins et dans le dessein d'exercer et d'exécuter, au nom du Conseil, ceux des pouvoirs conférés à ce dernier par les alinéas c), d), h) et i) de l'article 13 de la présente loi que le Conseil peut déterminer à l'occasion, et toutes les actions émises du capital de chaque compagnie de ce genre sont possédées ou détenues en trust par le Conseil, pour Sa Majesté, du chef du Canada, sauf les actions nécessaires pour habilitier d'autres personnes à devenir administrateurs; ou

Le Conseil  
peut  
procurer  
la consti-  
tution en  
corporation  
de  
compagnies.

b) assumer, par transfert au Conseil de tout le capital-actions émis, en trust pour Sa Majesté, du chef du Canada, sauf les actions nécessaires pour habilitier d'autres personnes à devenir administrateurs, la direction et le contrôle d'une ou de plusieurs compagnies existantes constituées en corporation d'après les dispositions de la Partie I de la *Loi sur les corporations canadiennes*, et dont le capital-actions émis est entièrement possédé par Sa Majesté, du chef du Canada, ou détenu en trust pour Sa Majesté, du chef du Canada, sauf les actions nécessaires pour habilitier d'autres personnes à devenir administrateurs, et il peut déléguer à toute compagnie de ce genre l'un quelconque des pouvoirs conférés au Conseil par les alinéas c), d), h) et i) de l'article 13 de la présente loi.

Contrôle de  
compagnies  
existantes.

(2) Chaque compagnie doit tenir et maintenir les livres et registres, outre ceux que requiert la *Loi sur les corporations canadiennes*, que le Conseil peut prescrire, et elle doit présenter au Conseil les rapports et états que celui-ci peut requérir.

Livres et  
registres.

(3) Les comptes d'une compagnie doivent être vérifiés par l'auditeur général.

Comptes.

Published by the  
National Research Council of Canada,  
Ottawa 7, Ont.

NRC No. 10158

Publié par le  
Conseil national de recherches du Canada,  
Ottawa 7, Ont.

NRC N°: 10158