

REF
YCX
NRC
AR
1968-69
CH

*National Research
Council of Canada
Conseil national de
recherches du Canada*

*Report of the
President
1968-1969
Rapport du
Président*

75845
NATIONAL RESEARCH COUNCIL
JUN 26 1969
UPLANDS LIBRARY

*National Research
Council of Canada*

*Report of the
President
1968-1969*

Conseil national de recherches du Canada



*Rapport du
Président
1968-1969*



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 1968-69.

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 1968-1969.

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. Overview, 1968-69 (p. 10)
 - Administrative Reorganization (p. 24)
 - Laboratory Realignments and Appointments (p. 30)
2. A Survey of Research Advances (p. 32)
 - Industrial Processes (p. 32)
 - Wind Stresses on Structures (p. 34)
 - Building (p. 36)
 - Food (p. 38)
 - Instrumentation (p. 40)
 - Medical (p. 46)
 - Molecular Research (p. 48)
 - Astronomy (p. 50)
 - Space Research (p. 52)
 - Transportation (p. 54)
3. University Research Support (p. 62)
4. Industrial Research Support (p. 80)
5. Scientific Information Services (p. 86)
 - National Science Library (p. 86)
 - Technical Information Service (p. 92)
 - Scientific Research Journals (p. 96)
6. Associate Committees (p. 98)
7. Canadian Patents and Development Limited (p. 106)
8. Officers and Members of the National Research Council of Canada, 1968-69 (p. 112)
9. Financial Statement 1968-69 (p. 114)
10. National Research Council Act (p. 116)

Table des matières

1. Rétrospective 1968-69 (p. 11)
 - Réorganisation administrative (p. 25)
 - Redistribution des laboratoires et nominations (p. 31)
 2. Revue des progrès récents (p. 33)
 - Processus industriels (p. 33)
 - Efforts exercés par le vent sur les constructions (p. 35)
 - Construction (p. 37)
 - Aliments (p. 39)
 - Instrumentation (p. 41)
 - Médecine (p. 47)
 - Recherche moléculaire (p. 49)
 - Astronomie (p. 51)
 - Recherches spatiales (p. 53)
 - Transports (p. 55)
 3. Aide à la recherche universitaire (p. 63)
 4. Aide à la recherche industrielle (p. 81)
 5. Services de documentation scientifique (p. 87)
 - La Bibliothèque scientifique nationale (p. 87)
 - Le Service des renseignements techniques (p. 93)
 - Les Revues de la recherche scientifique (p. 97)
 6. Comités associés (p. 99)
 7. La Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée (p. 107)
 8. Administrateurs et membres du Conseil national de recherches du Canada, 1968-69 (p. 112)
 9. État financier 1968-69 (p. 115)
 10. Loi sur le Conseil national de recherches (p. 117)
-

The Committee of the Privy Council on Scientific and Industrial Research 1968-69

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

THE SECRETARY OF STATE FOR EXTERNAL AFFAIRS

THE MINISTER OF FINANCE

THE MINISTER OF NATIONAL DEFENCE

THE MINISTER OF INDUSTRY, TRADE AND COMMERCE

THE MINISTER OF ENERGY, MINES AND RESOURCES

THE MINISTER OF NATIONAL HEALTH AND WELFARE

THE MINISTER OF FISHERIES AND FORESTRY

THE MINISTER OF AGRICULTURE

THE MINISTER OF TRANSPORT

Le Comité des recherches scientifiques et industrielles du Conseil Privé, 1968-69

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

LE SECRÉTAIRE D'ÉTAT AUX AFFAIRES EXTÉRIEURES

LE MINISTRE DES FINANCES

LE MINISTRE DE LA DÉFENSE NATIONALE

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE

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

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

LE MINISTRE DES PÊCHES ET DES FÔRETS

LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE

LE MINISTRE DES TRANSPORTS

1. Overview, 1968-69

In the current national preoccupation with searches for science policies, with self-criticisms and self-doubts, the negative attitudes frequently engendered often tend to obscure real positive assets and solid achievement. In this continuing debate it is necessary to remind ourselves that a so-called 'science policy' at best can only provide a broad framework for illuminating choice and decision-making in science. In practical terms however, priority decision is not guided entirely by what is desirable but also by what is attainable assuming maximum effort. Accordingly, it is necessary to assess existing strengths and potential areas of new opportunity-areas where progress is possible because of new ideas, new discoveries and new developments.

In discussions on science policies it is frequently stated that a disproportionate amount of research in Canada is carried out in federal government laboratories, an inference which is quite misleading and totally unfounded. Our total research effort in Canada is somewhat imbalanced in the sense that we are not doing sufficient research and development in the industrial and technological sector. This is quite another matter. In a young growing country with great potential, any measures which attempt to correct the imbalance by impairing existing strengths would seriously retard our progress. Rather we must make every effort to build new strengths in deficient areas.

Conclusions about the balance or imbalance of our overall research effort are generally drawn on the basis of comparisons with other countries in Europe and North America. But unlike these countries, Canada has an abundance of natural resources, and a large proportion of government in-house research expenditure is quite justifiably directed toward their development. In spite of this, total government in-house research expenditures on a *per capita* basis are in fact not out of line with those of other advanced countries.

In recent years, there has been a marked acceleration of Canadian scientific development, which has not only brought about new challenges and opportunities, but also new problems. Additionally, some old problems continue to persist. The following is an extract from a brief presented by the National Research Council to the Senate Special Committee on Science Policy (Proceedings, October 23, 1968).

"III. Current Issues and Problems

1. It is clear that, while we have made great strides in our scientific development during the past two decades, our present development with

1. Rétrospective 1968-69

En raison des préoccupations nationales actuelles au sujet de la recherche d'une politique scientifique pour notre pays, des critiques et des doutes qui sont fréquemment exprimés dans notre société, les attitudes négatives ainsi suggérées tendent à dissimuler les actifs réels dont nous disposons et les solides succès obtenus. Au cours de ce débat permanent, nous devons nous souvenir qu'une politique scientifique ne peut, en fait, que délimiter un large cadre permettant d'orienter les options et les décisions à prendre dans le domaine scientifique. Cependant, en pratique, l'établissement des priorités n'est pas entièrement déterminé par l'attrait des objectifs, mais aussi par le but qu'on peut atteindre en faisant l'effort maximal. En conséquence, il est nécessaire d'évaluer nos forces et les domaines fertiles où il est possible de réaliser des progrès à cause de l'apparition de nouveaux concepts, de découvertes et de nouvelles circonstances.

Au cours des débats sur la politique scientifique que devrait suivre notre pays, on entend souvent dire que les laboratoires des organismes fédéraux mènent à bien une trop forte proportion des recherches exécutées au Canada; cette affirmation est fallacieuse et sans base sérieuse. La somme des travaux de recherche menés au Canada est mal répartie parce que le secteur industriel et technologique ne fait pas de lui-même un effort suffisant de recherche et de développement technique. C'est là une constatation bien différente de l'affirmation ci-dessus. Dans un jeune pays en pleine croissance, jouissant de grandes possibilités, toutes les mesures qui tendraient à corriger le déséquilibre par l'affaiblissement des secteurs les plus dynamiques retarderaient considérablement le progrès global. Nous devons plutôt faire tous les efforts nécessaires pour renforcer dans la mesure du possible les secteurs d'une activité insuffisante.

Le diagnostic de bonne ou de mauvaise répartition de notre effort global de recherche se fonde généralement sur les comparaisons qu'on peut établir avec d'autres nations d'Europe et d'Amérique du Nord. La situation du Canada est cependant différente de celle de ces pays, car il dispose de richesses abondantes. La réalisation d'une forte proportion des recherches dans le cadre des organismes publics se justifie aisément, car elle est entreprise en vue de favoriser l'exploitation de ces richesses. En outre, si l'on divise le montant total des dépenses en recherche interne des organismes publics par le chiffre de la population canadienne, on s'aperçoit que la dépense par Canadien est parfaitement comparable à celles des autres nations industrielles.

Au cours des années récentes, le développement des sciences au Canada a subi une accélération très nette, qui n'a pas seulement ouvert des voies nouvelles et offert des occasions favorables, mais qui a aussi posé de nouveaux problèmes. De plus, certains obstacles antérieurs se trouvent encore sur notre route. Voici un extrait de l'exposé présenté par le Conseil national de recherches au Comité spécial du Sénat pour l'étude de la politique scientifique (Comptes rendus, 23 octobre 1968):

«III – Questions pendantes et problèmes actuels

1. Il est évident que bien que nous ayons fait de grands progrès dans le développement de nos ressources scientifiques au cours des deux

respect to the application and utilization of science is alarmingly unbalanced. We have not achieved a sufficient rooting of R&D in the industrial sector, nor has existing industrial R&D developed a sufficient momentum for growth to assure the future welfare of advanced industrial technology in Canada. The reasons for this are complex and go well beyond a willingness on the part of Canadian industry to undertake a greater effort. Our present industrial climate, structure, and resources are not sufficiently favourable to induce industry to undertake major long-range R&D programs. Longer range programs to develop new advanced technology frequently require a lead time of from five to ten years and an economic return may not be realized until ten or twenty years later. Investment in industrial research must compete with other forms of investment which an industry can make. Since many industries are chronically short of capital, it becomes difficult to fund industrial research and much more difficult to do so when the economic return may not be realized until ten or twenty years later. Accordingly, our minimal industrial R&D effort has concentrated for the most part on short-range programs likely to produce a more immediate return. More often than not this is concerned with minor extension or elaboration of existing technology rather than with the development of promising and entirely new technology. Both are essential, but the latter is more likely to provide the challenging opportunities in industrial laboratories which will attract the highly gifted and creative scientists and engineers. Their presence in the industrial environment will greatly stimulate innovation generally. Our deficiencies in these respects today will increasingly compromise our economic potential ten or twenty years from now.

Research and development, although it requires the greatest lead-time, and therefore must be provided for and planned well in advance, is but one part, and usually the least expensive part, of industrial innovation and successful economic exploitation. As a nation we must make a much greater commitment to new technology. With limited resources we cannot of course hope to challenge on all fronts. But by being selective and concentrating our efforts we can become pre-eminent in those areas where we have a favourable base or special advantage. As part of federal government policy, these areas should be identified and given special support and encouragement on a priority basis. Possible areas which should be considered include transportation, telecommunications, building materials and building technology, environmental pollution, metal physics and metallurgy, marine sciences, food technology, energy and power technology, northern development and specialized computer technology.

dernières décennies, notre situation actuelle dans le domaine de l'application et de l'utilisation des données scientifiques est dangereusement déséquilibrée. Nous n'avons pas réussi à implanter assez de programmes de recherche et de développement technique dans le secteur industriel et les travaux existants qui les concernent n'ont pas réussi à acquérir une impulsion suffisante pour assurer le développement futur de la technologie avancée dans les industries canadiennes. La raison de cet état des choses est complexe et elle va bien au-delà du désir qu'a l'industrie canadienne d'entreprendre un effort plus important. Dans les conditions actuelles qui environnent l'industrie, ces structures et ces ressources ne sont pas suffisantes pour la pousser à entreprendre d'importants programmes de recherches et de développement technologique de longue durée. Pour les programmes d'une plus longue durée qui ont pour but de mettre au point une technologie avancée, il faut souvent une période de préparation de 5 à 10 ans; d'ailleurs, ce n'est qu'après 10 ou 20 ans que l'on peut en tirer profit. L'investissement en recherche industrielle doit se trouver sur un niveau concurrentiel avec d'autres formes d'investissement réalisables par les industries. Comme beaucoup de firmes industrielles se trouvent perpétuellement à court de capitaux, il devient difficile de financer la recherche industrielle et encore plus difficile de la réaliser quand les avantages économiques ne seront obtenus que dix ou vingt années plus tard. En conséquence, nos industries ont réalisé un programme minimal de recherches et de développement technologiques consistant principalement en travaux de courte durée produisant des avantages plus immédiats. Il s'agit le plus souvent d'extension peu importante ou de mise au point d'une technologie pré-existante plutôt que de développement de technologie entièrement nouvelle et prometteuse. Ces deux types de travaux sont indispensables, mais c'est celui-ci qui fournira aux laboratoires industriels les possibilités stimulantes susceptibles d'attirer les scientifiques et les ingénieurs les plus doués et les plus créateurs. Leur présence dans les milieux industriels stimulerait fortement les innovations. Notre faiblesse actuelle dans ce domaine va compromettre notre potentiel économique au cours des dix ou vingt prochaines années.

Les travaux de recherche et de développement technique ne constituent généralement qu'une seule partie, et d'habitude la moins coûteuse, de l'innovation industrielle et des applications intéressantes au point de vue économique, bien qu'elle nécessite la plus grande durée de préparation et qu'en conséquence elle doive être préparée longtemps d'avance. Notre pays doit s'engager plus largement à favoriser de nouvelles technologies. En raison de nos ressources limitées, nous ne pouvons bien entendu attaquer sur tous les fronts. Mais le choix et la concentration de nos efforts nous permettra d'acquérir une place prééminente dans les domaines où nous possédons déjà des bases favorables ou des avantages particuliers. La ligne de conduite du gouvernement fédéral devrait être d'identifier ce domaine et de fournir une aide et un encouragement spécial sur une base de priorité.

2. In order to exploit and assimilate new scientific knowledge and technical information, and develop engineering design data, it is essential that research scientists and engineers have ready access to the rapidly expanding world-wide information pool. This means on the one hand that industry must have scientists and engineers competent to interpret and assimilate this knowledge, and secondly, a rapid system of information dissemination capable of providing them with the special knowledge they require. Through the National Science Library and Technical Information Service, the Council has attempted, during a long period of time, to provide a stockpile of scientific and technical information and a mechanism for its transfer into industry and universities. A period of transition has now been reached when new technologies—the digital computer, on the one hand, and high capacity information transmission networks, on the other—make it possible soon to increase greatly the extent of the services offered. In the immediate future, it seems likely that an expenditure to make existing scientific and technical information widely available will be more rewarding than an expenditure simply to gain, through research, new information. Consequently, the provision of computer and data transmission systems to the National Science Library to an increasing extent can be anticipated.

3. Science generally in Canada now has developed a reasonably broad foundation and considerable strength, though somewhat diffusely based in a considerable number of university laboratories. The most immediate needs for the future will be to develop greater depth and concentration in important selected areas. The Council's recently established program of Negotiated Development Grants is intended to aid this objective. Grants of this type have already been awarded to a number of universities in such areas as materials science, pestology, mathematics and computer science, and mechanics. There is also a need to provide for special research facilities and to foster more inter-disciplinary research. In certain research areas stronger links and co-operation with social science disciplines must be established. Finally, if our limited scientific resources are to be developed and deployed in the most effective manner, a much closer interaction and collaboration between university laboratories, government laboratories and industrial laboratories than now exists must be given strong encouragement. This would be greatly aided by mutual participation in large research projects of major national significance or in important local or regional problems.

4. National policy must concern itself with the application of science to social and economic problems and to improving the human environment. Generally these are areas which tend to fall outside the industrial sector.

2. Il est indispensable, si on veut exploiter et assimiler les nouvelles connaissances scientifiques et les données techniques, que les scientifiques et les ingénieurs travaillant en recherche puissent disposer d'un accès immédiat à l'amas croissant rapidement des renseignements et données scientifiques. Cette nécessité signifie que l'industrie doit posséder primo des chercheurs et des ingénieurs compétents pour interpréter et assimiler cet amas de connaissances, et secundo un réseau de diffusion rapide des données pouvant leur fournir les renseignements particuliers dont ils ont besoin. Au cours d'une longue période, le Conseil a tenté, par l'intermédiaire de la Bibliothèque scientifique nationale et du Service de renseignements techniques, de fournir une masse de données scientifiques et techniques et de constituer ainsi un mécanisme pour leur transmission à l'industrie et aux universités. Une période de transition se déroule actuellement, au cours de laquelle de nouvelles techniques, celles de l'ordinateur numérique d'une part et des réseaux de transmissions de données de grande capacité d'autre part, rendront bientôt possible une large extension des services offerts. Il semble possible très bientôt que les dépenses engagées pour la diffusion des données scientifiques et techniques seront beaucoup plus fructueuses que les sommes dépensées pour recueillir de nouvelles données par la recherche. En conséquence, on peut prévoir un accroissement des moyens d'informatique et des réseaux de transmission de données dont dispose la Bibliothèque scientifique nationale.

3. Au Canada, les sciences se sont généralement développées sur des fondations assez larges et assurées bien qu'elles soient quelque peu disséminées en un nombre considérable de laboratoires universitaires. Les exigences de l'avenir prochain seront d'assurer un plus grand développement et une plus forte concentration dans des domaines choisis d'importance. Le récent programme du Conseil au sujet des subventions concertées de développement a pour but cet objectif. On a déjà octroyé de telles allocations à plusieurs universités dans les domaines suivants: la mécanique, les mathématiques, le calcul électronique, la pestologie et l'étude des matériaux. Il est également nécessaire d'établir des installations spéciales de recherche et de promouvoir un plus grand nombre de programmes interdisciplinaires de recherche. À ce propos, dans certains domaines, on devra établir des liens plus étroits et une meilleure collaboration avec les disciplines des sciences sociales. Enfin, si nous voulons développer nos ressources limitées dans le domaine scientifique et les utiliser de la manière la plus efficace possible, nous devons fortement encourager l'influence réciproque et la collaboration entre les laboratoires universitaires, les laboratoires industriels et les laboratoires gouvernementaux. Cet objectif serait fortement facilité par une participation mutuelle à la réalisation de grands programmes de recherche d'importance nationale ou de programmes conçus pour résoudre des problèmes importants au niveau local ou régional.

4. Les politiques nationales doivent également susciter l'application des données scientifiques aux problèmes sociaux et améliorer le niveau de vie des citoyens. En général, ces domaines se trouvent en dehors du cadre des recherches industrielles. Elles comprennent par exemple la protection du milieu, la lutte contre la pollution et les autres conditions

They include, for example, conservation, pollution and other environmental problems, housing and urban problems, fire protection, law enforcement, public health and public safety. The application of science to these social problems is greatly complicated by the structure of government in Canada where generally the provinces carry the responsibility in the areas where the problems lie. Federal government programs tend to be restricted to the solution only to the most basic common problems, but do not provide for the application of the solution, which has to remain with the provinces.

5. A further area of national policy requiring urgent attention is that of regional disparities. During the recent build-up of scientific research in Canadian universities, it has been particularly apparent that the resources from provincial sources available to universities in the Atlantic provinces have been considerably less than those in other provinces. This merely reflects a long-standing economic disparity in these provinces. Scientific research can contribute toward an alleviation of these problems, but particular programs should be integrated with regional programs designed to promote resource and industrial development.

6. The role that science can play with respect to problems of national unity and inter-cultural relationships may be somewhat indirect, but nonetheless important. The development of science in francophone universities has had a later start due to the lack of emphasis on science in the past. There is now a serious attempt to catch up, and to do so over a shortened time-scale will require augmented resources. The establishment of some major research laboratories in which French is the working language would be an important national goal. Exchange programs for visiting professorships and students between francophone and anglophone universities should also be encouraged.

7. To an increasing degree, scientific research activities are also being sponsored by provincial governments, in support of specific problems and objectives. In the majority of provinces these programs are centered in provincial Research Councils or similar bodies. Research projects are frequently also sponsored in university laboratories. Accordingly, a national science policy should take account of programs and goals of provincial governments and through mutual consultation promote co-operation and co-ordination of research programs.

8. Finally, we should like to comment on the future role of the National Research Council in the evolving national framework for science. Under its Act, the National Research Council was set up as an independent agency of the federal government, with a broad responsibility for science.

nocives du milieu, les problèmes du logement et les problèmes urbains, la protection contre les incendies, la mise en vigueur de la législation, la protection de la santé et de la sécurité publiques. L'application des données scientifiques à ces problèmes sociaux est fortement compliquée par la structure du gouvernement au Canada, où les provinces, en général, sont responsables dans les domaines où se situent ces problèmes. Les programmes du gouvernement canadien se limitent à l'étude des seuls problèmes fondamentaux communs, mais ne peuvent s'occuper de la mise en œuvre des solutions qui restent à la charge des provinces.

5. La question des disparités régionales constitue un autre domaine nécessitant une attention urgente. Au cours des programmes récents de développement de la recherche scientifique dans les universités canadiennes, on a vu clairement que les ressources d'origine provinciale affectées aux universités dans la région Atlantique ont été considérablement plus faibles que celles des autres provinces. Cette situation découle de l'infériorité économique qui affecte ces provinces depuis longtemps. La recherche scientifique peut contribuer à surmonter quelques-unes de ces difficultés, mais il faudra situer les programmes individuels dans le cadre des programmes régionaux, conçus pour susciter le développement des ressources naturelles et l'extension des industries.

6. Les sciences peuvent jouer un rôle indirect mais cependant important dans les questions d'unité nationale et des relations entre les cultures. Le développement des sciences dans les universités francophones a débuté tardivement en raison du manque d'intérêt dont le domaine scientifique y a souffert dans le passé. Ces universités s'efforcent maintenant de rattraper, mais il est nécessaire qu'elles disposent de ressources plus importantes pour le faire au cours d'une courte période. L'établissement de laboratoires de recherche dans tous les secteurs de l'économie où le français est la langue de travail, qui prennent rang parmi les meilleurs au Canada, devrait constituer un important objectif de notre pays. Les programmes d'échanges de professeurs et d'étudiants entre les universités francophones et anglophones devraient être encouragés également.

7. Les gouvernements provinciaux parrainent également de plus en plus les travaux de recherche scientifique, dans le but de résoudre des problèmes particuliers et d'atteindre des objectifs spéciaux. Dans le plus grand nombre de provinces, ces programmes se groupent autour des conseils provinciaux de recherche ou d'organismes similaires. Certains programmes de recherche sont menés dans les laboratoires universitaires. En conséquence, les politiques dans le domaine scientifique devraient tenir compte de l'existence de programmes des gouvernements provinciaux et de leurs objectifs et promouvoir une collaboration et une coordination des programmes de recherche grâce à des consultations mutuelles.

8. Nous voudrions enfin ajouter quelques remarques sur le rôle futur du Conseil national de recherches dans l'élaboration d'un cadre national pour le progrès des sciences. Selon les termes de la Loi qui le régit, le Conseil national de recherches est un organe autonome du gouvernement

With the recent establishment of the Science Secretariat and the Science Council, both with strictly advisory roles, the National Research Council continues as the main operational agency in the science area. Occasionally it is suggested that some of the present functions of the Council should be separated, as for example, industrial research, or the university grants program. The setting up of a separate Engineering Research Council has also been suggested. In our view, the splitting of pure and applied science, and the separation of the above functions from the National Research Council, would be a serious mistake. The effectiveness of the Council in the past has been due in large measure to the close working contact it has established with the scientific community, both in pure and applied science, and to the confidence it has engendered by practising high quality science in its own laboratories. Were NRC to be isolated from university and industrial research activities, it would soon become ineffective as a national science body. At a time when major research projects require an interdisciplinary approach and frequently also require co-ordination of co-operative programs with university, industry and government laboratories, excessive fragmentation of agencies would be a serious handicap. As a result of past efforts of the Council, strong university research centers have been developed, assuring an adequate supply of research-trained manpower for the future. University research support must continue, but we must now also greatly intensify our efforts in applied and industrial research. For this the first urgent step must be a clearer delineation of national objectives and priorities. In the meantime, the National Research Council will continue to work towards solutions in the various problem areas outlined above, consistent with its mission, and national need."

In order to increase its effectiveness in meeting future needs and changing emphasis, Council is undertaking a basic review of its longer term policies and programs. There is an increasing need to co-ordinate policies and programs, both in intra-mural and extra-mural research activities and involving industry, university and provincial and federal government institutions. With increasing maturity and applications of science there also will be a greater trend toward larger multidisciplinary projects.

The Council, jointly with the Department of Industry, Trade and Commerce and the Defence Research Board, has also undertaken a review and evaluation of all existing industrial R&D incentive programs. The results and recommendations arising from this review, which is being carried out in consultation with industries, will be referred to a larger inter-departmental committee recently constituted to study these programs and to formulate suggestions toward improving the effectiveness of these programs. Most of them were initiated on a trial basis during the early

fédéral, chargé de larges responsabilités pour l'avancement des sciences. En raison du rôle strictement consultatif du Secrétariat des sciences et du Conseil des sciences, tous les deux créés récemment, le Conseil national de recherches est toujours l'organisme principal dans le domaine scientifique. Il a parfois été proposé que quelques-unes des fonctions actuelles du Conseil devraient lui être enlevées, comme par exemple la recherche industrielle ou l'administration du programme de subventions universitaires. On a également proposé l'établissement d'un Conseil des recherches technologiques séparé. Selon notre opinion, on commettrait une grave erreur de séparer les sciences fondamentales et les sciences appliquées et de retirer les fonctions en question au Conseil national de recherches. L'efficacité du Conseil au cours des années passées a été due en grande partie aux étroites relations de travail qu'il a établies avec les cercles scientifiques, tant dans le domaine des sciences pures que dans celui des sciences appliquées, et à la confiance qu'il a suscitée par le haut niveau des travaux scientifiques de ses propres laboratoires. Si le Conseil était isolé des équipes universitaires et industrielles de recherche, il deviendrait rapidement un organe scientifique national sans efficacité. Au moment où les programmes de recherche capitaux nécessitent la réunion de spécialistes de différentes disciplines et souvent aussi la coordination des programmes conjoints entre les laboratoires des universités, de l'industrie et des organismes publics, l'émiettement des organismes constituerait un grave désavantage. Les efforts passés du Conseil ont réussi à constituer des centres de recherche universitaire dynamique, assurant ainsi la formation à la recherche d'effectifs suffisants pour le futur. L'aide à la recherche universitaire doit continuer, mais nous devons fortement accroître nos efforts dans le domaine de la recherche appliquée et de la recherche industrielle. C'est pourquoi la première démarche urgente est de déterminer clairement les objectifs et les priorités nationales. En même temps, le Conseil national de recherches continuera à chercher la solution aux différents problèmes mentionnés ci-dessus dans le cadre de la mission dont il est chargé et en fonction des besoins du pays.»

Le Conseil entreprend une analyse soignée de ses lignes de conduite et de ses programmes à long terme, en vue d'accroître l'efficacité de ses efforts pour répondre aux besoins futurs du pays et au changement des priorités. Il existe un besoin croissant de coordination des principes directeurs et des programmes, tant au sujet des recherches internes qu'à celui des recherches menées hors des organismes, dans les secteurs industriel, universitaire, et dans celui des organismes publics provinciaux et fédéraux. Au fur et à mesure que le domaine des sciences s'étend et devient plus complexe, on observe une tendance croissante vers la réalisation de grands projets multidisciplinaires.

Le Conseil, de concert avec le ministère de l'Industrie et du Commerce et avec le Conseil des recherches pour la Défense, a entrepris l'analyse serrée et l'évaluation de tous les programmes actuels d'encouragement de la recherche et du développement technique dans le secteur industriel. Les résultats de cette analyse exhaustive menée à bien en accord avec le secteur industriel et les recommandations qui en découleront seront transmises à un important Comité interministériel constitué récemment pour étudier ces programmes et pour formuler des proposi-

sixties, and a thorough assessment of experience and results to date will provide a valuable background for evolving future policy and concerted action to stimulate industrial R&D and technological innovation.

A five-year projection of university research requirements in funds and manpower, as well as university resources and output for research-trained graduates in science and engineering has been completed. Some of the results of the projection are summarized in Section 3. A number of the policies of the Council's Grants and Scholarships program are also currently under review, with consultation of universities as well as appropriate inter-university or provincial organizations. The comprehensive study of the Science Secretariat, under the auspices of the Science Council and the Canada Council, on federal government support of university research should also provide a valuable background for this review.

Turning to intra-mural research activities, the greatest effort is directed toward industrially-oriented research. A large part of this work is devoted toward back-up research for particular industrial sectors, as for example, the building construction industry, aircraft industry, transportation and mechanical industries. For the electronic, chemical, pulp and paper and biological industries, which tend to have an indigenous R&D capability, work is done on a more selected basis. Quite a number of research projects are carried out on behalf of other government departments and agencies. A considerable amount of staff time is also given to consulting on technical problems referred to NRC. Additionally, some research projects are undertaken to solve a particular problem, or because of their potential for basically new technology. When successful, the desired end result is the transfer of the new technology to productive channels in Canadian industry.

We now are beginning to see the sprouting of new industries, based on NRC-developed technology, gaining momentum. Some of these new industries are locating where they can maintain close contact with NRC laboratories, and some in major industrial centers. There is now occurring in the Ottawa-Hull area an embryonic development of the much-quoted "Route 128" in the Boston area. But instead of locating on a single route, and in the metropolitan area, outlying districts and towns are favored because of local tax advantages. New technology generated by the laboratories of the Defence Research Board and Atomic Energy of Canada Ltd. are also a factor, as well as the substantial research and development laboratories of several industrial firms in the area.

Hopefully, in time, such developments will also gain momentum in other major centers throughout Canada. But the significant point to be emphasized here is that new sophisticated industries are coming into being in types of manufacture that

tions en vue d'en améliorer l'efficacité. La plupart d'entre eux ont été entrepris à titre d'essai au début des années 1960, et une évaluation exhaustive de l'expérience et des résultats accumulés jusqu'à présent fourniront des données valables pour l'élaboration de la politique future et des actions concertées qui stimuleront la recherche, le développement technique et l'innovation technologique dans le secteur industriel. On a achevé une prospective quinquennale des besoins en financement et en effectifs de la recherche dans les universités ainsi que de leurs ressources et du nombre de diplômés en science et en génie à qui elles réussiront à donner une formation en recherche. Le chapitre 3 donne un résumé de certains éléments de la prospective. Un certain nombre des principes orientant le programme de subventions et de bourses du Conseil sont également à l'étude, de concert avec les universités et les organismes inter-universitaires ou provinciaux appropriés. L'étude exhaustive que le Secrétariat des sciences a entreprise sous les auspices du Conseil des sciences et du Conseil des arts du Canada, au sujet du soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral, devrait également fournir des renseignements précieux pour cette analyse serrée.

Dans le cas des travaux de recherche menés à l'intérieur de nos organismes, on s'aperçoit que le plus large effort est réalisé dans les domaines de la recherche intéressant les industries. Une grande partie de ces efforts est consacrée à des travaux de recherche tendant à aider un secteur particulier de l'industrie, tel que l'industrie du bâtiment, l'industrie aéronautique, l'industrie des transports ou l'industrie mécanique. Dans le secteur de l'électronique, des produits chimiques, de la pulpe et du papier et des produits biologiques, les industries poursuivent généralement elles-mêmes des travaux de recherche et de développement technique, et nous effectuons donc des travaux complémentaires d'une façon plus sélective. Un grand nombre de projets de recherche sont menés à bien pour le compte des ministères et d'autres organismes publics. Les spécialistes du Conseil consacrent une partie considérable de leur temps à résoudre des problèmes techniques confiés au Conseil national de recherches. En outre, ces scientifiques réalisent certains projets de recherche en vue de résoudre un problème particulier parce qu'il offre d'intéressantes possibilités d'élaborer une nouvelle technologie. Lorsque ces projets sont couronnés de succès, il en résulte un transfert de nouvelles technologies vers les secteurs productifs de l'industrie canadienne. Nous sommes actuellement témoins de la floraison de nouvelles industries basées sur des technologies mises au point par le Conseil national de recherches. Certaines de ces industries sont implantées dans un lieu où elles peuvent maintenir des contacts étroits avec les laboratoires du Conseil, ou bien sont situées dans les grands centres industriels. La région Ottawa-Hull voit surgir actuellement les éléments embryonnaires d'un développement semblable à celui de la route 128 dans la région de Boston, qu'on mentionne si souvent. Mais au lieu de se situer le long d'une seule route, ou dans la seule région métropolitaine, les industries s'établissent dans les districts des villes avoisinantes à cause de l'avantage d'un faible taux des taxes. Les nouvelles technologies mises au point par les laboratoires du Conseil des recherches pour la Défense et de l'Énergie atomique du Canada, limitée, constituent aussi un facteur important, de même que les grands laboratoires de recherche et de développement technique de plusieurs sociétés industrielles de la région.

On espère qu'avec le temps de tels développements s'accéléreront également dans d'autres grands centres à travers tout le Canada. Le fait important à souligner est que de nouvelles industries ultramodernes surgissent dans des secteurs de

were previously non-existent. Based as they are on new advanced technology, and as they build up their capability and diversify, they have a greater growth potential, and a greater export potential, than older established industries. Since they tend to supply previously non-existent markets, they contribute directly to economic growth.

At this point, one may ask why this kind of development in Canada is so slow to take root and to accelerate. There is probably no simple answer. The National Research Council laboratories, and those of other agencies have existed for many years. On the other hand, it does require a period of years to build up first rate research teams, and development of new technology in a given area, if it succeeds at all, usually requires a span of years. In the past, there also has tended to be, to some extent, a lack of interest and awareness of new technology on the part of domestic industry, and this was further complicated by a chronic shortage of scientists and engineers. Perhaps too, having tended to be overshadowed by a technologically-developed giant next door has engendered a certain conservatism and lack of confidence in the Canadian capability. Many of these factors are gradually being overcome. A more fertile industrial environment is beginning to develop, and this has been considerably aided by various government R&D incentive programs. Finally, the patenting and licensing operations of Canadian Patents and Development Ltd., an NRC subsidiary, are now making a substantial contribution. With more aggressive promotion and with increasing income available to re-invest in the development of new inventions, a considerable industrial development is being generated. But while progress is clearly evident, it is no more than a modest beginning, and all previous efforts will need to be intensified.

In developing areas of potential new technology, the extended time scale generally involved must be recognized and taken into account. Time scales of three to ten years are not uncommon. Such programs demand a high degree of continuity and are easily jeopardized by budgeting and programming techniques which are inconsistent with this requirement. To solve the underlying technical problems frequently requires extensive exploratory research. In the quest for new technology the most fruitful areas are usually to be found near the scientific frontier where new insights have been gained. This in turn requires an awareness of frontier science, which is most effectively built-in by devoting some fraction of the laboratory effort to basic research. The researchers so engaged have ready access to the laboratories of the world and are able to interpret and monitor new scientific developments.

In its general role of supporting indigenous science in Canada, the Council provides a number of research services to university, industrial and other government

fabrication où il n'y avait rien auparavant. Comme elles sont basées sur des technologies de pointe, qu'elles étendent leurs possibilités et diversifient leurs fabrications, leur croissance future et leurs possibilités d'exportation sont beaucoup plus fortes que celles des industries établies depuis longtemps. Comme elles s'ouvrent sur les marchés qui n'existaient pas auparavant, elles contribuent directement à la croissance économique canadienne.

A ce point de notre exposé, on pourrait nous demander pourquoi ce genre de développement est si long à s'établir et à s'accélérer au Canada. Il n'y a probablement aucune réponse simple et claire. Les laboratoires du Conseil national de recherches et ceux d'autres organismes publics ont déjà une longue existence. D'autre part, la formation des équipes de recherche de haute valeur nécessite un long délai, et le développement d'une nouvelle technologie dans un secteur donné réclame habituellement quelques années, si même elle est couronnée de succès. De plus, on remarquait naguère un certain manque d'intérêt et de connaissance des nouvelles technologies de la part des industriels canadiens. Cette faiblesse a été compliquée par une pénurie chronique de scientifiques et d'ingénieurs. Il se peut également que la présence d'industries géantes utilisant les derniers progrès techniques aux États-Unis, ait suscité un certain conservatisme chez les intéressés et un manque de confiance dans les possibilités de notre pays. Un grand nombre de ces facteurs sont actuellement en voie de disparition. Un milieu industriel plus accessible aux idées nouvelles est en plein développement et les programmes gouvernementaux d'encouragement à la recherche et au développement technique dans l'industrie favorisent considérablement cette évolution. En outre, l'œuvre de la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, une filiale du Conseil s'occupant de déposer des brevets et d'octroyer des licences, fait une contribution substantielle à cette évolution. Un développement industriel considérable est en train de se produire grâce aux encouragements multiples et grâce à l'accroissement d'argent disponible pour développer de nouvelles inventions. Bien que les progrès apparaissent clairement, ils ne constituent qu'un début bien modeste, et il nous faudra intensifier tous les efforts entrepris antérieurement.

Les responsables doivent être parfaitement au courant des délais nécessaires pour explorer les domaines favorables aux nouvelles technologies et ils doivent en tenir compte dans leurs calculs. Des durées de trois à dix ans sont très normales. La réalisation de tels programmes exige une grande continuité de direction et ils sont facilement mis en danger par les méthodes d'établissement du budget et des programmes qui ne tiennent pas compte de cette exigence. La résolution des problèmes techniques fondamentaux nécessite souvent des recherches d'exploration étendues. Pour la recherche de nouvelles technologies, le domaine le plus fructueux se trouve généralement aux alentours du secteur de pointe de la recherche scientifique, là où on a mis à jour les idées toutes nouvelles. C'est pourquoi il est nécessaire que nous soyons au courant des résultats les plus récents obtenus à la pointe de la recherche. La méthode la plus efficace pour y parvenir est de consacrer une partie des effectifs scientifiques à la recherche fondamentale. Ces chercheurs jouissent d'un accès immédiat aux grands laboratoires de l'étranger et sont capables d'interpréter et de surveiller le développement de nouveaux secteurs scientifiques.

Le Conseil est chargé de soutenir d'une façon générale les travaux scientifiques effectués par les Canadiens; c'est pourquoi il offre un certain nombre de services

laboratories, as well as to certain international activities. They include the National Science Library (which is providing back-up scientific information services on a rapidly expanding scale), Technical Information Services to industry, publication of nine scientific research journals, standards and calibration services, administrative services for extra-mural programs, (viz. the University Grants and Scholarships program [Vote #25]) and the Industrial Research Assistance Program (Vote #30), the maintenance and support of the Churchill Rocket Range and the Algonquin Park Radio Observatory, which the Council operates as national facilities. The demands and costs of all of the above services have escalated considerably during recent years, and reflect the rapid expansion of research activities in Canada generally, but especially in the university sector, where annual budgetary increases in recent years have been close to 30 per cent. The funds for these research services are derived from the Parliamentary Vote #15 for Council operations. Since the latter has increased considerably more slowly, and in the coming year will have no increase to satisfy the requirements for outside research services, laboratory research activities have had to be curtailed correspondingly. Thus, in 1965 research services amounted to about 8% of the operations vote, whereas it is approximately 17% of the operations vote in 1968. If the resources available for research in the laboratories are not to become further eroded in future years, budgeting for general research services must be gauged to correspond more closely to the overall level of scientific activity in the country.

Administrative Reorganization

The rapid growth of Canadian science and the increasing emphasis being placed on the application of science to industry and national problems, has necessitated better planning and co-ordination of research at the national level. In order to be able to discharge its growing responsibilities in a more effective manner, the executive structure of the National Research Council has been re-organized and strengthened.

Over the years, the executive responsibilities of the statutory Vice-Presidents had become too diffuse and onerous, particularly with the rapid growth of a number of areas of activity. Accordingly, it was considered necessary to institute a more functional organization, with five positions at the Vice-Presidential level, each with a more clearly defined focus in terms of operational responsibility. Besides providing for improved day-to-day operations, this will give greater opportunity for generation and consideration of policy questions by the executive.

Under the re-organization, the following appointments have been made to the five positions at the Vice-Presidential level:

aux chercheurs des secteurs universitaire, industriel et public, de même qu'il soutient un certain nombre d'activités internationales. Ses services englobent la Bibliothèque scientifique nationale qui fournit les services de documentation scientifique fondamentaux sur une échelle en croissance rapide, le Service de renseignements techniques pour l'industrie, la publication de neuf revues de la recherche scientifique, des services d'entretien des étalons nationaux et d'étalonnage d'appareils, des services administratifs pour les programmes de recherche se déroulant en dehors du Conseil, tels le programme de subventions et de bourses aux universités (article 25) et le programme de soutien de la recherche industrielle (article 30), l'entretien du Polygone de recherche de Churchill et de l'Observatoire radioastronomique du parc Algonquin, exploités par le Conseil comme centres nationaux de recherche, et le soutien des travaux qui s'y déroulent. Les services mentionnés ci-dessus répondent aux demandes et aux dépenses qui se sont accrues considérablement au cours des dernières années, au fur et à mesure de l'expansion rapide des travaux de recherche menés au Canada en général, surtout dans le secteur universitaire où l'accroissement du budget annuel a atteint près de 30 pour cent au cours des années récentes. Le coût de ces services de recherches a fortement augmenté en conséquence. Les fonds défrayant ces services sont prélevés sur les crédits de l'article 15 pour les opérations du Conseil. Comme les montants inscrits dans ce dernier article se sont accrus beaucoup plus lentement et que les crédits de l'année prochaine ne seront pas augmentés en fonction des besoins des services de recherche extérieurs, l'activité des laboratoires de recherche a dû subir les restrictions correspondantes. En 1965, les services de recherche absorbaient environ 8 pour cent des crédits pour les opérations du Conseil, mais ce pourcentage avait augmenté à 17 pour cent en 1968. Si l'on veut que les ressources disponibles pour la recherche dans les laboratoires ne s'amenuisent pas de plus en plus à l'avenir, il faudra mettre les budgets des services généraux de recherche plus en harmonie avec le niveau global de l'activité scientifique de notre pays.

Réorganisation administrative

La croissance rapide des sciences au Canada et de l'intérêt qu'on accorde à l'application des données scientifiques à l'industrie et aux problèmes nationaux a nécessité l'amélioration de la planification et de la coordination de la recherche au niveau national. La structure du cadre directeur du Conseil a été réorganisée et renforcée afin de lui permettre de faire face à ses charges croissantes de la façon la plus efficace possible.

Au cours des années, les tâches de direction dont les deux vice-présidents étaient chargés par la Loi constitutive étaient devenues trop dispersées et pénibles, en raison particulièrement de la croissance rapide de l'éventail des domaines où le Conseil exerce son activité. On a estimé en conséquence qu'il était nécessaire d'établir une organisation mieux charpentée, pourvue de cinq postes au niveau de la vice-présidence, et on a délimité clairement les domaines de responsabilité de chacun des postes. Cette méthode améliorera non seulement l'exécution des activités journalières, mais elle facilitera l'élaboration et l'orientation par les cercles dirigeants des lignes de conduite du Conseil. Les nominations suivantes ont été faites aux cinq postes au niveau de la vice-présidence, dans le cadre de cette réorganisation:

Dr. L. G. Cook, Délégué-Général, responsible for Program Analysis and Review, Research Policies and Planning. Dr. Cook will assist the President and the Council in the formulation of long-range policies and plans, both for the research activities of NRC laboratories, and for the support and encouragement of research in universities and in industry. He will be assisted by a small group of scientists, engineers and economists, and will be responsible for detailed analyses of existing NRC projects and programs, taking into account both the scientific and economic aspects. Alternative programs and alternative approaches to current programs will also be examined.

These analyses, which will be carried out in close collaboration with the people involved in the programs and projects, will facilitate the task of identifying NRC priorities in terms of national needs. Such analyses will be of particular value in the allocation of resources to individual projects and in budget formulation. Special emphasis will be placed on the assessment of existing policies and programs for the advancement of industrial research.

R. D. Hiscocks, Vice-President (Scientific), responsible for Industrial Research Assistance and Promotion. Mr. Hiscocks, in collaboration with Dr. L. G. Cook, will develop and promote policies and will have administrative responsibility for all programs for industrial research assistance and promotion. This will include the development and promotion of closer contacts with industry and other applied research laboratories. He will have administrative responsibility for the Council's Industrial Research Assistance Program and the Technical Information Service. Mr. Hiscocks will also be Chairman of the Council's Advisory Committee on Industrial and Engineering Research. All programs in this area will be co-ordinated with the Council's program of grants to universities and with work in NRC laboratories and other government agencies.

The third position at the Vice-Presidential level has been filled by the appointment of Dr. D. W. R. McKinley as Executive Director (Laboratories). Dr. McKinley will be responsible, in consultation with Directors of NRC laboratories and Dr. L. G. Cook, for the development of policies and research programs essential to the Council's responsibilities. In co-operation with the Research Directors of NRC's twelve research divisions, he will undertake periodic reviews of current NRC research programs and assess projected programs. He will be responsible for the co-ordination and effectiveness of NRC research programs and for co-ordination and liaison of NRC research laboratories with industrial and university programs and those of other government agencies and departments.

Dr. K. F. Tupper, Vice-President (Administration), will be responsible for financial and personnel management as well as all administrative services. In addition, three major research services are his responsibility. These are, the National Science Library, the Computation Center, and the Canadian Journals of Research. Dr. Tupper's previous experience as Vice-President (Scientific), where he was asso-

Le Dr L. G. Cook, délégué général, sera chargé de l'analyse des programmes, des principes directeurs de la recherche et de la planification. M. Cook aidera le président et le Conseil à formuler les principes directeurs et les plans à longue échéance, tant dans le domaine des programmes de recherche et des laboratoires du Conseil que pour le soutien et l'encouragement de la recherche dans les secteurs universitaire et industriel. Il sera aidé par un groupe restreint de scientifiques, d'ingénieurs et d'économistes qui seront chargés d'analyser en détail les projets et les programmes du Conseil en cours de réalisation, en se fondant sur leurs répercussions scientifiques et économiques. Des programmes de remplacement et d'autres méthodes de réalisation du programme actuel seront également pris en considération.

Ces analyses, qui seront menées à bien de concert avec les scientifiques réalisant les programmes et les projets, faciliteront l'établissement d'une hiérarchie des priorités en fonction des besoins nationaux. Les analyses ont une grande valeur pour la répartition des ressources entre les projets pris individuellement et pour l'établissement des futurs budgets. On accordera une attention particulière à l'évaluation de la pertinence des principes directeurs des programmes actuels pour les progrès de la recherche industrielle.

M. R. D. Hiscocks, vice-président (questions scientifiques) sera chargé du soutien et de l'encouragement de la recherche dans l'industrie. M. Hiscocks, de concert avec M. L. G. Cook, élaborera et mettra en œuvre les nouvelles lignes de conduite et aura la charge administrative de tous les programmes de soutien et d'encouragement à la recherche industrielle. L'établissement et le resserrement des contacts entre le Conseil, d'une part, et l'industrie et les autres laboratoires de la recherche appliquée, d'autre part, entrent dans le cadre de ses attributions. Il aura la charge administrative du programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil et du Service de renseignements techniques. M. Hiscocks sera aussi président du Comité consultatif de la recherche industrielle et technologique auprès du Conseil. Tous les programmes mis en œuvre dans ce domaine seront coordonnés avec le programme de subventions aux universités et avec les travaux menés à bien dans les laboratoires du Conseil et dans ceux d'autres organismes publics.

Le troisième poste au niveau de la vice-présidence est attribué au Dr D. W. R. McKinley. Il a été nommé directeur général des laboratoires. M. McKinley aura la responsabilité, de concert avec les directeurs des laboratoires du Conseil et avec M. L. G. Cook, d'élaborer les lignes de conduite des programmes de recherche indispensables pour accomplir les tâches dont le Conseil est chargé. Il entreprendra l'analyse serrée et périodique de programmes de recherche en cours d'exécution au Conseil; il évaluera les programmes proposés en collaboration avec les directeurs de la recherche des douze divisions expérimentales du Conseil. Il sera chargé de coordonner et d'assurer l'efficacité du programme de recherche du Conseil et d'établir les liaisons et la coordination entre les programmes de recherche des laboratoires du Conseil et ceux des secteurs industriel et universitaire, outre le programme des ministères et autres organismes publics.

Le Dr K. F. Tupper, vice-président administratif, sera chargé des questions financières et de la direction du personnel, ainsi que de tous les services administratifs. En outre, il aura la charge de trois services d'importance majeure pour la recherche. Ce sont la Bibliothèque scientifique nationale, le Centre de calcul et les Revues canadiennes de la recherche. L'expérience antérieure de M. Tupper

ciated with both Intra-mural and Extra-mural Engineering, provides the broadest base of NRC experience of the new executive structure.

Dr. D. J. LeRoy, Vice-President (Scientific), will be responsible for the NRC Awards Program for Support of University Research. As Chairman of the Council's Standing Committee on Grants and Scholarships, Dr. LeRoy will be responsible for generating policies and programs in this area in collaboration with Dr. L. G. Cook. This will involve close liaison with universities. He will have administrative responsibility for university grants and scholarships, inter-disciplinary development grants and grants for major university installations.

Until Dr. LeRoy takes up his position on 1 July 1969, these programs are being co-ordinated by Dr. W. H. Cook, the former Director of the Division of Biosciences, who, after a long and distinguished career, has generously agreed to stay on beyond normal retirement.

To provide for co-ordination and liaison of the Council's Awards Program, an Extra-mural Activities Office has been established, also under the general direction of Dr. LeRoy. Dr. J. B. Marshall, formerly the Awards Officer, has been named to head this new office, which will also create a new focus for the Associate Committee structure of Council.

Dr. B. A. Gingras has been appointed Awards Officer and will be responsible for the Awards Office and for the general administration of approved policies of three standing committees, Annual Grants, Negotiated Grants, and Scholarships and Fellowships, under the direction of Dr. D. J. LeRoy. Dr. Gingras will also be responsible for a number of special activities including liaison with other granting agencies, visiting universities across the country to acquaint grantees and university officers with NRC policies, and will bring to the appropriate committee of Council the views of university personnel for consideration in relation to policy.

In addition to the above changes, the process of information and communication with the various sections of the public associated with NRC has been strengthened. The former Public Relations Office has been re-organized and re-named Information Services, and now reports directly to the President. Mr. René Montpetit has been appointed as Chief of this office and will also have a responsibility for an increased emphasis on bilingualism.

The statute identifies the Council as a committee composed of the President, the three statutory Vice-Presidents and not more than seventeen members appointed by the Governor-in-Council. For voting and other legal purposes this constitutes the formal Council. In addition to this formal membership, Council has approved the participation in their deliberations, as Associates, a representative from the Medical Research Council, Dr. G. M. Brown, and a representative of The Canada Council, Mr. Jean Boucher. Both of these organizations have significant interfaces with the work of the National Research Council. The Council continues to be served by Mr. Brian Leddy as Secretary.

en tant que vice-président (questions scientifiques) s'occupant des problèmes de la recherche appliquée interne et externe assure que le groupe administrant le Conseil disposera d'une large base pratique.

Le Dr D. J. LeRoy, vice-président (questions scientifiques) aura la charge du programme de bourses et subventions du Conseil pour le soutien de la recherche universitaire. En tant que président du Comité permanent des subventions et des bourses auprès du Conseil, M. LeRoy aura la responsabilité d'élaborer les lignes de conduite et les programmes dans ce domaine, de concert avec M. L. G. Cook. Les travaux se dérouleront en liaison étroite avec les universités. Il aura la responsabilité administrative du programme d'allocation de subventions et de bourses aux universités, des subventions pour le développement interdisciplinaire et des subventions pour les grandes installations universitaires.

En attendant que M. LeRoy vienne occuper son poste le 1^{er} juillet 1969, les programmes seront coordonné par le Dr W. H. Cook, ancien directeur de la Division des sciences biologiques, qui au lieu de prendre immédiatement sa retraite après une longue carrière distinguée, a généreusement accepté d'assurer l'intérim.

Le Conseil a établi un Bureau des programmes hors-Conseil se trouvant également sous la direction générale de M. LeRoy, en vue d'assurer la coordination du programme de bourses et de subventions du Conseil et les liaisons nécessaires. Le Dr J. B. Marshall, auparavant administrateur du Bureau des bourses et des subventions, a été nommé à la tête du nouveau Bureau. Ce dernier constituera également un nouveau centre d'activité pour l'ensemble des Comités associés du Conseil.

Le Dr B. A. Gingras a été nommé administrateur du Bureau des bourses et des subventions et il est chargé de la mise en œuvre générale des principes choisis pour trois comités permanents, le Comité des subventions annuelles, celui des subventions concertées de développement et celui des bourses d'étude et des bourses de recherche, sous la direction de M. LeRoy. M. Gingras aura également quelques responsabilités spéciales y compris l'établissement de liaisons avec les autres organismes subventionnaires; il fera le tour des universités canadiennes pour expliquer les lignes de conduite du Conseil aux bénéficiaires de subventions et aux dirigeants universitaires, et il transmettra les avis exprimés par les universitaires aux comités pertinents du Conseil pour qu'ils en tiennent compte lors de l'élaboration des principes directeurs.

Outre les modifications mentionnées ci-dessus, on a renforcé les moyens d'information et de communications du Conseil avec les divers secteurs intéressés du public. L'ancien Bureau des relations extérieures a été réorganisé, et sous le nouveau nom des Services d'information, relève maintenant directement du président. M. René Montpetit a été nommé chef de ces services; il aura aussi la charge d'encourager le bilinguisme au sein de ces services.

La Loi constitutive définit le Conseil comme un Comité composé du président, de trois vice-présidents et d'un nombre maximal de 17 membres nommés par le Gouverneur en conseil. C'est là la structure officielle du Conseil pour le vote des décisions et les questions juridiques. Outre cette composition officielle, le Conseil a approuvé la participation en tant que membres associés d'un représentant du Conseil de recherches médicales, le Dr G. M. Brown et d'un représentant du Conseil des Arts du Canada, M. Jean Boucher. Le domaine d'action de ces deux organismes empiète quelque peu sur celui du Conseil national de recherches. M. Brian Leddy continue son œuvre en tant que Secrétaire du Conseil.

Laboratory Realignment and Appointments

To an appreciable extent the competence of NRC's applied research laboratories has stemmed from their association in the same organization with research groups engaged in basic science and longer-range exploratory research. Clearly discernible benefits have flowed in the other direction, too. It is with a view to achieving even closer coupling that some realignments have recently been carried out in the laboratory structure, and others are planned. The changes are also designed to bring a stronger interdisciplinary approach to bear on specific problems.

Following a lengthy and intensive review by a special committee appointed by Council, the Biochemistry and Molecular Biology Laboratory was organized in 1968 by assembling selected groups from three existing divisions, Biosciences, Pure Chemistry and Pure Physics. Dr. Claude T. Bishop has been appointed to head the laboratory, with the rank of Assistant Director.

The remainder of the Division of Biosciences, following the retirement of Dr. W. H. Cook as its Director, was coalesced with the Division of Radiation Biology, to form the new Division of Biology, under Dr. Gordon C. Butler as Director. Dr. Norman H. Gibbons remains with the new Division as the Assistant Director.

Following the retirement of Dr. Leslie E. Howlett, Director of the Division of Applied Physics, Dr. Alexander E. Douglas was appointed as Director of that Division. Dr. Douglas is also continuing as Associate Director of the Division of Pure Physics. Dr. Gerhard Herzberg, the present Director of Pure Physics, will be retiring from that post sometime in 1969. It is then planned to combine the existing two physics divisions into one Physics Laboratory, under the directorship of Dr. Douglas.

In the Division of Building Research, Dr. Neil B. Hutcheon was promoted from Assistant to Associate Director. Dr. Robert F. Legget, who has been Director of the Division since its creation in 1947, plans to retire during 1969. At that time his post will be filled by Dr. Hutcheon. Two Assistant Directors have also been named, each to take care of a specialized area of the Division's activities. These are Mr. A. Grant Wilson and Mr. Carl B. Crawford.

Mr. William A. Cumming was promoted from Assistant Director to Director of the Radio and Electrical Engineering Division, in succession to Dr. McKinley.

Dr. Frederick P. Lossing, a member of the staff of Pure Chemistry, was appointed as Assistant Director of the Division.

Redistribution des laboratoires et nominations

L'efficacité des laboratoires de recherche appliquée du Conseil dérive largement de leur association avec des groupes de recherche en sciences fondamentales menant à bien des travaux d'exploration de longue durée dans le même organisme. Les groupes de recherche ont de leur côté bénéficié de cette collaboration. Le Conseil a procédé récemment à une redistribution des laboratoires dans l'ensemble expérimental pour assurer une collaboration encore plus étroite, et d'autres améliorations sont à l'étude. Les modifications sont aussi conçues pour permettre d'associer les diverses disciplines concourant à la résolution de problèmes précis.

À la suite d'une étude longue et approfondie par un Comité spécial auprès du Conseil, ce dernier créa en 1968 le laboratoire de biochimie et de biologie moléculaire, en rassemblant des groupes choisis provenant de trois divisions existantes, celles des sciences biologiques, de chimie pure et de physique pure. On nomma le Dr Claude T. Bishop à la tête du laboratoire, avec le rang de Directeur adjoint.

Après que le Dr W. H. Cook, Directeur de la Division des sciences biologiques, eut pris sa retraite, les éléments restants de cette division furent fusionnés avec la Division de radiobiologie, en vue de former la nouvelle Division de biologie sous la direction du Dr Gordon C. Butler. Le Dr Norman H. Gibbons reste Directeur adjoint de la nouvelle Division.

À la suite du départ à la retraite du Dr Leslie E. Howlett, Directeur de la Division de physique appliquée, le Dr Alexander E. Douglas a été nommé Directeur de la Division. M. Douglas continue également ses fonctions de Directeur associé de la Division de physique pure. Le Dr Gerhard Herzberg, Directeur actuel de la Division de physique pure, quittera son poste au cours de 1969 pour prendre sa retraite. Dès ce moment, on fusionnera les deux divisions de physique existantes en un seul laboratoire de physique sous la direction de M. Douglas.

Le Dr Neil B. Hutcheon est passé de Directeur adjoint à Directeur associé de la Division des recherches en bâtiment. Le Dr Robert F. Legget, qui a dirigé la Division depuis sa création en 1947, prendra sa retraite au cours de 1969. Sa succession sera assurée à son poste par M. Hutcheon. On a nommé également deux directeurs adjoints dont chacun sera chargé d'un secteur spécialisé des travaux de la Division. Ce sont MM. A. Grant Wilson et Carl B. Crawford.

M. William A. Cumming a été promu de Directeur adjoint au poste de Directeur de la Division de radiotechnique et d'électrotechnique afin de succéder au Dr McKinley.

Le Dr Frederick P. Lossing, membre du personnel de la Division de chimie pure, a été nommé Directeur adjoint de la Division.

2. A Survey of Research Advances

A complete report of intra-mural research activities of the National Research Council is published under the title "NRC Review". The Review, which in the past has been published annually, will appear biennially in the future.

The research programs of the NRC laboratories are largely industrially-oriented, with some programs also directed toward important national and regional problems and toward more basic and exploratory back-up research.

The following is a brief report of significant research advances during the past year in selected areas of investigation.

Industrial Processes

Drying Systems

Canadian Patents and Development Limited, a subsidiary of NRC, is investing \$100,000 in the proposition that a small Toronto engineering firm can take an NRC invention and turn it into a major industry. They have given Devtek Limited the right to manufacture a family of microwave drying systems developed by the Antenna Engineering Section of the Radio and Electrical Engineering Division, and furthermore have supported them with \$100,000 in development contracts for industrial research and marketing of microwave dryers. These are devices capable of extracting unwanted water from everything from glue to leather to plastic sheeting for films by producing an intense high-frequency electrical field to which the material to be dried is exposed.

When microwaves are passed through materials such as moist leather or water-base glue, the water molecules within the material tend to absorb the electromagnetic energy selectively, with the result that the water is rapidly heated and evaporates.

NRC holds patents covering several different types of units using microwaves for high-speed drying. One of the most promising of these, the edgeline glue dryer, is designed for use as part of the production process for business forms. A second type is designed to dry sheet material such as film, paper, plastics and leather. It is especially suited for drying continuously-fed material. A third type is now being evaluated as a dryer of glue on envelopes. Preliminary tests have yielded encouraging results and success here could open up a wide field of gluebacked sheet stock to microwave drying.

Gas Chromatography

Mixtures of many fuels with air, including the now commonly used natural gas, constitute a substantial explosion hazard. The positive identification of leaks from buried pipe-lines is therefore important, though rendered difficult if the soil is already contaminated by fermenting organic matter or service station wastes, for example. Since the smell of odorants normally added to pipe-line gas is frequently absorbed by the soil, this method of identification may not be helpful.

2. Revue des progrès récents

Le Conseil national de recherches publie tous les deux ans une revue autrefois annuelle, donnant un relevé complet de l'activité de recherche interne du Conseil.

Le programme global de recherche des laboratoires du Conseil est orienté principalement vers les besoins de l'industrie; quelques programmes s'attachent à résoudre d'importants problèmes nationaux ou régionaux et englobent des recherches de nature plus fondamentale ou des recherches connexes.

Le court exposé qui suit détaille certains progrès réalisés en recherche au cours de l'année passée dans quelques domaines choisis.

Processus industriels

Dessiccateurs à ondes ultra-courtes

La Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée, une filiale du Conseil national de recherches, investit une somme de 100 000 dollars afin d'aider une petite firme torontoise d'électrotechnique à utiliser une invention du Conseil pour jeter les bases d'une grande industrie. La Société a cédé ses droits d'exploitation à la firme Devtek Ltd. pour lui permettre de fabriquer toute une série de dessiccateurs à ondes ultra-courtes (micro-ondes) mis au point par la Section de technique des antennes de la Division de radiotechnique et d'électrotechnique; elle a accordé des contrats de développement technique pour une somme de 100 000 dollars, dans le domaine de la recherche industrielle et de la commercialisation des dessiccateurs à ondes ultra-courtes. Ces derniers sont des appareils capables d'extraire l'humidité de toute substance, de la colle au cuir, en passant par les enveloppes en plastique des films, grâce à la création d'un champ électromagnétique à haute fréquence auquel est exposé le matériau.

Les ondes ultra-courtes passant au travers de matériaux tels que le cuir humide ou la colle aqueuse sont absorbées sélectivement par les molécules d'eau, où se dissipe leur énergie, entraînant l'échauffement de l'eau et son évaporation.

La Société a breveté divers types d'appareils utilisant les ondes ultra-courtes pour la dessiccation rapide. L'un des plus prometteurs, la sécheuse de lisières collées, est conçu comme un élément de la chaîne de production de la papeterie commerciale. Un autre type est conçu pour sécher les matériaux en feuilles, tels que les films, les feuilles de papier, le plastique et le cuir. Il convient particulièrement à la dessiccation continue des matériaux. On étudie un troisième type destiné au séchage de la colle des enveloppes. Les essais préliminaires ont donné des résultats encourageants et le succès des travaux pourrait ouvrir au séchage par ondes ultra-courtes le large marché du papier à dos encollé.

Chromatographie en phase gazeuse

De nombreux combustibles, y compris le gaz naturel qu'on emploie si couramment, constituent avec l'air un mélange ayant de dangereuses propriétés explosives. C'est pourquoi il est si important de détecter les fuites affectant les gazoducs enterrés; cependant cette détection est difficile dans les sols renfermant des matériaux organiques en décomposition ou des déchets des stations-service par exemple. Comme la forte odeur des produits que l'on ajoute au gaz distribué par les gazoducs est souvent absorbée par le sol, cette méthode de détection peut se révéler inefficace. La Division de chimie appliquée a résolu ce problème en utilisant

The Division of Applied Chemistry solved the problem by the application of specially sensitive gas chromatographic techniques. Although no odor was apparent, it was ascertained by laboratory work that the actual odorant used was not a pure compound but contained small quantities of a number of chemicals that were not absorbed by the soil. The identification of trace quantities of a reasonable number of these accidental contaminants would establish their origin beyond reasonable doubt as due to leaking gas.

Agglomeration

A process developed some years ago by NRC's Division of Applied Chemistry is showing increasing promise as a means of improving low grade coal to make it suitable for coking.

The process is known as spherical agglomeration. It is a technique for agglomerating and separating constituents of mixtures of finely-divided solids in liquid suspension. This is done by adding a small amount of a second liquid which preferentially wets the desired solid but does not mix with the first liquid. With a critical amount of this bridging liquid and suitable agitation, the bridged solids can be separated as highly spherical bodies.

Research on the use of spherical agglomeration to upgrade coal came about because beneficiation is becoming increasingly important in order to obtain low ash and sulphur levels, as the available domestic supply of acceptable untreated coal is decreasing.

The technique provides a means to form the finely divided carbonaceous constituents of an aqueous pulp of coal into pellets which are easily removed from the remaining liquid suspension. Contaminants are rejected in the tailings and the pelletized beneficiated coal product has a texture suitable for coking. Tests were conducted on Maritime province coals and much of the work has been done in collaboration with the Fuels Research Centre of the Mines Branch, Department of Energy, Mines and Resources.

Wind Stresses on Structures

Wind tunnels operated by NRC are used primarily by NRC scientists and the aerospace industry for aircraft research and development. However, they now are being called on to an increasing extent for many other studies, including the effect of wind on transmission towers, bridges, buildings and antenna masts.

One NRC research project involved a series of tests on a model of a section of the center span of a new type of bridge to be built for the Quebec Provincial Government. It will span the Rivière des Prairies between Montreal and Laval, Que. The bridge model is being tested in NRC's 15-foot vertical wind tunnel, which simulates wind velocities of the type the actual bridge will experience, and also velocities far in excess of what is expected—up to 120 miles an hour.

les techniques ultrasensibles de la chromatographie en phase gazeuse. Bien que l'air récolté aux alentours d'une fuite ne présente parfois aucune odeur perceptible, les travaux de laboratoire ont permis de déterminer que le produit à forte odeur utilisé n'est pas un composé chimiquement pur mais qu'il contient de faibles quantités d'un certain nombre de produits chimiques non absorbés par le sol. L'identification des traces d'un certain nombre de ces produits contaminants accidentels établirait sans l'ombre d'un doute qu'il existe une fuite de gaz.

Agglomération

Un procédé mis au point à la Division de chimie appliquée du Conseil, il y a quelques années, promet des résultats intéressants en permettant la transformation de charbon à basse teneur en charbon cokéfiable.

Ce procédé est connu sous le nom d'agglomération sphérique. C'est une technique d'agglomération et de séparation des constituants des mélanges solides finement pulvérisés en suspension dans un liquide. On y parvient en ajoutant une faible quantité d'un autre liquide immiscible avec le premier, mais mouillant les particules solides que l'on veut séparer. Si l'on ajoute une quantité déterminée du liquide agglomérant et que l'on agite convenablement le mélange, les solides agglomérés se séparent sous forme de corps presque parfaitement sphériques.

Les recherches que l'on a menées sur l'agglomération sphérique pour la revalorisation du charbon ont été entreprises parce qu'il devient urgent d'obtenir des produits à faible teneur en cendre et en soufre et que les réserves canadiennes de charbon non traité répondant à ces critères diminuent rapidement.

La méthode comprend une phase au cours de laquelle les éléments charbonneux finement divisés constituant une sorte de boue épaisse s'agglomèrent en granules qu'on sépare facilement du reste de la suspension liquide. Les impuretés sont rejetées dans les schlamms et le charbon valorisé sous forme de granules à la texture convenant à la cokéfaction. On a conduit des essais sur les charbons des Provinces maritimes et une grande partie des travaux ont été réalisés de concert avec le Centre des recherches sur les combustibles de la Direction des Mines du Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

Efforts exercés par le vent sur les constructions

Les scientifiques du Conseil et l'industrie aérospatiale utilisent des souffleries exploitées par le Conseil principalement pour la recherche et le développement technique des avions. On les utilise cependant de plus en plus pour un grand nombre d'autres études, y compris les effets du vent sur les pylônes à haute tension, les ponts, les édifices et les mâts d'antennes.

Un projet de recherche du Conseil a nécessité une série d'essais sur la maquette d'une section de la travée centrale d'un nouveau type de pont que le gouvernement provincial du Québec veut faire construire. Il traversera la rivière des Prairies entre Montréal et Laval. On soumet la maquette de pont à des essais à la soufflerie verticale de 15 pieds de diamètre du Conseil, en y simulant des vents d'une vitesse que le pont devra supporter et également des vents dont la vitesse dépasse largement celles qui sont prévues et pouvant atteindre 120 milles à l'heure.

Other models being tested include proposed bridge sections for the Prince Edward Island Causeway over the Strait of Northumberland and on four models of the proposed six-lane bridge crossing Burrard Inlet and linking downtown Vancouver to North and West Vancouver.

Currently, engineers are making changes to the external shape of the Long's Creek Bridge, forming part of the Trans-Canada Highway where it crosses the St. John River, 15 miles upstream from Fredericton, N.B. This bridge developed serious vibration problems in high winds, and modifications are being made to correct this situation as the result of NRC wind tunnel tests.

In other areas of industrial use, NRC scientists are examining vibration problems involving 240-foot high towers at a heavy water plant being built for Canadian General Electric Ltd. in Cape Breton; high frequency direction finding antenna now being used at Canadian Armed Forces communications stations; and long distance transmission lines to be used in the multi-million dollar Nelson River Power Project.

Building

The Division of Building Research continues its service to the construction industry of Canada, in addition to providing its regular assistance to Central Mortgage and Housing Corporation and to the Associate Committee on the National Building Code.

During the year, Canadian manufacturers of sealed double-glazed window units organized themselves into an association and at the outset of this corporate activity paid tribute to the technical assistance they had received from the Division. Studies of these important building elements started with an inquiry from CMHC when this particular industry was in its infancy in Canada. No test methods were then available and practically nothing had been published about the complex technical problems involved in the manufacture and efficient performance of these units which have now come into such widespread use.

To fill these needs, the Division embarked on a major research program and designed new equipment for testing window units under both natural and forced convection. Correspondingly, acceptable standard test methods have been developed in association with CMHC and the Canadian Government Specifications Board. This information has also been passed on to the appropriate Committees of the American Society for Testing and Materials and so will contribute notably to the development of the internationally accepted window test methods being published by ASTM. Throughout the project, close liaison has been maintained with Canadian manufacturers of these units, now numbering over thirty. Their standards of production have benefitted accordingly and are now probably not surpassed elsewhere: the production of the industry has almost doubled in the last ten years.

D'autres maquettes à l'essai représentent des sections du pont-tunnel de l'Île du Prince-Édouard devant traverser le détroit de Northumberland et quatre modèles du futur pont à six voies devant traverser la passe Burrard pour relier le centre de la ville de Vancouver avec les banlieues de North et West Vancouver.

Actuellement, les ingénieurs effectuent des modifications à la forme externe du pont de Long's Creek qui forme un élément de la Transcanadienne au passage de la rivière Saint-Jean à 15 milles en amont de Frédéricton au Nouveau-Brunswick. Ce pont vibre dangereusement sous un fort vent, et on a pu lui apporter des modifications pour corriger cette situation à la suite des essais réalisés dans la soufflerie du Conseil.

Les chercheurs du Conseil utilisent les souffleries dans d'autres domaines industriels. Ils étudient les vibrations affectant les tours de 240 pieds de hauteur de l'usine d'eau lourde construite pour la société *Canadian General Electric Ltd.* du Cap Breton; ils étudient les antennes directionnelles à haute fréquence utilisées par les stations de télécommunications des Forces armées canadiennes et les lignes à haute tension pour longue distance qui seront utilisées pour transmettre l'électricité provenant de l'aménagement hydroélectrique de la rivière Nelson qui coûtera des millions de dollars.

Construction

La Division des recherches en bâtiment continue à assurer ses services à l'industrie de la construction canadienne, outre l'aide qu'elle fournit habituellement à la Société centrale d'hypothèques et de logement et au Comité associé du Code national du bâtiment.

Au cours de l'année, les fabricants canadiens de châssis à double vitrage scellé en usine ont formé une association qui dès le début de ses travaux a rendu hommage à la Division et à l'aide technique que celle-ci lui avait fournie. La Division avait entrepris une étude de ces éléments de construction importants à la demande de la Société d'hypothèques et de logement quand cette industrie en était encore à ses débuts au Canada. Aucune méthode d'essai n'était alors disponible et presque rien n'avait été publié sur les questions techniques complexes posées par la fabrication et le comportement de ces éléments qu'on utilise maintenant si largement.

En vue de répondre à ces besoins, la Division entreprit un programme de recherches d'importance, conçut un nouvel appareillage pour l'essai des châssis de fenêtres soumis à une convection d'air tant naturelle qu'artificielle. Parallèlement, la Division mettait au point des méthodes d'essai normalisées de concert avec la Société d'hypothèques et de logement et le Bureau des normes du gouvernement canadien. Les données obtenues avaient été également transmises au Comité pertinent de *L'American Society for Testing and Materials*; elles contribueront donc largement à la mise au point des méthodes d'essai des fenêtres publiées par l'ASTM et acceptées internationalement. Au cours de la réalisation de ce programme, la Division a maintenu des liaisons étroites avec les fabricants canadiens de ces éléments de construction. Leur nombre dépasse actuellement la trentaine et leurs normes de production ont si largement bénéficié des travaux qu'elles ne sont probablement pas dépassées ailleurs. La production de l'industrie concernée a presque doublé au cours des dix dernières années.

National Building Code

Throughout 1968, work on the preparation of the Fifth (1970) Edition of the National Building Code of Canada proceeded steadily. This involved critical study of the existing Code, and of the many helpful comments received upon it by committees of experts, all under the general policy direction of the Council's Associate Committee on the National Building Code. About 250 Canadians, expert in different fields, and coming from all parts of Canada, are contributing their services voluntarily in the extensive committee activity through which this work is done. The Division of Building Research supports this operation with secretarial assistance and technical advice. Concurrently, the Code is coming into steadily wider use throughout the country by voluntary legal adoption by individual municipalities.

Food

Rapeseed

The most significant benefit of research at NRC's Prairie Regional Laboratory has been the establishment of rapeseed as a commercial edible oil crop in Canada. Today, about 1,500,000 acres of prairie farmland is being sown to rapeseed annually. In the 1966-67 crop year, 25,800,000 bushels of rapeseed was harvested, yielding a farm value of \$63,000,000.

Research programs are also under way at PRL, by the Canada Department of Agriculture and the Universities of Saskatchewan and Alberta, to produce a rapeseed meal for livestock.

Tenderness Control

After two years of research, the Food Technology Section of the Division of Biology, believes it has found out why some chickens are tender and others tough, a perpetual source of friction between consumers and retailers. The pragmatic tests of cooking and eating have been the only effective methods of quality control and have been difficult to apply in commercial practice. NRC has recently devised quantitative and objective laboratory tests which enable these qualities to be predicted in advance.

NRC's tests with chickens show that the main cause of toughness in birds is excessive muscular activity just before slaughter resulting in excessive production of lactic acid which in turn causes irreversible changes in the muscle.

The key to tenderness control is prevention of stress and muscular activity just before slaughtering the chickens. This means the adoption of more humane slaughtering methods, which fortunately will require only small changes in present-day practices, with no increase in processing costs. The investigations will be continued to find out if other kinds of meat can be similarly assessed and improved.

Code national du bâtiment

Les travaux d'élaboration de la cinquième édition (1970) du Code national du bâtiment au Canada se sont poursuivis sans arrêt au cours de 1968. On a mené à bien une étude critique du Code actuel et des remarques utiles transmises par les comités d'experts sous la direction générale du Comité associé du Code national du bâtiment auprès du Conseil. Environ 250 experts canadiens dans différents domaines et venant de toutes les parties du Canada offrent bénévolement leurs services pour soutenir l'activité du Comité qui mène à bien ces travaux. La Division des recherches en bâtiment aide les opérations grâce à ses services de secrétariat et à ses conseils techniques. Parallèlement, le Code se répand de plus en plus à travers le pays, grâce à son adoption légale par les municipalités concernées.

Aliments

Graines de colza

L'avantage le plus important découlant des recherches menées au Laboratoire régional des Prairies consiste dans l'utilisation des graines de colza récoltées au Canada pour la production d'huile comestible. Actuellement, on cultive environ 1 500 000 acres de terrain des Prairies en colza. La récolte de 1966-1967 a produit 25 800 000 boisseaux de colza, fournissant aux exploitants agricoles un revenu de 63 millions de dollars.

Les programmes de recherche pour la mise au point d'un tourteau de colza convenant au bétail sont en cours de réalisation grâce à la collaboration du Laboratoire régional des Prairies, du Ministère fédéral de l'Agriculture et des universités de la Saskatchewan et de l'Alberta.

Contrôle de la tendreté

Après deux années de recherche, les techniciens de la Section de technologie alimentaire de la Division de biologie croient savoir la raison pour laquelle certains poulets sont tendres et d'autres coriaces, source perpétuelle d'animosité entre les consommateurs et les détaillants de volaille. Jusqu'à présent le seul essai pratique consistait à cuire et à manger le poulet; cette méthode de contrôle de la qualité est difficile à appliquer dans le circuit commercial. Les techniciens du Conseil ont récemment mis au point des essais de laboratoire quantitatifs et objectifs qui permettent de prévoir la qualité de la chair du poulet.

Les essais des techniciens du Conseil ont montré que la grande activité musculaire du poulet juste avant l'abattage cause une production excessive d'acide lactique qui modifie irréversiblement la nature du muscle, rendant ainsi la chair coriace. Si donc nous voulons acheter des poulets à chair tendre, les éleveurs doivent prévenir tout stress et toute activité musculaire de la volaille juste avant son abattage. C'est pourquoi il leur faudra adopter des méthodes d'abattage plus humaines, qui heureusement ne nécessiteront que peu de modifications aux pratiques actuelles, sans augmenter le coût de l'abattage. On poursuit des recherches pour savoir si d'autres types de viande pourraient être améliorées de la même façon.

Instrumentation

Aid for Blind Programmers

The Radio and Electrical Engineering Division has been co-operating with several agencies for the blind in a program to develop vocational aids. One aim of this work is to increase employment opportunities.

Since the advent of the computer, an increasing number of blind persons have found employment as programmers, with the aid of special instrumentation provided by the major computer manufacturers.

However, one need which has been somewhat neglected is a device which will enable the blind programmer to read a single punched card at his desk. A type of single card reader has been developed in the United States but even with it a blind programmer takes several minutes to perform this task.

To fill this need NRC has developed an ingenious device which will enable the blind programmer to scan a single punched card at his desk in a few seconds.

Hydrographic Survey Aid

Quick exploitation of the mineral riches of Canada's Polar Continental Shelf is in prospect as the result of the development by NRC engineers of a new highspeed method for hydrographic surveying in ice-infested waters.

The new method was born from the marriage of an air cushion vehicle (ACV) to a towed body hydrographic sounding system. It features a pneumatic-hydraulic lifting-lowering system permitting the towed body to be raised when the air cushion vehicle is travelling over land or across ice on its cushion of air.

On its first trial on Lake Erie, clear and accurate depth recordings were made at speeds in excess of 25 miles per hour. Later, successful runs attained speeds above 40 miles per hour. It is hoped that speeds of 50 miles an hour or more will soon become practical.

Potentiometer

A new type of potentiometer has been developed by the Radio and Electrical Engineering Division which is so accurate and stable that no existing electrical measuring instrument is accurate enough to calibrate it.

The older conventional potentiometer consists of a set of accurately known resistors and switches which make it possible for an output voltage to be produced which is a known fraction of a reference voltage and which can be directly compared with the unknown voltage. However, an entirely new measuring principle has been incorporated in the recently-developed NRC instrument. It is based on the DC Current Comparator, a device in which currents are compared in terms of their magnetic effects on a magnetic core. When using the new instrument to measure DC voltages up to one or two volts, its absolute accuracy is one-tenth of a millionth of a volt (0.1 microvolt). Unlike many other devices incorporating DC amplifiers, the new potentiometer exhibits negligible "drifting" of its readings.

Instrumentation

Aide pour programmeurs aveugles

La Division de radiotechnique et d'électrotechnique a collaboré avec plusieurs organismes de protection des aveugles pour la réalisation d'appareils pouvant leur servir d'auxiliaire. Ce travail a pour but d'élargir les possibilités d'emploi de ces infirmes.

Depuis l'avènement de l'ordinateur, un nombre croissant d'aveugles peuvent se trouver de l'emploi comme programmeurs, fonctions qu'ils peuvent remplir à l'aide d'instruments spéciaux fournis par les principaux fabricants d'ordinateurs.

Cependant on a négligé de réaliser un dispositif qui permettrait au programmeur aveugle de lire une simple carte perforée à son bureau. Les techniciens des États-Unis ont mis au point un type de lecteur de carte unique mais l'aveugle met plusieurs minutes pour la lire à l'aide de cet appareil. Pour surmonter cette difficulté, les techniciens du Conseil ont mis au point un dispositif ingénieux qui permet au programmeur aveugle de parcourir une simple carte perforée en quelques secondes à son bureau.

Aide pour relevés hydrographiques

La mise au point, par les ingénieurs du Conseil, d'une nouvelle méthode très rapide de relevé hydrographique dans les eaux recouvertes de glaces permet d'espérer qu'on pourra mettre rapidement en exploitation les richesses minérales du plateau continental polaire.

La nouvelle méthode résulte de l'alliance d'un aéroglisseur (Hovercraft) et d'un échographe porté au bout d'un dard télescopique actionné par un système pneumatique et hydraulique permettant de relever l'appareil lorsque l'aéroglisseur traverse un terrain ou des nappes de glace sur son coussin d'air.

Au cours des premiers essais sur le Lac Erié, les expérimentateurs ont obtenu des échogrammes clairs et précis à des vitesses dépassant 25 milles à l'heure. Plus tard, ils ont pu les obtenir à des vitesses dépassant 40 milles à l'heure. On espère que bientôt l'aéroglisseur muni de son échographe pourra dépasser 50 milles à l'heure.

Potentiomètre

La Division de radiotechnique et d'électrotechnique a mis au point un nouveau potentiomètre dont la précision et la stabilité sont telles qu'aucun instrument électrique de mesure existant n'est assez précis pour l'étalonner.

L'ancien potentiomètre classique consiste en un jeu d'interrupteurs et de résistances connus avec précision, permettant d'engendrer une tension de sortie représentant une fraction connue d'une tension de référence, et pouvant être comparée directement avec la tension inconnue. L'instrument du Conseil mis au point récemment repose toutefois sur un principe de mesure entièrement nouveau. Il est basé sur le Comparateur de courant pour courant continu, appareil dans lequel la comparaison des courants s'effectue en fonction de leurs effets magnétiques sur un noyau magnétique. Lorsqu'on utilise le nouvel appareil pour mesurer des courants continus atteignant un ou deux volts, on constate que sa précision absolue égale un dixième de millionième de volt (0.1 microvolt). À la différence de beaucoup d'autres appareils comportant des amplificateurs de courant continu, le nouveau potentiomètre fournit des lectures dont le "flottement" est négligeable.

Potentiometers are used by research laboratories, national standards agencies and industry to ensure that the voltages they are working with are as accurate as possible in terms of the National Voltage Standard. This, in turn, permits the manufacture of products with an increased degree of accuracy.

The new potentiometer is being manufactured by Guildline Instruments Limited under a licence granted by Canadian Patents and Development Limited. Despite its high degree of accuracy, the new instrument is cheaper and easier to manufacture and to use than the older conventional potentiometers.

Ranging System

Engineers in the Navigational Aids Section of the Radio and Electrical Engineering Division have designed a key part of a new system which the Federal Department of Energy, Mines and Resources hopes will be able to speed its hydrographic survey operations on Canada's coastal and inland waters.

Called An Experimental Tone Burst Ranging System for Parallel Line Sounding, the system measures the difference in the time it takes for simultaneously-transmitted radio signals and sound pulses to travel from a "mother" ship to a smaller satellite or "side" vessel. The time interval between arrival of the radio signal and the slower sound pulse is recorded and automatically plotted on a chart calibrated to show the time interval as distance between the two vessels.

At present, each vessel engaged in hydrographic work must carry an exact positioning receiver. These units cost about \$15,000 each. They relate a ship's position to shore stations. With the NRC system, the only exact positioning receiver in use will be aboard the mother ship. Each side vessel will be linked to the mother ship via the new NRC system which will determine each side vessel's location in relation to the mother ship. Cost of equipping each side vessel in this manner should be well under \$1,000—thus cutting the cost of operating a side vessel by about \$14,000 and permitting an increase in the rate of data collection which is an integral part of the operation.

Pulsed Ultrasound

A method of detecting defects in wood through the use of high-frequency sound waves has been investigated by the Photogrammetric Research Section of the Division of Applied Physics, following an inquiry by a West Coast firm.

Defects in wood, such as knots, rot, shakes or pitch, impair its strength and lower its value as building lumber. In many cases, especially with thick lumber, it is difficult to detect defects of this kind by visual inspection.

The use of pulsed ultrasound as a possible method for the detection of such defects was found to be successful under controlled laboratory conditions. Considerable interest in the laboratory findings has been expressed by industry, in view

Les laboratoires de recherche, les organismes d'étalons nationaux et l'industrie utilisent les potentiomètres afin d'avoir la certitude que les voltages avec lesquels ils travaillent sont aussi conformes que possible à ceux de l'Étalon national de voltage. On peut, en retour, fabriquer des produits dont le degré de précision se trouve accru.

Le nouveau potentiomètre est fabriqué par *Guildline Instruments Limited* sous licence concédée par la Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée. Il s'avère, malgré son haut degré de précision, moins onéreux et plus aisé à fabriquer et à utiliser que les anciens potentiomètres classiques.

Système de télémétrie

Les ingénieurs de la Section d'assistance à la navigation (section dépendant de la Division de radiotechnique et d'électrotechnique) ont mis au point une partie essentielle d'un nouveau système; le Ministère fédéral de l'énergie, des mines et des ressources espère que ce système permettra d'accélérer ses opérations de relevés hydrographiques dans les eaux côtières et intérieures du Canada.

Désigné sous le nom de "Système expérimental de mesure de distance par la tonalité d'une explosion pour sondages sur lignes parallèles", il mesure la différence entre les temps pris par des signaux radio et des impulsions sonores émis simultanément pour se propager entre un bateau-mère et un bateau satellite plus petit. L'intervalle de temps entre l'arrivée du signal radio et celle de l'impulsion sonore plus lente est enregistré et automatiquement reporté sur une carte calibrée de manière à traduire l'intervalle de temps en distance entre les deux bateaux.

Actuellement, chaque bateau chargé de mission hydrographique doit être équipé d'un récepteur déterminant sa position exacte. Ces appareils coûtent environ 15 000 dollars pièce. Ils indiquent la position d'un bateau par rapport aux stations côtières. Grâce au système du Conseil, le seul récepteur de détermination de position exacte utilisé sera placé à bord du bateau-mère, la position des bateaux satellites par rapport au bateau-mère étant déterminée par un appareil spécial mis au point au Conseil. Le coût de l'équipement de chaque bateau satellite serait ainsi bien inférieur à 1 000 dollars; il en résulterait donc une économie d'environ 14 000 dollars sur les frais d'exploitation d'un bateau satellite et une accélération des rassemblements de données qui constituent une partie importante du travail à exécuter.

Impulsions ultrasonores

À la suite d'une demande formulée par une compagnie de la côte occidentale, la Section de recherches photogrammétriques de la Division de physique appliquée a effectué des recherches portant sur une méthode de détection des défauts du bois basée sur les ondes sonores à haute fréquence.

Le bois comportant des défauts tels que nœuds, pourriture, gerçures ou poix, perd de sa résistance et de sa valeur en tant que bois de construction. Dans nombre de cas, spécialement dans celui de bois en grume épais, l'œil discerne difficilement les défauts de cette nature.

On a découvert que l'utilisation d'impulsions ultrasonores pour détecter ce genre de défauts donnait satisfaction si on l'appliquait en laboratoire dans de bonnes conditions de contrôle. L'industrie a manifesté un vif intérêt pour les découvertes

of possible applications. For example, a method which could permit detection of defects in virgin timber as it is moved into the sawmill would enable defects to be pinpointed rapidly, and it should therefore be possible to orient logs for the most economical cutting.

Radar Altimeter

Tests conducted in the tropical forests of Central America in the Spring of 1968 indicate that a forestry radar altimeter developed by the Radio and Electrical Engineering Division can be of major value to the developing countries of Africa, Asia and Latin America, for rapid surveying of their tropical forest resources. Earlier trials in Canada had already proven its potential as a device for taking inventory of temperate zone forests. The altimeter also appears promising for use in other fields such as magnetometer surveys and low-altitude topographic mapping.

The outstanding feature of the altimeter is its ability to measure actual flying height above the ground without being affected, like normal radar altimeters, by intervening vegetation. Precise readings of altitudes above ground level are a prerequisite for extracting quantitative information about a forest area from aerial photographs.

The tests were conducted at the request of the Food and Agricultural Organization of the United Nations which felt that the Canadian radar altimeter and low-level aerial photographic technique for forest inventory could be used to help developing countries determine their forest resources cheaper and faster than by conventional methods.

The altimeter is being manufactured by Leigh Instruments Limited of Carleton Place, Ontario, under a licence from Canadian Patents and Development Limited, a subsidiary of NRC.

Lasers

The current standard of length is the wavelength of a specified emission line in the spectrum of the krypton atom. With this standard it is possible to specify lengths to one part in a hundred million, but beyond this point the low intensity and instability of the source and the line width limit the reproducibility of measurements. More recently the wavelength of light from a helium-neon laser has been used for measuring lengths. Since this light is intense, and the line width is extremely small, it is possible to make very precise measurements of length in terms of this wavelength. Unfortunately, the wavelength of the laser depends upon the construction and the operating conditions of the laser and, in spite of its many desirable characteristics, the wavelength of a laser emission line has not been sufficiently reproducible to be useful as a standard.

faites en laboratoire qui pourraient être utilisées dans la pratique. C'est ainsi qu'une méthode permettant de détecter des défauts dans les bois en grume lors du transport à la scierie et d'en déterminer rapidement l'emplacement exact permettrait également d'orienter les grumes en question pour les soumettre à la coupe la plus rentable.

Altimètre radar

On a essayé, au cours du printemps 1968, dans les forêts tropicales de l'Amérique centrale, un altimètre-radar forestier mis au point par la Division de radio-technique et d'électrotechnique; cet appareil peut, d'après ces essais, présenter une importance majeure pour les pays en cours de développement d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine qui pourraient avec son aide effectuer des relevés rapides des ressources de leurs forêts tropicales. Des essais antérieurement effectués au Canada avaient déjà prouvé la possibilité de l'utiliser pour dresser un inventaire des forêts des zones tempérées. Il se révèle également prometteur dans d'autres domaines tels que relevés au magnétomètre et relevés topographiques à basse altitude.

La caractéristique marquante de cet altimètre consiste dans son aptitude à mesurer la hauteur réelle de vol au-dessus du sol sans être affecté, comme les altimètres-radar classiques, par la végétation qui s'interpose entre le sol et l'appareil en vol. Il est indispensable de disposer de lectures précises d'altitude au-dessus du niveau du sol avant de pouvoir extraire de photographies aériennes des renseignements quantitatifs concernant une zone forestière.

Les essais ont été exécutés à la requête de l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et les produits alimentaires (FAO). Cet organisme estimait en effet que les pays en cours de développement auraient intérêt à utiliser l'altimètre-radar canadien et la technique de la photographie aérienne à basse altitude destinés à l'inventaire des forêts; cet appareil et cette technique pourraient les aider à déterminer leurs ressources forestières à meilleur compte et plus rapidement que ne le permettent les méthodes classiques.

Cet altimètre est fabriqué par *Leigh Instruments Limited* de Carleton Place, Ontario, sous licence concédée par la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, filiale du Conseil.

Lasers

La longueur d'onde d'une raie d'émission déterminée dans le spectre de l'atome de krypton est à la base de l'étalon de longueur actuel. Cet étalon permet de spécifier des longueurs avec une précision d'un cent millionième; mais, dépassé ce point, la faible intensité et l'instabilité de la source, ainsi que la largeur de la raie limitent la possibilité de reproduction des mesures. Pour effectuer des mesures de longueur, on a plus récemment utilisé la longueur d'onde de la lumière émise par un laser à hélium-néon. Cette lumière étant intense et de ligne spectrale extrêmement petite, on peut effectuer des mesures de longueur très précises en fonction de cette longueur d'onde. La longueur d'onde du laser dépend malheureusement de la construction et des conditions de fonctionnement de ce dernier; malgré ses nombreuses caractéristiques avantageuses, la longueur d'onde d'une ligne d'émission de laser ne se révèle donc pas comme suffisamment reproductible pour rendre des services valables comme étalon.

In the Division of Applied Physics a means has now been devised of stabilizing the wavelength of the red emission line of a helium-neon laser. Light from the laser is passed through iodine vapor and the wavelength of the laser emission is locked to that of a particular absorption line of iodine. In this way the wavelength of the very sharp laser line is determined by that of the iodine absorption line and the wavelength of this absorption is largely independent of the geometric arrangement. Although only preliminary experiments have been carried out so far, it now appears that the stabilized helium-neon laser can generate a line whose wavelength can be specified with a precision at least a hundred times better than that of the present krypton standard and it is possible that this source may become the new standard of length.

Medical

Dermatological Diagnosis

A National Research Council biochemist and two American doctors have shared an award from the American Academy of Dermatologists for pioneering work in dermatological diagnosis.

Dr. Claude T. Bishop, Assistant Director of the Division of Biochemistry and Molecular Biology, has been collaborating over the last six years with Dr. Fritz Blank, a microbiologist, and Dr. Sarah Grappel, an immunologist, of the Philadelphia Skin and Cancer Hospital. Together they have shown for the first time that the human body can develop antibodies to dermatophytes—moulds or fungi that cause diseases of the skin such as athlete's foot, ring worm and favus.

They achieved this with seven of 28 patients afflicted with various types of skin infections. Their findings—submitted to the Academy as an exhibit—were awarded the Bronze Award at the 1967 meeting of the Academy at Chicago. The significance of their preliminary work lies in the possibility that a new method of diagnosing the cause of skin infections may be at hand.

Because dermatophytes are completely resistant to antibiotics, no broad-band treatment is available. Rare cases are treated individually. Doctors scrape a specimen of the organism from its host, grow it in an artificial medium and examine it under a microscope.

With these organisms, the cure is based on identification. Growing is difficult and microscopic identification is tricky. This makes it an area where misdiagnosis is possible—in which case the disease could be spread rather than eliminated.

The end product of this research—years off at best—would be a simple test (similar to the tuberculin skin test) for the identification of all types of dermatitis.

La Division de physique appliquée a maintenant trouvé un moyen de stabiliser la longueur d'onde de la raie rouge d'émission d'un laser à hélium-néon. On fait passer la lumière émanant d'un laser à travers de la vapeur d'iode; grâce à cette opération, la longueur d'onde d'émission du laser se trouve invariablement fixée à celle d'une certaine raie d'absorption de l'iode. La longueur d'onde de la raie très fine du laser est ainsi déterminée par celle de la raie d'absorption de l'iode; la longueur d'onde de cette absorption est en outre dans une large mesure indépendante de la disposition géométrique. Bien que l'on n'ait procédé jusqu'à maintenant qu'à des expériences préliminaires, il semble aujourd'hui que le laser à hélium-néon stabilisé puisse engendrer une raie dont la longueur d'onde peut être déterminée avec une précision au moins cent fois meilleure que dans le cas de l'étalon actuel de krypton. Il est possible que cette source devienne le nouvel étalon de longueur.

Médecine

Diagnostic dermatologique

Un biochimiste du Conseil national de recherches et deux médecins américains ont partagé un prix décerné par l'Académie américaine des dermatologistes pour couronner des travaux d'avant-garde portant sur le diagnostic dermatologique.

Le docteur Claude T. Bishop, directeur adjoint de la Division de biochimie et de biologie moléculaire, a collaboré au cours des six dernières années avec le docteur Fritz Blank, microbiologiste, et le docteur Sarah Grappel, immunologiste, de l'Hôpital des maladies cutanées et du cancer de Philadelphie. Ils ont prouvé ensemble, pour la première fois, que le corps humain peut fabriquer des anticorps agissant sur les moisissures dermatophytes ou champignons, causes de maladies cutanées telles que pied d'athlète, teigne tonsurante et favus.

Ils sont arrivés à ce résultat avec sept malades sur un nombre de 28 atteints de divers types d'infections cutanées. Lors de son assemblée à Chicago en 1967, l'Académie a décerné une médaille de bronze à leurs découvertes qui lui avaient été soumises. L'importance de leurs travaux préliminaires réside dans le fait de disposer peut-être d'une nouvelle méthode diagnostique de la cause des infections cutanées.

Les dermatophytes résistant totalement aux antibiotiques, il n'existe pas de traitements très généraux. Les cas rares sont traités individuellement. Les médecins prélèvent par grattage un échantillon de l'organisme sur son hôte, le cultivent en milieu artificiel et l'examinent au microscope.

Dans le cas de ces organismes, le traitement est basé sur leur identification. Leur culture est difficile et leur identification au microscope délicate. Cette situation rend possibles des diagnostics inexacts. On risque en pareil cas de propager la maladie au lieu de l'éliminer.

Le résultat final de cette recherche—à ne pas attendre avant des années en mettant les choses aux mieux—devrait consister dans un simple test (similaire à la cutiréaction) permettant d'identifier tous les types de dermatites.

Molecular Research

Myxobacter Elastase

A significant advance has been made in enzymology. The proteolytic enzymes produced by a soil bacillus have been under study for the past four years. One of these, which has been successfully isolated and purified, has proven to be the only known bacterial enzyme with the same reaction mechanism and the same types of amino acid sequences at its catalytic sites as the digestive enzymes of the human pancreas. The enzyme consists of a chain of approximately 200 amino acid residues and, in collaboration with a research group at the University of Alberta, the complete sequence of these amino acids has been determined. The enzyme was designed originally by the rather noncommittal name of " α -lytic protease" (the prefix "lytic" indicating that it lysed, i.e. disintegrated, certain bacteria) but, as the organism producing it belongs to the Myxobacteria and the properties of the enzyme match those of the digestive enzyme, pancreatic elastase, it is proposed to rename it "Myxobacter elastase". It belongs to a class of enzymes ("the serine esterases") of unusual interest—for example, enzymes of this type have important roles in the digestive processes of man, in blood-clotting and in the transmission of impulses by nerve-cells—and it provides a unique opportunity to resolve a number of problems on the mechanisms by which such enzymes operate.

DNA

An extensive program has been initiated in the Division of Biochemistry and Molecular Biology to synthesize the defined sequence of DNA containing information of bovine insulin chain A with the following purposes in mind. First, the DNA-directed synthesis of insulin will open up a new phase in the field of protein synthesis. Second, if the synthetic DNA could be replicated enzymatically *in vitro*, great advances can be expected in the design and synthesis of other genetic determinants and in the development of techniques for the introduction of such new determinants in the genome of living organisms. The first phase of the program has been accomplished with the development of a new chemical methodology for the synthesis of short chains of polynucleotides. Presently studies are under way to increase the chain lengths of these synthetic fragments by using a specific enzyme.

Molecular Collisions

Molecular collisions in gases have been studied for many years since the transfer of energy in these collisions determine many of the physical properties of the gas. Almost all studies made up until now have given information on the average energy transfer per collision and little or no information on the fate of a particular molecule having a particular rotation energy. Recently, considerable progress has been made in the Division of Pure Physics with a new technique which gives much more detailed information regarding specific collisions.

Recherche moléculaire

Elastase Myxobactère

On a réalisé un progrès important en enzymologie. Les enzymes protéolytiques nées d'un bacille du sol ont fait l'objet d'études au cours des quatre dernières années. On a, avec succès, isolé et purifié l'une de ces enzymes; elle s'est avérée la seule enzyme bactérienne connue douée, aux emplacements où s'opère une catalyse, d'un mécanisme de réaction et de types de séquences d'acides aminés identiques à ceux des enzymes digestives du pancréas humain. Cette enzyme consiste en une chaîne d'environ 200 acides aminés résiduels; en collaboration avec un groupe de chercheurs de l'Université d'Alberta, on a déterminé la série complète de ces acides aminés. On désignait à l'origine cette enzyme sous le nom plutôt prudent de "protéase lytique- α " (le préfixe lytique indiquant que certaines bactéries sont lysées, c'est-à-dire dissociées par elle); on propose de changer son nom en "élastase myxobactère", car l'organisme qui l'engendre appartient aux Myxobactéries, et, d'autre part, ses propriétés correspondent à celles de l'enzyme digestive dénommée élastase pancréatique. Cette enzyme appartient à une classe d'enzymes ("les estérases sérines") qui présente un intérêt peu commun; les enzymes de ce type jouent, par exemple, des rôles importants dans le processus digestif humain, dans la coagulation du sang et dans la transmission des influx nerveux par les neurones; elle fournit également une occasion unique de résoudre des problèmes concernant les mécanismes d'action de ces enzymes.

DNA

La Division de biochimie et de biologie moléculaire a mis en route l'exécution d'un vaste programme visant à la synthèse d'une séquence déterminée de DNA contenant l'information relative à la chaîne A d'insuline bovine. Les chercheurs espèrent en premier lieu que la synthèse de l'insuline orientée vers le DNA marquera le début d'une nouvelle phase dans le domaine de la synthèse des protéines. Si l'on pouvait en outre réaliser enzymatiquement *in vitro* une réplique du DNA synthétique, on pourrait s'attendre à de grands progrès dans la conception et la synthèse d'autres déterminants génétiques et dans la mise au point de techniques visant à introduire ces nouveaux déterminants dans le génome d'organismes vivants. La première phase du programme a été exécutée lors de la mise au point d'une nouvelle méthodologie chimique permettant la synthèse de chaînes courtes de polynucléotides. Des études sont actuellement en cours en vue d'augmenter au moyen d'une enzyme spécifique les longueurs des chaînes de ces fragments synthétiques.

Collisions moléculaires

On a étudié pendant de nombreuses années les collisions moléculaires au sein des gaz; les transferts d'énergie survenant au cours de ces collisions déterminent en effet nombre de propriétés des gaz. Presque toutes les études effectuées jusqu'à maintenant ont renseigné sur le transfert d'énergie moyen par collision, mais peu ou pas sur le sort d'une molécule particulière douée d'une énergie de rotation particulière. La Division de physique pure a réalisé récemment de grands progrès grâce à une nouvelle technique qui fournit des renseignements beaucoup plus détaillés concernant des collisions spécifiques.

In the new experimental technique, the number of molecules with a particular amount of rotational energy is increased by means of a strong microwave field. At suitable gas pressures, collisions cause these molecules to lose or gain certain amounts of rotational energy and thereby increase the number of molecules in other rotational states. This transfer of energy can be followed by following the strengths of microwave absorption lines associated with the various rotational states. By this means it is possible to learn what fraction of molecules in a specified rotational state arrive at another specified state after a collision. The rate and the type of this rotational transfer of energy can be studied for a number of molecules of various shapes and for a variety of colliding partners. The technique has already yielded a great wealth of new data. New theoretical developments will be necessary for a detailed understanding of the observations.

Raman Spectroscopy

The discovery of the laser has made possible revolutionary advances in Raman spectroscopy. Earlier techniques were limited by the availability of suitable light sources, both with respect to intensity and purity of frequency. Using a high power argon ion laser, scientists in the Division of Pure Chemistry have now succeeded in developing a degree of resolution and sensitivity in Raman spectroscopy which very greatly exceed that previously available. The new techniques permit detection and analysis of small traces of materials, and open up new vistas of molecular research. It is now possible to record the Raman spectra of gases and vapors at pressures as low as 1.0 mm Hg pressure. New physical insight into solid and crystalline structures can be obtained by measuring the spectra of impurity molecular species in such structures, and new information has been obtained on the internal structure of aqueous solutions. The new techniques also hold great promise for investigating biologically significant molecules by measuring their Raman spectra in aqueous solution.

Astronomy

X-Ray Stars

The first detection of radio signals from recently-discovered X-ray stars was reported by the Radio Astronomy Section of the Radio and Electrical Engineering Division.

The radio signals were detected with the Council's 150-foot diameter radio telescope located at the Algonquin Radio Observatory at Lake Traverse in Ontario's Algonquin Provincial Park.

This initial discovery is important because measurements of the amount of energy emitted at X-ray and radio wavelengths are expected to give valuable clues about what is going on inside X-ray stars.

Suivant la nouvelle technique expérimentale, on augmente au moyen d'un champ intense de micro-ondes le nombre de molécules possédant une quantité donnée d'énergie de rotation. Les collisions se produisant à des pressions convenables des gaz ont pour résultat que ces molécules perdent ou gagnent certaines quantités d'énergie de rotation, ce qui augmente le nombre de molécules dont l'état rotationnel est différent. On peut suivre ce transfert d'énergie en observant les intensités des lignes d'absorption de micro-ondes associées aux diverses conditions de rotation. On peut ainsi connaître quelle fraction des molécules passe après une collision d'un état spécifié de rotation à un autre état également spécifié. On peut étudier le taux et le type de ce transfert d'énergie de rotation pour nombre de molécules de formes diverses et pour une quantité d'éléments divers impliqués dans la collision. Cette technique a procuré un grand nombre de nouvelles données. Des découvertes théoriques ultérieures seront nécessaires pour arriver à une compréhension détaillée des observations.

Spectroscopie Raman

La découverte du laser a permis des progrès révolutionnaires en spectroscopie Raman. Les résultats fournis par les techniques antérieures étaient limités par le manque de sources de lumière d'une pureté de fréquence et d'une intensité satisfaisantes. Des chercheurs de la Division de chimie pure ont maintenant réussi, en utilisant un laser d'ion argon à haute puissance, à atteindre un degré de résolution et de sensibilité en spectroscopie Raman qui excède de beaucoup le degré obtenu antérieurement. Ces nouvelles techniques permettent la détection et l'analyse de traces minimales de matière et ouvrent de nouvelles perspectives dans le domaine de la recherche moléculaire. Il est aujourd'hui possible d'enregistrer le spectre Raman de gaz et de vapeurs à des pressions descendant jusqu'à 1.0 mm Hg. On peut acquérir des connaissances physiques nouvelles sur les structures solides et cristallines en mesurant les spectres des espèces d'impuretés moléculaires qu'elles contiennent; c'est ainsi qu'on a obtenu de nouveaux renseignements sur la structure interne des solutions aqueuses. Ces nouvelles techniques sont aussi très prometteuses en ce qui concerne les recherches portant sur les molécules d'importance biologique; ces recherches pourront être effectuées par mesure de leur spectre Raman dans une solution aqueuse.

Astronomie

Etoiles à rayons X

La première détection de signaux radio en provenance d'étoiles émettrices de rayons X récemment découvertes a été annoncée par la Section de radio-astronomie de la Division de radiotechnique et d'électrotechnique.

Les signaux radio ont été détectés au moyen du radio-télescope de 150 pieds de diamètre appartenant au Conseil et situé au Radio-observatoire Algonquin, à Lake Traverse, dans le parc provincial Algonquin de l'Ontario.

Cette découverte, la première du genre, est importante; on espère en effet que les mesures des quantités d'énergie émises sur des longueurs d'onde de rayons X et de radio fourniront des indices de grande valeur concernant les phénomènes qui se produisent à l'intérieur des étoiles à rayons X.

X-ray stars were discovered almost by accident six years ago when a group of scientists in the United States launched a rocket to look for X-rays from the moon. Instead, they found X-rays coming from the centre of the Milky Way. Since then, astronomers have discovered some 20 X-ray stars, the strongest being in the Scorpio Constellation.

The latest interpretation, based on all data available to astronomers, suggests the radio waves are arising from a hot gaseous region around the X-ray stars and that the X-rays are arising from an area nearer the star.

The Algonquin Park telescope also was used during the year in a variety of other studies, including a search for more radio sources in deep outer space, measurements of quasars, baffling stellar bodies which radiate extraordinary amounts of energy, and other galactic studies. NRC astronomers participated in these studies along with scientists from the University of Toronto, Queen's University, Kingston, Waterloo University, the University of Saskatchewan and the University of British Columbia.

Space Research

Space Physics

One of the major problems in space physics today is to locate and understand the various processes which energize electrons, protons and other particles in the region of space around the earth. It is known that these processes are driven by energy that comes from the sun in the form of slow moving electrons and protons (the solar wind) and that in colliding with the earth's magnetic field some of the solar particles are selectively accelerated. These accelerated or energized particles are capable of producing many geophysical effects which include the Van Allen radiation belts, the aurora, magnetic storms and ionospheric disturbances.

The Division of Pure Physics is using rocket and satellite techniques to study the energized particles that result from the solar wind-magnetic field collisions in an attempt to understand the mechanisms responsible for particle energization. A recent rocket flight at Fort Churchill measured the relative numbers of energized alpha particles and protons generated in the earth's magnetic field at the time of a magnetic storm and from the measurements some new properties of the acceleration mechanisms were inferred. Much remains to be done before a full understanding of the acceleration processes is achieved.

Churchill Research Range

The Churchill Research Range continued to support auroral and upper atmosphere research by providing launch facilities for both Canadian and American research rockets and balloons. During the year 1968, some 16 major Canadian rockets carried scientific payloads to investigate the complex interaction of the solar atmosphere with that of the earth. These rockets carried a total of 185 ex-

Les étoiles à rayons X ont été découvertes presque par accident il y a six ans lorsqu'un groupe de scientifiques lança aux États-Unis une fusée destinée à rechercher des rayons X en provenance de la lune. Au lieu de ce qu'ils cherchaient, ils découvrirent des rayons X en provenant du centre de la Voie lactée. Depuis cette époque, les astronomes ont découvert quelque 20 étoiles émettrices de rayons X, la plus puissante d'entre elles se trouvant dans la constellation du Scorpion.

L'interprétation la plus récente, basée sur toutes les données dont disposent les astronomes, suggère que des ondes radio prennent naissance dans une région gazeuse chaude située autour des étoiles émettrices de rayons X et que ceux-ci proviennent d'une région plus proche des étoiles.

Le télescope du parc Algonquin a été également utilisé au cours de l'année pour un grand nombre d'autres études comprenant entre autres la recherche de nouvelles sources radio dans les profondeurs de l'espace, des mesures sur quasars, corps célestes déconcertants qui irradient des quantités extraordinaires d'énergie, et d'autres études de galaxies. Les astronomes du Conseil ont pris part à ces études en même temps que des chercheurs de l'université de Toronto, de l'université Queen's de Kingston, de l'université de Waterloo, de l'université de Saskatchewan et de l'université de Colombie-Britannique.

Recherches spatiales

Physique de l'espace

Un des problèmes majeurs qui s'offrent aujourd'hui à la physique de l'espace consiste à localiser et à comprendre les processus divers qui fournissent de l'énergie aux électrons, protons et autres particules dans la région de l'espace située autour de la terre. On sait que ces processus empruntent l'énergie provenant du soleil sous la forme d'électrons et de protons à mouvement lent (le vent solaire) et que, par suite de la collision avec le champ magnétique de la terre, certaines des particules solaires subissent une accélération. Accélérées ou chargées à haute énergie, ces particules sont capables de produire de nombreux effets géophysiques parmi lesquels figurent les ceintures de radiation Van Allen, les aurores, les orages magnétiques et les perturbations de l'ionosphère.

La Division de physique pure utilise les techniques des fusées et des satellites pour étudier les particules à haute énergie qui proviennent des collisions vent solaire—champ magnétique; le but poursuivi consiste à comprendre les mécanismes responsables de la haute énergie des particules. À Fort Churchill, un récent lancement de fusées a permis de mesurer les nombres relatifs de particules alpha et de protons à haute énergie engendrés dans le champ magnétique de la terre au moment d'un orage magnétique; les mesures effectuées ont permis de déterminer par inférence quelques nouvelles propriétés des mécanismes d'accélération. Il reste beaucoup à faire avant d'obtenir une compréhension complète des processus d'accélération.

Polygone de recherches de Churchill

Le Polygone de recherches de Churchill a continué à prêter son concours aux recherches relatives aux aurores et à la haute atmosphère en mettant ses installations à la disposition des canadiens et des américains pour le lancement de fusées et ballons de recherche. Pendant l'année 1968, quelque 16 fusées canadiennes de grand modèle ont transporté des chargements d'instruments scientifiques destinés à des recherches concernant l'interaction complexe qui se produit entre l'atmos-

periments, including high energy particle detectors, soft electron spectrometers, X-ray detectors, plasma probes, and meteoric impact detectors. In the same period, over fifty rockets were launched for various United States experimenters.

The facilities at Resolute Bay were again used for the launching of two Black Brant III rockets. This site, within 100 miles of the north magnetic pole, is well beyond the auroral zone and is particularly suitable for examining X-rays from galactic sources uncontaminated by particles trapped in the earth's magnetic field.

Transportation

Wave Climate Study

For the last four years, the Hydraulics Section of the National Research Council has conducted, under the sponsorship of the Department of Transport, a wave climate study of Lake Superior and the Gulf of St. Lawrence. Wave climate means literally what the name implies: the climate of waves in a particular area, i.e. the statistical distribution of wave heights and wave lengths as a function of locality and time.

For the Marine Regulations Branch of the Department of Transport this information is of vital importance to answer such questions as: What size ships can safely operate in a particular geographic locality; what strength do they require; what area and what period of the year is the worst; how late into the season should ships operate in Lake Superior; can the ships plying Lake Superior sail into the Gulf of St. Lawrence and if so, how far into the Gulf; what is the probability of occurrence of an extremely large wave in a certain locality; if new ships have to be built to sail from Duluth, Minnesota, to Halifax, N.S., for what wave conditions should they be designed?

To find answers to these questions, four wave measuring stations were set up in Lake Superior and eight in the Gulf of St. Lawrence. The accelerometer type wave recorders were attached by a 200-foot electrical cable to a large spar buoy moored in deep water six to eight miles off-shore. The data were transmitted to shore where they were recorded on magnetic tape recorders.

The data were computer-processed in Ottawa to yield information on wave height and wave length. Normally, such information must be gathered over many decades to yield reasonably dependable statistical parameters. However, a short-term wave record may be sufficient if used in conjunction with wind records which have been recorded for two or three decades. In this case, a correlation is made between the recorded waves and the winds producing the waves. This correlation is then used with the long-term wind records to extend the wave records and to obtain statistical parameters and probability statements concerning the occurrence and distribution of wave heights and wave lengths.

phère du soleil et celle de la terre. Ces fusées ont exécuté un total de 185 expériences comportant entre autres l'emploi de détecteurs de particules à haute énergie, de spectromètres pour électrons, de détecteurs de rayons X, de détecteurs de plasma et d'impacts de météores. Pendant la même période, plus de cinquante fusées ont été lancées pour le compte de divers expérimentateurs des États-Unis.

Les installations de Resolute Bay ont été utilisées à nouveau pour le lancement de deux fusées Black Brant III. Cet emplacement, situé à moins de 100 milles du pôle Nord magnétique, se trouve bien au-delà de la zone des aurores et convient particulièrement à l'examen des rayons X provenant de sources galactiques et non contaminés par des particules capturées dans le champ magnétique de la terre.

Transports

Etude du régime des vagues

À la demande du Ministère des transports, la Section d'hydraulique du Conseil national de recherches a étudié pendant les quatre dernières années le régime des vagues du lac Supérieur et du golfe du St-Laurent. L'expression "régime des vagues" a son sens littéral, c'est-à-dire, pour une région particulière, la répartition statistique des hauteurs et des longueurs de vagues en fonction des lieux et du temps.

Ces données sont d'importance vitale pour le département des règlements de la marine du Ministère des transports. Elles lui permettent en effet de répondre à des questions du genre suivant: quelles sont les dimensions permettant aux navires de circuler sans danger dans une zone géographique particulière; quelle doit être leur résistance; quelle région et quelle période de l'année sont les plus dangereuses; jusqu'à quelle date limite dans la mauvaise saison devrait-on autoriser les bateaux à circuler sur le lac Supérieur; les bateaux circulant sur le lac Supérieur peuvent-ils naviguer dans le golfe du St-Laurent et, dans l'affirmative, jusqu'où à l'intérieur du golfe; quelle est la probabilité de formation d'une vague extrêmement puissante dans une certaine zone; si l'on se propose de construire de nouveaux navires destinés à naviguer entre Duluth, Minnesota, et Halifax, N.-É., en prévision de quelles conditions de vagues doit-on les concevoir?

Afin de pouvoir répondre à ces questions, on a installé quatre stations de mesure des vagues sur le lac Supérieur et huit dans le golfe du St-Laurent. Les enregistreurs de vagues du type accéléromètre étaient attachés par un câble électrique de 200 pieds à une grosse bouée à fuseau mouillée en eau profonde à six ou huit milles au large de la côte. Les données étaient transmises à la côte où elles étaient enregistrées sur ruban magnétique.

Elles étaient ensuite traitées par ordinateur à Ottawa afin d'en extraire des renseignements sur la hauteur et la longueur des vagues. Pour obtenir des paramètres statistiques raisonnablement sûrs, on doit normalement recueillir ce genre de renseignements durant de nombreuses décennies. Un enregistrement des vagues portant sur une courte période de temps peut toutefois s'avérer suffisant si on l'utilise conjointement avec des enregistrements du vent effectués durant deux ou trois décennies. On met dans ce cas en corrélation les enregistrements des vagues et ceux des vents qui les provoquent. Afin d'allonger la période d'enregistrement des vagues, on utilise alors cette corrélation en combinaison avec les enregistrements des vents exécutés sur une longue période. On obtient ainsi des paramètres statistiques et des données de probabilité concernant l'occurrence et la répartition des hauteurs et des longueurs de vagues.

Air Cushion Vehicles

Over the past several years, there has been an increasing interest in the possibility of developing an air cushion vehicle industry in Canada. Requests received by the National Research Council of Canada to undertake research and development in this regard, have included the air cushion train, high speed ferries, amphibious craft, air cushion wheeled trucks, air cushion vehicles for agricultural application, as well as pleasure craft. It was decided therefore to engage the services of a consortium of firms to undertake an economic feasibility study of the air cushion principle as it might apply in Canada. This study was carried out by Hoverwork (Canada) Limited, Hean Bertin & Cie, Hovermarine Limited, German & Milne, Kenting Aviation, and Heinrich Aviation Consultants Limited. Other government departments and agencies that participated with the Council in providing funds for the study included the Departments of Industry, Trade and Commerce; Transport; Indian Affairs and Northern Development; Energy, Mines and Resources; Canadian Transport Commission; and the Atlantic Development Board.

The results of the study have been issued as a public document and the various possibilities are now being considered. It would appear that a useful role could be played by an air cushion wheeled vehicle operating in areas where roads are poor, or for all practical purposes, non-existent but where a rough track could be prepared beforehand. It is also believed that sea transportation in the Arctic could benefit considerably through the development of air cushion lighters to transport cargoes from ships through to their destination on land. Certain areas in Canada might also benefit as a result of high speed ferry services using the air cushion principle. Finally, the pleasure craft field offers interesting possibilities for an air cushion industry in Canada as well.

The National Research Council of Canada has also been considering the technical aspects of the possible application of the high speed air cushion train for city-centre to airport service, commuting services, or city-centre to city-centre high speed transport. Possibilities of this form of transport are being looked into in consultation with the Canadian Transport Commission and, as a start, it is proposed to undertake wind tunnel investigations of air cushion trains powered by on-board gas turbines. Since the operation of air cushion trains under Canadian winter operating conditions may present problems, it is also proposed to investigate this aspect during the 1969-70 winter. If work on these two programs looks promising, it is quite likely that the next step will be the construction of an experimental track for operational investigation using an actual model air cushion train.

Highway Safety Study

Studies have been undertaken by NRC's National Aeronautical Establishment in an effort to improve the design of non-rigid or "soft" highway safety barriers.

Aéroglisteurs

On a envisagé avec un intérêt accru, au cours des dernières années, la création au Canada d'une industrie des véhicules à coussins d'air (aéroglisteurs). Les demandes reçues par le Conseil national de recherches du Canada concernant la recherche et le développement dans ce domaine ont compris un train à coussin d'air, des transbordeurs à grande vitesse, des véhicules amphibies, des camions sur roues à coussin d'air, des véhicules à coussin d'air destinés à l'agriculture, ainsi que des véhicules de plaisance. On a décidé, dans ces conditions, de retenir les services d'un consortium de firmes chargé d'entreprendre une étude relative aux possibilités économiques d'application au Canada du principe du coussin d'air. Cette étude a été exécutée par Hoverwork (Canada) Limited, Hean Bertin & Cie, Hovermarine Limited, German & Milne, Kenting Aviation et Heinrich Aviation Consultants Limited. Parmi les ministères et les organismes du gouvernement qui ont, avec le Conseil, pris part au financement de l'étude, on note les ministères de l'Industrie et du Commerce, du Transport, des Affaires indiennes et du Développement du Nord; de l'Énergie, des Mines et Ressources; la Commission canadienne des transports; et le Bureau de développement de l'Atlantique.

Les résultats de l'étude ont été publiés dans un document mis à la disposition du public et les diverses possibilités sont actuellement à l'étude. Il semble qu'un rôle utile pourrait être joué par un véhicule sur roues à coussin d'air circulant dans des régions où les routes sont mauvaises ou pratiquement inexistantes, mais où une piste grossière pourrait être préparée à l'avance. On pense également que les transports par mer dans l'Arctique pourraient bénéficier considérablement de la création de chalands à coussin d'air pour transporter les cargaisons des bateaux jusqu'à leur destination à terre. Certaines régions du Canada pourraient également bénéficier des services de transbordeurs à grande vitesse utilisant le principe du coussin d'air. Le domaine des véhicules de plaisance offre enfin, lui aussi, des possibilités intéressantes pour une industrie des coussins d'air au Canada.

Le Conseil national de recherches du Canada a aussi étudié les aspects techniques de l'utilisation possible des trains à grande vitesse à coussin d'air pour services centre-ville à aéroport, services de banlieue, ou transports à grande vitesse de centre-ville à centre-ville. Les possibilités de cette forme de transport sont étudiées en commun avec la Commission des transports du Canada; on envisage comme début d'entreprendre au tunnel aérodynamique des recherches sur des trains à coussin d'air où la puissance serait engendrée par des turbines à gaz montées sur les trains eux-mêmes. Le service des trains à coussin d'air dans les conditions de l'hiver canadien pouvant présenter des difficultés, on se propose d'étudier également la question sous ce rapport pendant l'hiver 1969-70. Si l'exécution de ces deux programmes laisse entrevoir des résultats prometteurs, la prochaine étape consistera sans doute dans la construction d'une piste expérimentale permettant des recherches en service réel sur un modèle en grandeur de train à coussin d'air.

Etude de la sécurité sur grand-roues

L'Établissement national aéronautique du Conseil a entrepris des études en vue d'améliorer la construction de barrières de sécurité non rigides ou "molles" destinées aux grand-roues.

The object of the research is the design of barriers that will reduce death or injuries due to barrier penetration or vehicle bounce-back into traffic, and minimize damage to vehicles and injury to occupants of vehicles due to impact and interaction with the barrier.

The tests are being conducted on an unused portion of a runway at Ottawa's Rockcliffe Airport, where NRC engineers have erected a 250-foot barrier made up of two ¾-inch steel cables carried atop steel posts designed to fracture at ground level under impact. Two 1963 sedans, chosen because they typify cars now using Canadian highways, were "hardened" by the addition of wrap-around steel bumpers to withstand major structural damage during barrier impact. One reason for hardening the vehicles was to cut costs by using the same vehicle in many crash tests.

Load measuring devices attached to the barrier cables, accelerometers mounted on the vehicle and high speed cameras on the ground and aloft were used to observe the dynamics of collision.

Fifty-seven times, one of the hardened vehicles was sent along a steel guide rail and into the test barrier. The final four runs of the 1968 test program were made with an unhardened 1960 vehicle. In all cases the vehicle crashed into the barrier at an angle of 25 degrees. This is deemed to be the maximum angle a vehicle could hit a typical parallel roadside barrier, while travelling at normal highway speed.

Information from these and future tests will be assimilated by a computer. The results are expected to suggest additional tests of the interaction of cars and different types of barriers, to be carried out by computer rather than "in the flesh".

Computer studies are necessary because several of the factors of barrier design will have to be varied many times to find the best compromise among a multitude of possible solutions. For example, a barrier suitable for gently arresting a 70,000 pound truck would act as a brick wall for a small car.

Automobile Defroster Systems

NRC's National Aeronautical Establishment has completed a study on the performance of automobile defroster systems during a typical Canadian winter. The tests were conducted by a representative group of drivers in the Ottawa area. The main purpose of the program was to gain some insight into the capabilities of existing systems and to assess their adequacy, based on field performance.

L'objet de la recherche est de mettre au point un dessin de barrière de nature à réduire le nombre des morts ou blessés dûs à la pénétration à travers une barrière ou au rebondissement d'un véhicule dans la circulation; on se propose également de réduire au minimum les dommages aux véhicules et les blessures aux occupants de ceux-ci consécutifs à l'impact et à l'interaction avec une barrière.

Les essais sont conduits sur une portion inutilisée d'une piste d'envol de l'aéroport de Rockcliffe à Ottawa où les ingénieurs du Conseil ont érigé une barrière de 250 pieds composée de deux câbles d'acier de $\frac{3}{4}$ de pouce placés au sommet de poteaux d'acier destinés à être fracturés au niveau du sol sous l'effet d'un impact. Deux voitures de 1963, choisis parce qu'ils constituent des représentants typiques des voitures utilisant aujourd'hui les grand'routes canadiennes, ont été "endurcis" par l'addition de pare-chocs d'acier enroulés autour d'eux de manière à résister aux dommages majeurs de structure pouvant survenir lors de l'impact sur la barrière. Une des raisons motivant l' "endurcissement" des véhicules était de réduire les frais en permettant d'utiliser le même véhicule dans de nombreux essais d'écrasement.

Pour observer les effets dynamiques de la collision, on utilisait des dispositifs de mesure des charges attachés aux câbles de la barrière, des accéléromètres montés sur le véhicule et des appareils photographiques à grande vitesse placés au sol et en hauteur.

Un des véhicules endurcis a été lancé cinquante-sept fois sur la barrière d'essai le long d'un rail-guide d'acier. Les quatre derniers trajets du programme d'essai 1968 ont été exécutés sur un véhicule d'essai de 1960 non renforcé. Dans tous les cas, le véhicule s'est fracassé contre la barrière sous un angle de 25 degrés. On estime que ce nombre représente l'angle maximal sous lequel un véhicule circulant à une vitesse normale sur grand'route pourrait frapper une barrière type-parallèle au bord de la route.

Les informations fournies par les essais présents et futurs seront introduites dans un ordinateur. On s'attend à ce que les résultats obtenus suggèrent des essais additionnels portant sur l'interaction des voitures et des différents types de barrières. Ces essais devront être exécutés sur ordinateurs plutôt que sur la "matière vivante".

Les études sur ordinateurs s'imposent parce qu'on doit modifier de nombreuses fois bien des facteurs intervenant dans un dessin de barrière avant de trouver le compromis optimal entre une multitude de solutions possibles. C'est ainsi qu'une barrière convenant pour arrêter doucement un camion de 70 000 livres agira comme un mur de brique pour une petite voiture.

Systèmes de dégivrage pour automobiles

L'Établissement aéronautique national a terminé l'étude du fonctionnement de systèmes de dégivrage pour automobiles pendant un hiver canadien typique. Les essais ont été exécutés par un groupe de conducteurs représentant les automobilistes de la région d'Ottawa. Le but principal du programme était de recueillir quelques informations sur les qualités des dispositifs existants et, sur la base de leur fonctionnement en service réel, de porter un jugement sur leur aptitude à remplir leur rôle.

The heater-defroster systems currently installed on most cars use a liquid-to-air heat exchanger, an electrically-powered blower, and appropriate ducting and valving. The tests indicated that most winter driving trips have a duration of about 20 minutes, which is the same duration as the warm-up period of the defrosting system. The motorist must therefore decide whether to wait 20 minutes before commencing a 20-minute trip or accept the penalty of completing most of the journey without effective defrosting, which he sometimes does.

Some method should be sought of achieving much more rapid warm-up of the system, either by supplementing the engine coolant-heating system during the early stages by electrical or direct combustion methods, or by more effectively warming the engine.

Existing defrosting systems seem to be adequate as far as the windshield is concerned after 20 to 30 minutes of running. However, the side and rear windows are far from satisfactory, particularly when passengers are carried. Better control of air flow through the vehicle and the use of rear window de-misters, separately or in combustion, should resolve these problems.

Problems created by the defroster system, such as the misting and frosting that occur in the first five or 10 minutes of a typical trip, will probably not be serious if a much faster warm-up can be achieved. If this proves impractical, serious consideration should be given to reducing the hazard they present by preventing the delivery of moist air until the system is thoroughly warmed up.

Rail Study

NRC has been associated with railway research for many years mainly in connection with locomotives and rolling stock. In recent years, an NRC Associate Committee has been formed with membership from the principal railways and NRC and a representative of the Association of American Railroads. As a result NRC has started a study of the behaviour of railway tracks in an attempt to obtain smoother operation.

Part of the problem has to do with the bolted rail joints which occur every 39 feet in ordinary rails and must have expansion joints to take care of changes in length of the rail due to changes in temperature. A solution used in milder climates is to weld rails into long lengths and anchor them securely enough to resist the expansion and contraction forces. Canada's wide temperature variations make this solution impractical, particularly when the rails may be laid in the hot Prairie summer, for example, and then be subjected later to sub-zero winter temperatures.

Le réchauffeur-dégivreur installé aujourd'hui sur la plupart des voitures utilise un échangeur de chaleur liquide-air, un souffleur actionné électriquement, ainsi que des conduites et soupapes appropriés. Les essais ont indiqué que la plupart des voyages en voiture en hiver ont une durée d'environ 20 minutes, égale à celle de la période de réchauffage du système de dégivrage. L'automobiliste doit par suite décider s'il doit attendre 20 minutes avant d'entreprendre un déplacement devant durer 20 minutes ou accepter la pénalité consistant à passer la plupart du temps du déplacement sans dégivrage effectif, ce qui se produit quelquefois.

Il conviendrait de rechercher une méthode permettant de réaliser un réchauffage beaucoup plus rapide du système; on pourrait, au début du voyage, fournir un supplément de chaleur pour le système de chauffage et du refroidisseur du moteur en utilisant l'électricité ou la combustion directe, ou encore en chauffant le moteur d'une manière plus efficace.

Les systèmes existants de dégivrage semblent donner satisfaction en ce qui concerne le pare-brise après 20 ou 30 minutes de marche. La situation est cependant loin d'être satisfaisante pour les fenêtres latérales et arrière, particulièrement lorsqu'on transporte des passagers. Un meilleur contrôle de la circulation d'air dans le véhicule et l'emploi de dispositifs anti-brouillard pour les fenêtres arrières, séparément ou en combinaison, devraient permettre de résoudre les difficultés.

Les problèmes créés par le système de dégivrage, tels que l'apparition de brouillard et de givre dans les cinq ou dix premières minutes d'un parcours-type ne présenteront probablement aucune gravité s'il est possible de réaliser un réchauffage beaucoup plus rapide. Si ce résultat s'avérait irréalisable, il conviendrait de rechercher sérieusement le moyen de réduire les risques engendrés par ces problèmes en empêchant l'arrivée d'air humide jusqu'à ce que le système soit complètement réchauffé.

Etude de rails

Pendant de nombreuses années le Conseil national de recherches a travaillé en collaboration avec les chemins de fer, surtout dans les domaines des locomotives et du matériel roulant. Au cours des dernières années il a été créé un comité associé du Conseil auquel participent les principaux réseaux de chemins de fer, le Conseil et un représentant de l'association des chemins de fer américains. Comme suite à cette création, le Conseil a entrepris l'étude du comportement des voies de chemin de fer en vue d'obtenir une circulation plus douce du matériel roulant.

Une partie du problème est reliée à la question des joints boulonnés de rails qui se présentent tous les 39 pieds sur les rails ordinaires et qui doivent présenter des dispositifs de dilatation pour absorber les changements de longueur des rails produits par les changements de température. Une solution utilisée dans les climats plus doux consiste à souder les rails de manière à former de grandes longueurs, et à les ancrer solidement de manière qu'ils puissent résister aux forces de dilatation et de contraction. Les grandes variations de température observées au Canada rendent cette solution impraticable, surtout lorsqu'il arrive que les rails soient posés pendant un été chaud, comme dans les Prairies, puis soumis plus tard à des températures d'hiver inférieures à zéro.

It was realised that if rails could be laid at an effective mean climatic temperature of 65-70°F, the welded rail could then tolerate the extremes of temperature and therefore be practical for this country. The CPR asked NRC to develop a technique for ensuring that long welded rails could be brought reliably to this mean temperature before being anchored. The Division of Mechanical Engineering has recently developed a suitable system for heating or cooling 1400 ft. long welded rails, so that they can be laid and anchored at the desired temperature and this procedure is now in use by the railways.

Initially, it was considered that application of the technique would be limited to the period from the first of April to the beginning of November. However, the Division now has developed an improved heating technique which makes it possible for the rails to be brought to the appropriate mean temperature even in conditions of extreme cold. This makes the system practicable on a 12-month basis.

3. 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.

During the past decade, Canadian universities have grown rapidly both in number and size. To keep pace with this growth, expenditures for NRC's university research support program have risen from \$6.5 million in 1959-60, to \$59.3 million in 1968-69. During the same period, the number of universities and colleges receiving support has doubled. Distribution of expenditures for 1968-69 by type of support is shown in the accompanying table, along with corresponding figures for 1967-68.

In spite of the large annual increases in NRC research funds (28% per year average from 1959-60 to 1968-69, and over 30% per year over the last five years), increases in enrollment have been such that support per graduate student has increased at most by a few percent a year in real terms.

The present size of the university support program has brought the Council to undertake an extensive review of current practice and policies. For example, with the present system of annual grants it is becoming more difficult to review annually each application. New mechanisms are being considered with a view to improving the efficiency of the reviewing process, and the general effectiveness of the grants program.

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

On s'est rendu compte que si les rails pouvaient être effectivement posés à une température de 65-70°F représentant la température moyenne du climat, le rail soudé pourrait supporter les extrêmes de température et être employé dans ce pays. La compagnie Canadien Pacifique a demandé au Conseil d'élaborer une technique donnant la certitude que les longs rails soudés pourraient être avant soudage, et d'une manière donnant toute confiance, portés à la température moyenne précédente. La Division du génie mécanique a récemment mis au point un système permettant de chauffer ou refroidir les rails soudés longs de 1 400 pieds qui peuvent ainsi être posés et ancrés à la température désirée; ce procédé est maintenant employé par les chemins de fer.

On a pensé au début que l'application de cette technique serait limitée à la période comprise entre le premier avril et le commencement de novembre. Mais la Division a maintenant mis au point une technique améliorée de chauffage qui, même dans des conditions de froid extrême, permet de porter les rails à la température moyenne convenable. Le système peut, grâce à cette technique, être utilisé douze mois sur douze.

3. Aide à la recherche universitaire

Par son programme* de bourses et de subventions, le Conseil national de recherches soutient la recherche dans les universités canadiennes en accordant des bourses à des étudiants diplômés méritants, des subventions de recherche à des professeurs d'université, et de l'aide à divers programmes généraux de nature scientifique.

Pendant la dernière décennie, les universités canadiennes ont subi, tant en nombre qu'en importance, une croissance rapide. Les dépenses relatives au programme de soutien à la recherche par le Conseil ont, en vue de suivre cette allure, été portées de 6.5 millions de dollars en 1959-60 à 59.3 millions en 1968-69. Pendant la même période, le nombre d'universités et de collèges recevant de l'aide a doublé. La répartition, suivant la nature de l'aide, des dépenses de 1968-69 est indiquée sur le tableau ci-joint qui comprend également les chiffres correspondants de 1967-68.

Malgré les augmentations annuelles considérables des fonds de recherche du Conseil (annuellement 28% en moyenne de 1959-60 à 1968-69, et plus de 30% annuellement sur les cinq dernières années), l'augmentation des inscriptions a été telle, que la subvention par étudiant n'a augmenté que, tout au plus, de quelques unités pour cent par an en valeur réelle.

L'importance présente du programme de soutien des universités a incité le Conseil à entreprendre une révision générale de l'application pratique et des politiques actuelles. Avec le présent système de subventions annuelles, il devient, par exemple, plus difficile de réviser annuellement chaque demande. On étudie actuellement de nouveaux mécanismes visant à accroître l'efficacité des processus de révision et le rendement général du programme de subventions.

* Un rapport sur l'aide aux universités est publié annuellement. Il donne des informations détaillées sur le programme du Conseil concernant l'aide à la science et au génie.

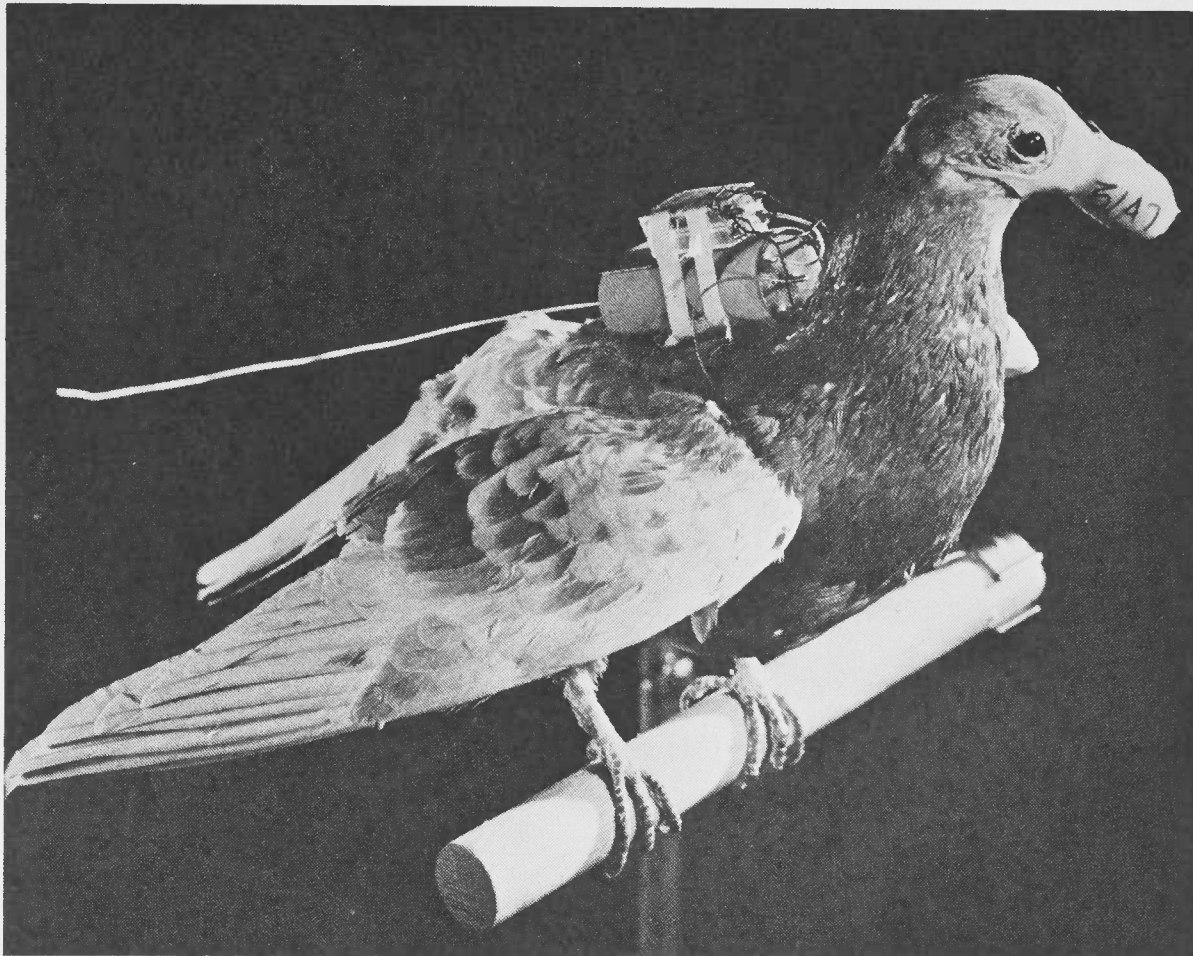
EXPENDITURES FOR UNIVERSITY RESEARCH SUPPORT
(In Millions of Dollars)

	1967/68	1968/69
Research Grants for University Professors		
Operating Grants	24.5	31.1
Major Equipment Grants	4.7	4.6
General Purpose Grants to University Presidents	1.7	2.2
Travel Grants, Senior Fellowships, etc.	0.5	0.6
<i>Subtotal</i>	31.4	38.5
Scholarships and Fellowships	6.8	9.9
Major Research Facilities and Programs	3.7	4.9
Computer Facilities	2.4	3.8
Special Scientific Activities at National and International Levels	1.5	2.2
<i>Total</i>	45.8	59.3

One of the possibilities under consideration is the replacement of annual grants by three year grants. This would not only reduce the number of applications to be reviewed each year, but would permit on site visits by one or more members of the review panel. In addition, the value and progress of a research program could be more adequately assessed over a three-year period.

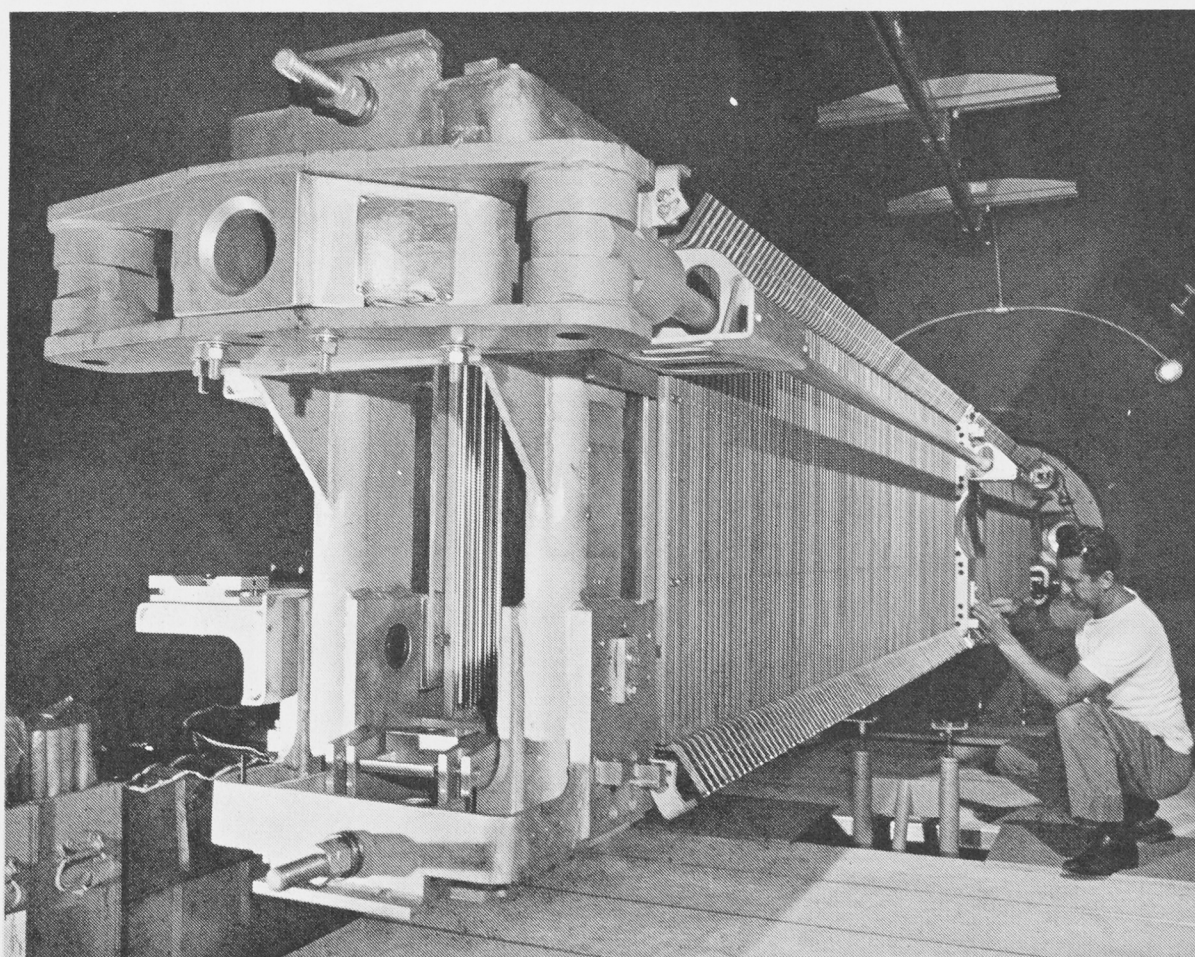
A further area which is being studied concerns support of new junior staff members. Although they may have completed Ph.D. work, and possibly one or two years of post-doctoral work under supervision, it is still difficult to assess their personal capacity for creative research. One possibility being discussed is a core grant to the university for support of these young staff members during their first few years of independent research.

A third possible change, concerns support of graduate students. Strong arguments have been made for restricting or separating the support of graduate students through individual operating grants to professors. Such a change would necessitate some other mechanism of student support; for example, an extension of the student bursary program.



Pigeons, equipped with telemetry equipment, were used in a recently-completed five-year study of bird flight physiology by NRC biologists.

Au cours des recherches de cinq ans sur la physiologie des oiseaux pendant le vol, étude qui vient d'être terminer, les biologistes du Conseil étudiaient des pigeons portant des appareils télémétriques.



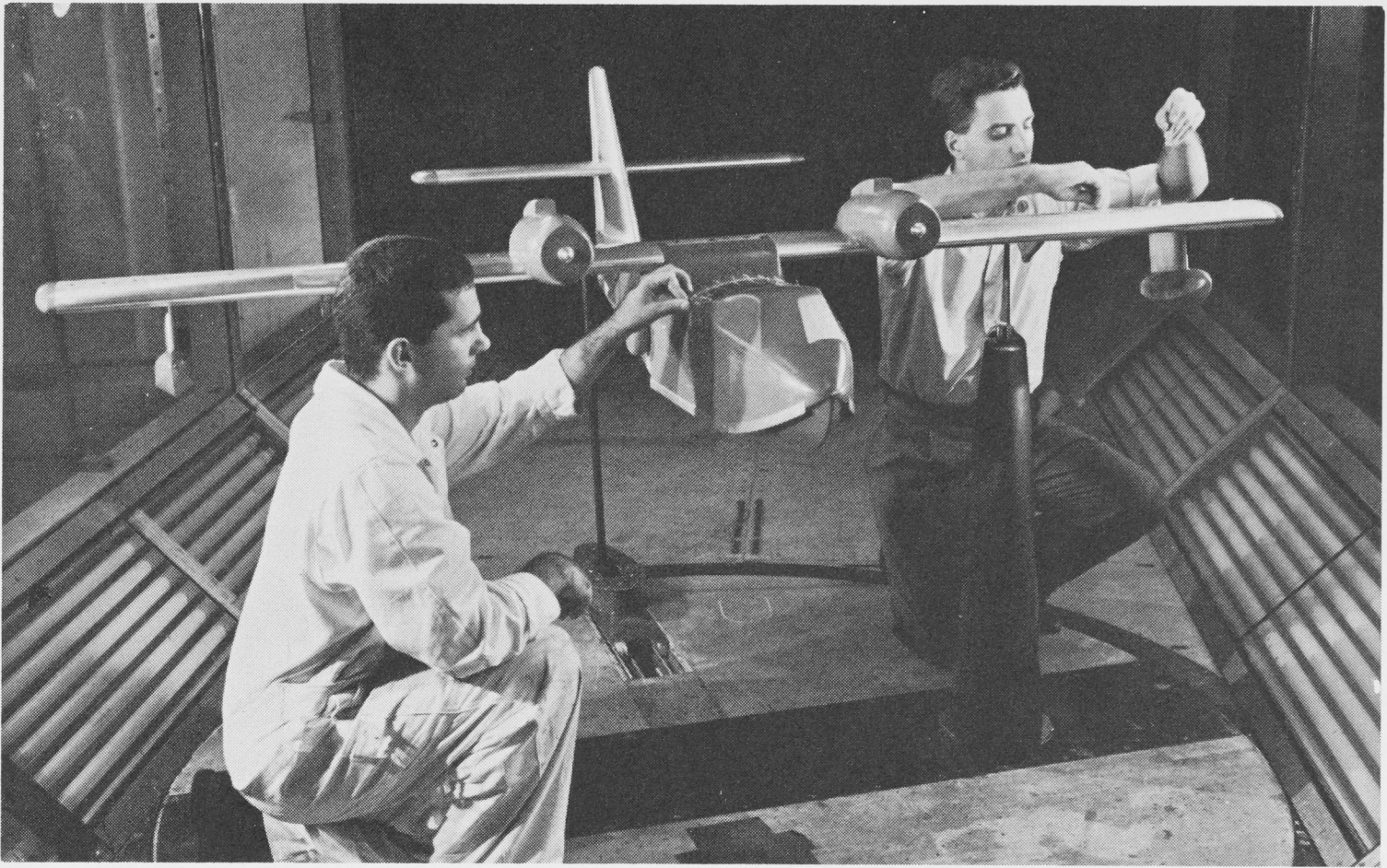
One half of high-voltage column of the tandem accelerator at McMaster University, Hamilton, Ontario, during assembly operations. The new facility for work in the field of low energy nuclear physics qualified for \$1,540,000 in capital grants from NRC.

Vue d'une partie de l'accélérateur à l'Université McMaster à Hamilton, Ontario, qui facilitera les recherches en physique nucléaire. Le Conseil a accordé une subvention de \$1,540,000 à cette fin.



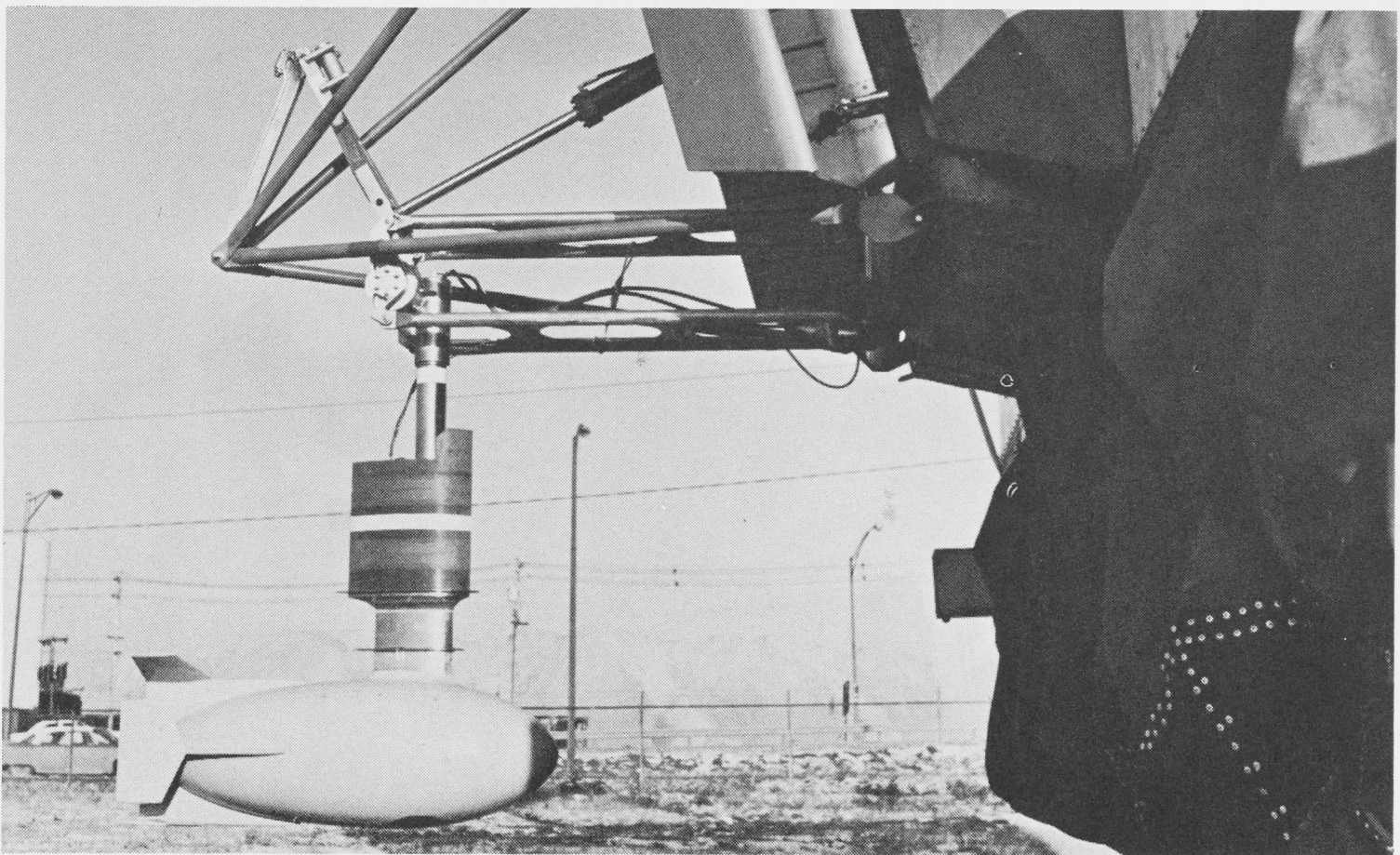
Weather radar dome at Macdonald College is used by McGill University's Stormy Weather Group to predict the approach of storms. The facility, operational in 1968, received \$300,000 in grants from NRC.

A Macdonald College, Montréal, P.Q., cette installation radar permet au Stormy Weather Group (Groupe étudiant le mauvais temps) de l'Université McGill de prévoir les orages. Le Conseil a contribué une somme de \$300,000 à la mise au point de cette installation, inaugurée en 1968.



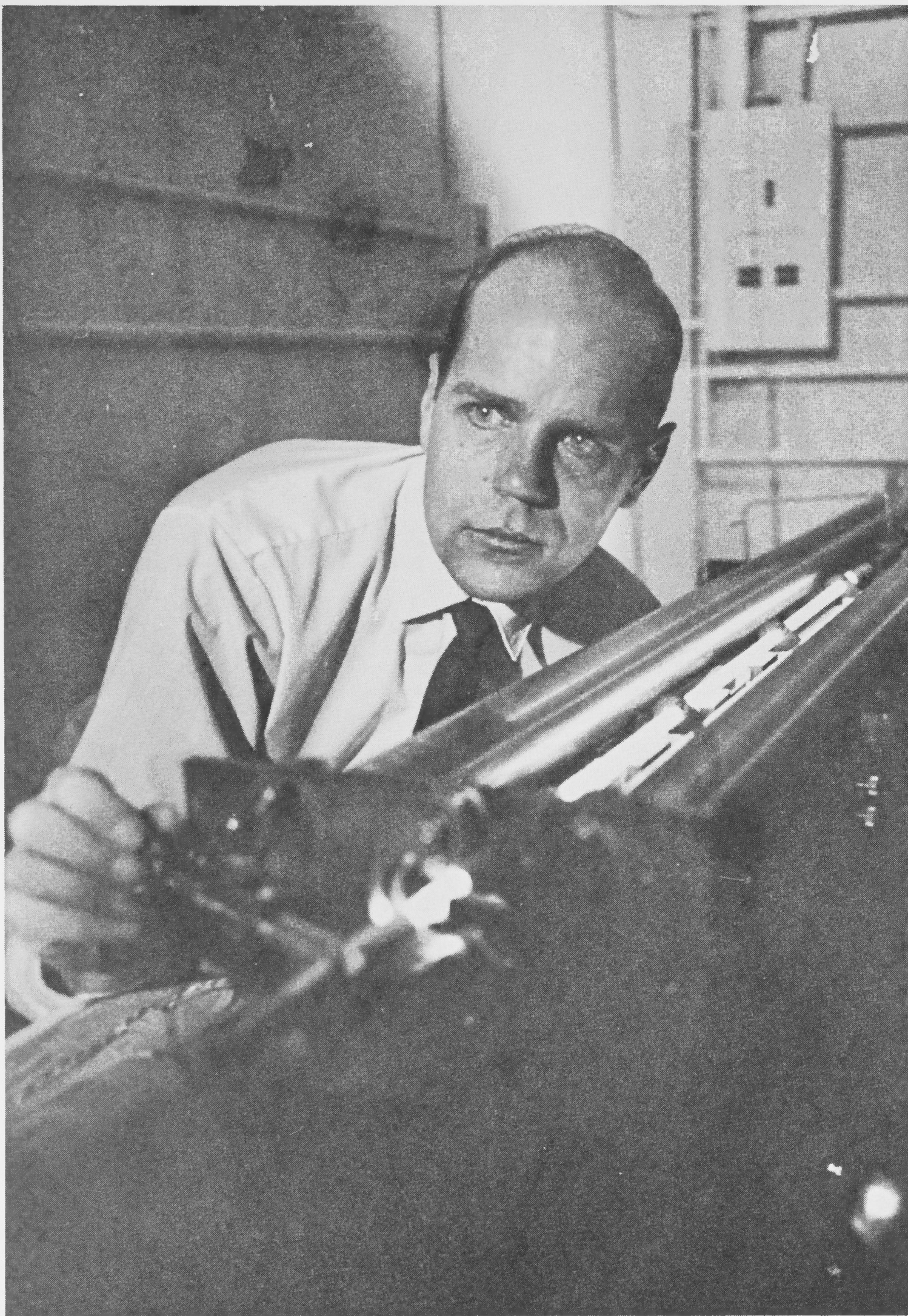
Technicians make adjustments to model of the CL-215 aircraft, developed by Canadair Limited of Montreal primarily for water-bombing forest fires. The model is shown being tested in an NRC wind tunnel.

Une maquette de l'avion CL-215 est préparée pour des tests dans une soufflerie au Conseil national de recherches. Cet avion, développé par la Société Canadair Ltée., joue un rôle utile dans la lutte contre les feux de forêt.



A new high-speed method for hydrographic surveying in ice-infested waters has been developed by NRC scientists. It utilizes a lifting-lowering mechanism for a towed body mounted at the rear of an air cushion vehicle.

Les relevés hydrographiques des eaux couvertes de glace s'effectuent rapidement grâce à ce dispositif mobile placé derrière un aéroglisseur. Cette méthode fut développée par les chercheurs du Conseil national de recherches.



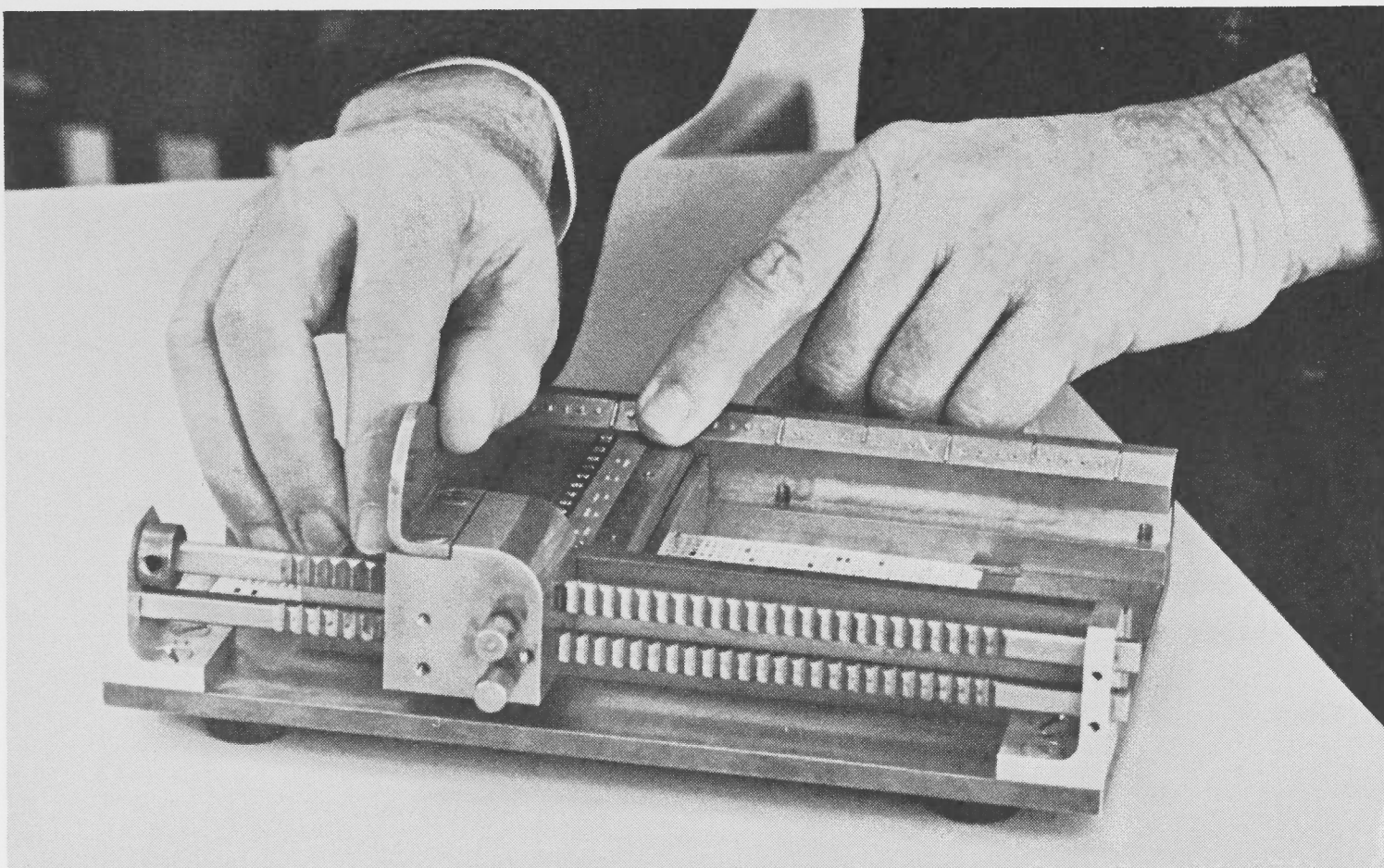
NRC scientists employ the laser in a research program to make the international standard of length more accurate.

Les chercheurs du Conseil se servent du laser lors des recherches visant à améliorer l'étalon de longueur.



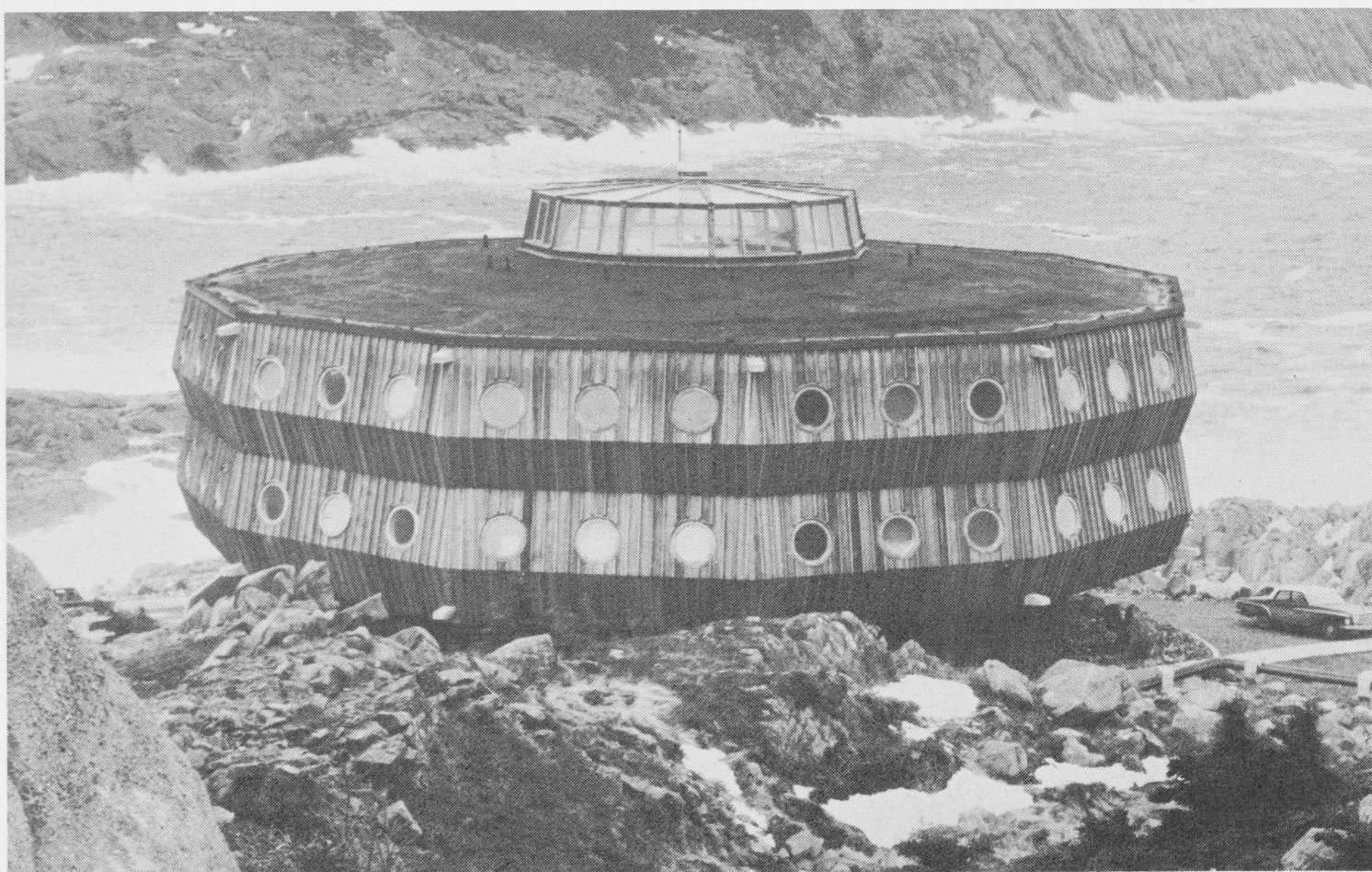
Giant radio telescope with 150-foot diameter parabolic reflector at NRC's Algonquin Radio Observatory in Algonquin Park, Ontario, is used by NRC and university astronomers to perform advanced astrophysical investigations.

Le réflecteur parabolique du radiotélescope gigantesque de l'Observatoire Algonquin, Parc Algonquin, Ontario a un diamètre de 150 pieds. Ce télescope permet aux chercheurs du Conseil et de l'université de mener des recherches astrophysiques très complexes.



Simple-to-operate punched-card reader for a blind programmer has been developed by NRC as a vocational aid for blind persons in the computer field.

Pour les programmeurs aveugles d'ordinateur, le lecteur de cartes perforées, mis au point au Conseil, facilite énormément la tâche.



Year-round study of marine organisms of Newfoundland waters is undertaken at the Marine Sciences Research Laboratory of Memorial University near St. John's, Newfoundland. The laboratory, completed in 1968, received capital grants totalling \$637,250 from NRC.

Des études sur les organismes marins se poursuivent tout au long de l'année au Laboratoire de recherche en Sciences marines à l'Université Mémorial, près de St. John's, Terre-Neuve. De la part du Conseil national de recherches, ce laboratoire, construit en 1968, a reçu des subventions se montant à \$637,250.



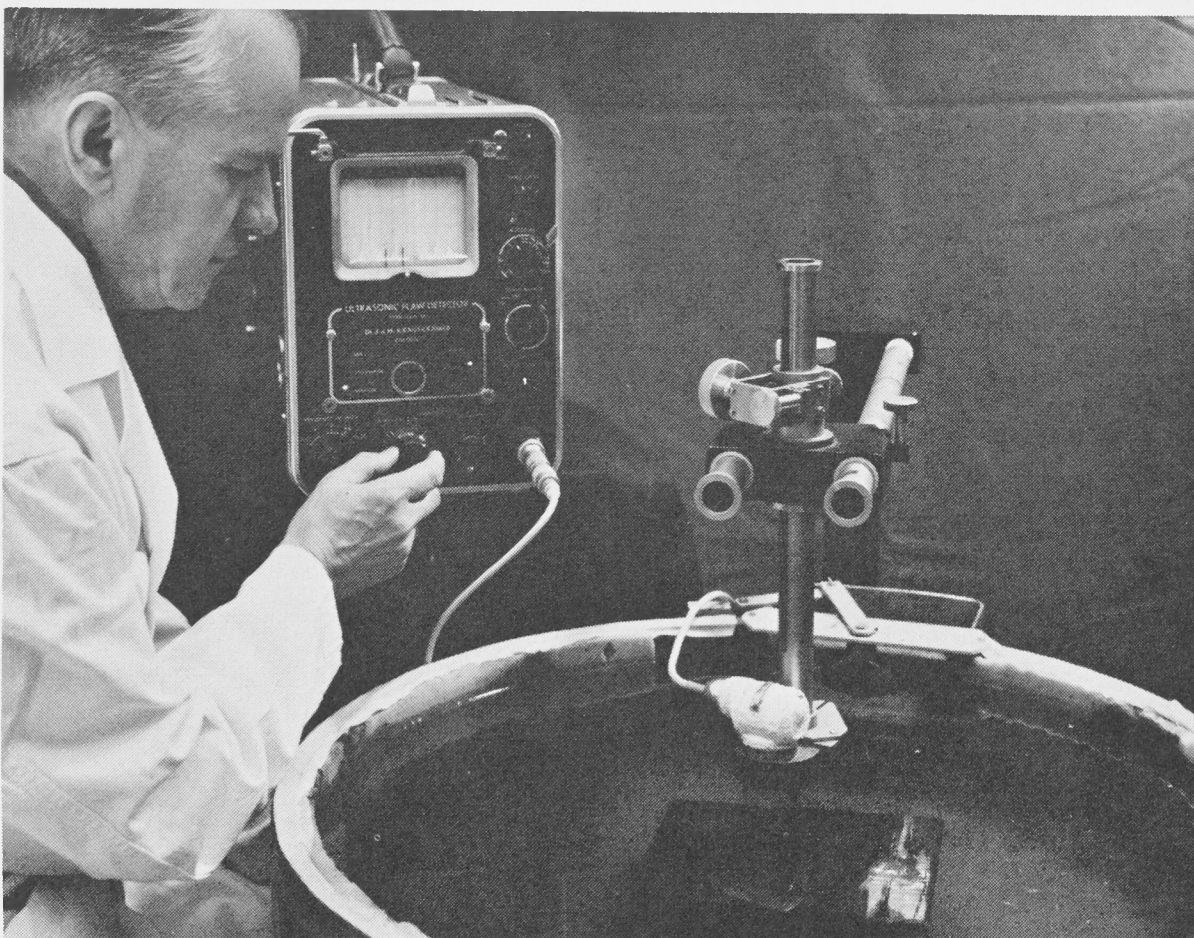
Weiners, passed through a multiple ridge waveguide microwave chamber, emerge cooked and ready for packaging. This unit is one in a family of microwave drying systems developed by NRC.

Après avoir passé par un dispositif qui emploie des ondes ultra-courtes, les saucisses sont cuites et prêtes pour l'emballage. Cet appareil n'est qu'un de plusieurs dessiccateurs à ondes ultra-courtes mis au point au Conseil.



Prototype of environmental greenhouse on University of Alberta's Agriculture Building. The university has received a \$400,000 NRC grant for construction of a Controlled Environmental Greenhouse for the study of plants and animals native to Canada's northern areas.

En vue d'encourager les recherches sur la flore et la faune du nord du Canada, le Conseil national de recherches a accordé une subvention de \$400,000 à la Faculté d'agronomie, Université d'Alberta. Cette subvention a permis de construire une serre pour les études en milieu contrôlé.



Encouraging results have been obtained by NRC with a method for detecting wood defects through the use of high frequency sound waves transmitted through water to a wood sample.

Le bois défectueux peut être détecté au moyen des ondes sonores à haute fréquence transmises à travers l'eau. Cette méthode, mise au point au Conseil, a donné d'excellents résultats.

DEPENSES RELATIVES AU SOUTIEN
DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE
(En millions de dollars)

	1967/68	1968/69
Subventions de recherche à des professeurs d'universités		
Subventions pour dépenses courantes	24.5	31.1
Subventions pour équipements importants	4.7	4.6
Subventions à des présidents d'universités en vue d'objectifs généraux	1.7	2.2
Subventions pour voyages, bourses de recherche, etc.	0.5	0.6
	—	—
<i>Premier total</i>	31.4	38.5
Bourses d'étude ou de recherche	6.8	9.9
Installations et programmes de recherche de première importance	3.7	4.9
Installations d'ordinateurs	2.4	3.8
Activités scientifiques spéciales aux niveaux national et international	1.5	2.2
	—	—
<i>Total général</i>	45.8	59.3

Une des possibilités envisagées consisterait dans le remplacement des subventions annuelles par des subventions couvrant trois ans. Cette mesure n'aurait pas pour seul effet de réduire le nombre des demandes à réviser chaque année; elle permettrait en outre à un ou plusieurs membres du comité de révision d'effectuer des visites sur les lieux mêmes. La valeur et le degré d'avancement d'un programme de recherches pourraient, de plus, être appréciés dans de meilleures conditions sur une période de trois ans.

Un autre domaine faisant actuellement l'objet d'études concerne le soutien de nouveaux et jeunes membres du personnel universitaire. Bien qu'ils puissent avoir terminé les travaux qui les mènent au doctorat, et qu'ils aient même peut-être à leur actif une ou deux années de travail de recherche sous la direction d'un universitaire, il est encore difficile d'évaluer leurs capacités personnelles en recherche créative. Une possibilité actuellement à l'étude consisterait dans une subvention centrale accordée à l'université pour le soutien de ces jeunes universitaires pendant leurs premières années de recherche indépendante.

Un troisième changement serait également possible. Il concerne l'aide aux étudiants diplômés. On a avancé des raisons très valables en faveur de la restriction ou la division de l'aide aux étudiants diplômés au moyen d'allocations individuelles pour dépenses courantes accordées aux professeurs. Un changement de cette nature impliquerait l'existence de quelque autre mécanisme d'aide aux étudiants; ce pourrait être, par exemple, une extension du programme de bourses qui les concerne.

As well as improving and simplifying the present system of reviewing grant applications, these proposed procedures would also give more flexibility to the university in shaping its future policies. Universities themselves are feeling the need to concentrate their efforts in certain fields where they might make an appreciable contribution. These fields, often of an interdisciplinary nature, might be based on considerations of geographic location, the natural resources of the region, or existing strength and growth potential. If the limited funds of a university are spread too thinly through individual grants, there is little chance of maintaining a high standard and sufficient depth in any one endeavor.

It must be emphasized at this point that these are not decisions which have been made, but are some of the possibilities, among many others, which are currently being discussed by Council, in its continuing effort to maintain a university support program to meet changing needs and conditions.

To aid in the assessment of future needs and trends of the universities for research funds and manpower in science and engineering, a survey was conducted by the Forecasting Committee of Council during 1968. This survey provides background information for policy and budget formulation. Questionnaires were sent to all heads of science and engineering departments (excluding medical schools and social science departments) relating to their requirements for each year up to 1971-72. The main findings have been published in a separate report of the Forecasting Committee.

Returns of the survey indicated an approximate doubling of total university research fund requirements from all sources between 1967-68 and 1971-72, from about \$120 million to \$250 million. Of this total, heads of departments indicated that NRC's share should increase from 33 per cent to 42 per cent. During the same period, the number of full time faculty members in science and engineering departments was forecast to increase from 5,300 to 8,100. Although this represents substantial over-all growth, the forecast shows a reduction in annual faculty growth rate to 8 per cent by 1972, about half the present rate. The biggest rise forecast was in the number of Post Doctorate Fellows—from close to 1,000 in 1968-69 to 2,600 in 1971-72.

The questionnaire also asked for the expected output of Ph.D. graduates in science and engineering. Realizing the tendency to be optimistic in reporting these numbers, the returns on this question were carefully screened. The best assessment of returns indicated a tripling of the 1967-68 annual Ph.D. output by 1971-72, to give about 1,800 Ph.D.'s a year. This forecast growth of output reflects the large rise in graduate student enrollment over the last few years (most of the students who will obtain the Ph.D. by 1971-72 are already enrolled).

En même temps qu'elles perfectionneraient et simplifieraient le système actuel de révision des demandes de subventions, les procédures proposées conférerait aux universités une souplesse accrue concernant la mise au point de leurs politiques futures. Les universités éprouvent elles-mêmes le besoin de concentrer leurs efforts sur certains domaines où elles pourraient apporter d'appréciables contributions. Le choix de ces domaines, qui sont souvent de nature interdisciplinaire, pourrait reposer sur des considérations de situation géographique, de ressources naturelles de la région, ou sur un potentiel de croissance déjà existant. Si les fonds limités dont dispose une université sont dispersés et dilués dans des subventions individuelles, les possibilités de maintenir un niveau élevé et la possibilité d'attaques en profondeur dans une entreprise quelconque sont minces.

Il convient de préciser ici qu'il ne s'agit pas de décisions déjà prises, mais uniquement de quelques possibilités actuellement étudiées avec beaucoup d'autres par le Conseil dans le souci continu de maintenir un programme de subventions aux universités convenant à l'évolution des besoins et situations.

Pour aider l'évaluation des besoins et tendances futures des universités concernant les fonds et le personnel de recherche en science et en génie, le Comité des prévisions du Conseil a effectué un relevé en 1968. Ce relevé fournit les informations de base utilisables pour formuler une politique et les budgets qui en découlent. Des questionnaires ont été envoyés à tous les chefs des départements de science et de génie (écoles de médecine et départements des sciences sociales exclus). Ces questionnaires portaient sur leurs demandes pour chaque année jusqu'en 1971-72. Les résultats principaux ont été publiés dans un rapport séparé du Comité des prévisions.

Les réponses au questionnaire ont indiqué que le total des demandes de fonds provenant de toutes les sources et destinés à la recherche universitaire, passant d'environ 120 millions de dollars à 250 millions, doublait approximativement entre 1967-68 et 1971-72. Les chefs de départements ont indiqué que, sur ce total, la part du Conseil devrait augmenter de 33 à 42 pour cent. On prévoyait, pour la même période, que le nombre d'universitaires dans les départements de science et de génie augmenterait de 5 300 à 8 100. Bien que ces chiffres représentent une croissance substantielle d'ensemble, les prévisions indiquent qu'à l'université le taux de croissance annuel du corps enseignant sera réduit à 8 pour cent en 1972, c'est-à-dire environ la moitié du taux actuel. La plus grande augmentation prévue concerne le nombre des boursiers post-doctorat, de près de 1 000 en 1968-69 à 2 600 en 1971-72.

Le questionnaire demandait également des prévisions sur la production de docteurs en science et en génie. Comme on s'est rendu compte d'une tendance à être optimiste dans les réponses données à ce sujet, on a soigneusement disséqué les réponses en question. La meilleure évaluation qui en a été extraite a indiqué que la production annuelle de docteurs ès sciences de 1967-69 devrait tripler en 1971-72 ce qui correspondrait à environ 1 800 docteurs par an. Cette prédiction concernant la croissance de la production reflète la grande augmentation du nombre des inscriptions d'étudiants diplômés pendant les dernières années (la plupart des étudiants qui obtiendront leurs doctorats en 1971-72 sont déjà inscrits).

The Forecasting Committee, in attempting to relate this output to the availability of the traditional type of employment for Ph.D. scientists and engineers, i.e. employment involving research, came to the conclusion that Canada may have passed through the period of a general deficit in research manpower and is now entering an inevitable period of adjustment. In the past, Canada has had an overall deficit of Ph.D. scientists and engineers. In recent years, this has been mostly due to the needs of the universities during a period of exceptionally rapid growth. The forecast reduction in the university faculty growth rate will thus have a large effect on the Ph.D. employment situation in the years ahead. It is difficult to foresee in the near future an increase in the demand in industrial R&D large enough to compensate the reduced growth of the demand in the universities. The possibility of an employment shortage in certain disciplines, already much discussed, will warrant study by all those involved in graduate training, and is one of the factors which will need to be taken into account in future policy.

The breakdown of expenditures given in the table shows clearly that the main emphasis in NRC support of university research is placed on grants to individual investigators, based on merit and competence. Of growing importance, however, are grants for support of projects which involve collaboration of a group of investigators, often from diverse disciplines. Council has recently accepted the principle of moving toward a policy of concerted action and has decided that an increasing proportion of its grants budget should be devoted to this type of grant. At its meeting in November, 1968, Council decided that all grants of this latter type should come under the general heading of Negotiated Major Grants, and that the merits of applications for these should be judged in the light of their "importance and relevance to the scientific, economic, resource and regional development of Canada".

These major grants are of various types. Grants are given for purchase of the single expensive items of equipment needed in many fields of research (Major Equipment Grants), or for installations requiring a number of such items (Major Installation Grants). To enable universities having research groups of demonstrated competence to develop strong Canadian research centres in fields relevant to the Canadian scene, the Council initiated a separate program in 1967 (Negotiated Development Grants). Support under this program is spread over a period of a few years. Major grants are also given for the common operating expenses of major facilities and research centres. As a possible addition to these existing types of major grants, consideration is being given to a program to stimulate interest in fields of research which, while considered to be of national importance, have received little attention in the universities.

Le Comité des prévisions a cherché à établir un lien entre cette production et le nombre d'emplois disponibles pour docteurs ès sciences dans le domaine traditionnel, c'est-à-dire concernant la recherche. Il est arrivé à la conclusion que le Canada a peut-être déjà traversé la période pendant laquelle existe un déficit général d'effectifs de recherche, et entre maintenant dans la période inévitable de l'adaptation. Le Canada a eu dans le passé un déficit d'ensemble en docteurs dans les domaines de la science et du génie. Cette situation a résulté principalement, au cours des dernières années, des besoins des universités pendant une période de croissance exceptionnellement rapide. La réduction prévue dans le taux de croissance du nombre des universitaires exercera donc une forte influence sur la situation de l'emploi des docteurs ès sciences dans les années à venir.

Il est difficile de prévoir dans le proche avenir un accroissement de la demande en recherches et développement industriels assez important pour compenser la réduction du taux de croissance de la demande dans les universités. La possibilité d'un manque d'emploi dans certaines disciplines, qui a déjà été très attentivement envisagée, mérite d'être étudiée par tous ceux qui jouent un rôle dans l'enseignement pour diplômés et constitue un des facteurs dont il faut tenir compte dans les politiques futures.

Le détail des dépenses donné dans le tableau montre clairement qu'à l'occasion de la recherche universitaire, le Conseil se préoccupe spécialement de l'aide aux chercheurs considérés individuellement, cette aide étant accordée d'après les mérites et la compétence. Les subventions destinées à soutenir des programmes qui impliquent le travail en commun de plusieurs chercheurs appartenant souvent à des disciplines différentes présentent cependant une importance croissante. Le Conseil a récemment adopté le principe de s'orienter vers une politique d'action concertée et a décidé qu'une proportion croissante de son budget de subventions devrait être consacrée à ce type de soutien. Lors de sa session de novembre 1968, le Conseil a décidé que toutes les subventions du dernier type figureraient sous la dénomination générale de Subventions majeures négociées et que le mérite des demandes relatives à ces subventions devrait être jugé à la lumière de leur "importance et de leur influence sur le développement scientifique, économique et régional du Canada et sur l'exploitation de ses ressources".

Ces subventions majeures sont de types divers. Des subventions sont accordées pour l'achat de pièces d'équipement coûteuses dont un seul exemplaire est nécessaire dans de nombreux domaines de recherche (subventions pour équipements importants) ou pour des installations exigeant un certain nombre de pièces d'équipement de cette nature (subventions de gros équipement). Pour permettre aux universités, possédant des groupes de recherche de compétence éprouvée, la création des centres canadiens de recherche dans des domaines exerçant une influence sur la scène canadienne, le Conseil a mis en œuvre en 1967 un programme séparé (Subventions concertées de développement). Le soutien apporté par ce programme est réparti sur une période de quelques années. Des subventions majeures sont aussi accordées pour les dépenses courantes des installations importantes et des centres de recherche. A titre d'addition possible à ces types existants de subventions majeures, on envisage actuellement un programme destiné à stimuler l'intérêt dans des domaines de recherche qui, considérés comme étant d'importance nationale, n'ont cependant reçu que peu d'attention dans les universités.

Some examples of research facilities and centres which have been, or are being established with the aid of major grants are described briefly below. It must be emphasized that NRC by no means has provided the total funds necessary for these projects. Other funding agencies have in some cases provided additional support, and the universities themselves bear a large share of the expenses.

In 1963, the Council awarded McGill University a grant of \$300,000 to assist in the construction of a *Weather Radar Observatory*, while other aid was provided by the United States Air Force and an anonymous benefactor. Regarded as the world's most scientifically advanced weather radar, this unique storm-probing facility went into operation in 1968. It is housed in a 48-foot diameter plastic radome mounted on an 80-foot tower.

Radar waves, sent out from a 30-foot paraboloid antenna mounted within the radome, will provide warning and information of storms within a 50,000-square-mile area—from beyond Ottawa, nearly to Quebec City and to the southern end of Lake Champlain. Information gathered by the Observatory will be used to advance scientific research begun almost 20 years ago in cloud and precipitation physics by the University's Stormy Weather Research Group, to increase the accuracy of weather forecasting at the Meteorological Office at Montreal Airport, and for more effective briefing of aircraft pilots.

Grants totalling \$637,250 were awarded to Memorial University of Newfoundland over the three year period from 1965 to 1968 to assist this institution to build a *Marine Sciences Research Laboratory* for year-round study of marine organisms in Newfoundland waters. Newfoundland is in a unique geographical position surrounded by a subarctic, boreal ecosystem (northern aquatic life system) about which relatively little is known. In addition, the presence of Arctic and other drift ice in the area for certain months of the year offers possibilities for research not so easily open to other universities.

The laboratory, located at Logy Bay, some four miles north of St. John's, is situated about 100 yards from the ocean on the Newfoundland coastline. Studies are under way in the laboratory on numerous specimens of marine algae and higher plants, and vertebrate and invertebrate organisms. Functional morphology and physiological, as well as life history and behavioral studies are also contemplated.

A *Sensory Deprivation Laboratory*—unique in Canada—is being set up at the University of Manitoba with the aid of an NRC grant of \$110,000, awarded in 1967.

Interest in isolation, especially as a punitive device over the centuries, has had a long history, but the first experimental research on its possible effects began only

On trouvera ci-après, à titre d'exemples, une brève description de quelques installations de recherche et centres établis ou en cours d'établissement grâce à des subventions majeures. Il est nécessaire de préciser que le Conseil n'a pas, à lui seul, fourni la totalité des fonds nécessaires pour ce programme. D'autres organismes subventionnaires ont, dans quelques cas, fourni une aide supplémentaire et les universités elles-mêmes supportent une large part des dépenses.

Le Conseil a accordé en 1963 à l'université McGill une subvention de 300 000 dollars à titre d'aide pour la construction d'un *Observatoire radar météorologique*; une aide additionnelle a été fournie par l'aviation des États-Unis et par un bienfaiteur anonyme. Considérée comme le radar météorologique le plus scientifiquement avancé du monde, cette installation d'étude des orages, unique en son genre, est entrée en service en 1968. Elle est logée dans un radome en matière plastique d'un diamètre de 48 pieds monté sur une tour de 80 pieds.

Les ondes radar, émises par une antenne parabolique de 30 pieds montée à l'intérieur du radome, fournissent des avertissements et des informations sur les orages à l'intérieur d'une zone de 50 000 milles carrés s'étendant depuis une région située au-delà d'Ottawa jusqu'au voisinage de la ville de Québec et à l'extrémité méridionale du lac Champlain. Les informations recueillies par l'Observatoire seront utilisées pour continuer des recherches scientifiques commencées il y a presque 20 ans; elles portaient sur la physique des nuages et des précipitations, et étaient exécutées par le Groupe de recherche de l'université sur les orages; les résultats obtenus servent à accroître la précision des prévisions météorologiques fournies par le Bureau météorologique de l'aéroport de Montréal et à donner aux pilotes d'aviation de meilleures prévisions.

Des subventions totalisant 637 250 dollars et réparties sur la période de trois ans couvrant l'intervalle 1965-68 ont été accordées à la Memorial University de Terre-Neuve. Il s'agissait d'aider l'université à construire un *Laboratoire de recherche des sciences marines* prévu pour étudier tout au long de l'année les organismes marins des eaux de Terre-Neuve. Cette île se trouve dans une position géographique unique, entourée par un écosystème subarctique et boréal (système de la vie aquatique du nord) dont l'on connaît relativement peu. La présence dans la région, pendant certains mois de l'année, de glaces dérivantes en provenance de l'Arctique ou d'autres lieux offre des possibilités de recherche qui ne sont pas aussi facilement accessibles à d'autres universités.

Situé à Logy Bay, à environ quatre milles au nord de St.-Jean, le laboratoire se trouve à environ 100 verges de l'océan sur la ligne côtière de Terre-Neuve. Des études sont actuellement en cours au Laboratoire sur de nombreux spécimens d'algues marines et plantes de classe supérieure, et sur des organismes vertébrés et invertébrés. La morphologie fonctionnelle et physiologique ainsi que des études concernant le cycle vital et le comportement sont aussi envisagées.

A l'aide d'une subvention de 110 000 dollars accordée par le Conseil en 1967, on installe actuellement à l'université du Manitoba un *Laboratoire de privation sensorielle* unique au Canada.

L'intérêt porté à l'isolement, surtout utilisé à titre de moyen punitif à travers les siècles, a eu une longue histoire, mais les premières recherches expérimentales sur

in 1951. Since that time, considerable scientific interest has been shown in the behavioral and physiological effects resulting from a reduction in the level and variability of visual, auditory, tactual-kinesthetic, and social stimulation.

Specialized acoustical chambers and associated test rooms in the Department of Psychology, will enable the University of Manitoba to expand a long-term research program on the behavioral and physiological effects of prolonged exposure to sensory and perceptual deprivation.

Whereas laboratories elsewhere in the world are mainly concerned with a maximum isolation duration of three days, the Manitoba Laboratory will be concerned with a longer isolation period of from seven to 14 days.

This research will benefit those required to live in very restricted quarters, and/or subjected to prolonged removal from their normal sensory environment. The increased use of manned satellites, submarines, manned isolated radar and meteorological stations, combined with the use of automated equipment requiring a minimum of the operator's attention, is providing considerable impetus for this project.

Another major research facility for the study of plants and animals native to Canada's northern areas, is being built at the University of Alberta at Edmonton with a \$400,000 NRC grant, awarded in 1968. The facility, first of its kind in Canada, will be a *Controlled Environment Greenhouse* in which temperature, humidity and light can be controlled over long periods. It will be one of several controlled environment facilities to be built for the University's Department of Botany at a total cost in excess of \$1,000,000. The other facilities include standard greenhouses, environmental growth chambers for teaching and research, and controlled facilities for seed germination and plant propagation.

The existence of these facilities will enable university scientists to study the effects of single and simultaneously varying environmental factors on particular organisms, populations and communities. It will be possible to undertake studies on growth rates and productivity of populations; tolerance, survival and adaptation of organisms; and interactions within communities, including such things as competition, commensalism and predation, with every prospect of obtaining exact data on specific questions. The results of these research activities should lead to significant advances in knowledge of the Arctic, boreal and alpine areas of Canada.

In 1968, the last installments were paid on Major Installation Grants of \$915,000 and \$1,544,000 to the Universities of Montreal and McMaster to assist these universities in obtaining *accelerators* for use in the field of nuclear physics. Grants also are being provided to aid in the operating costs of these facilities.

ses effets possibles n'ont débuté qu'en 1951. Depuis cette époque, la science a porté un intérêt considérable aux effets induits sur le comportement et la physiologie par une réduction de l'importance et des variations des stimulations visuelles, auditives, tactilo-kinesthétiques et sociales.

Des chambres acoustiques spécialisées et les salles d'épreuves qui leur sont associées permettront au Département de psychologie de l'université du Manitoba d'étendre la durée de son programme de recherche à long terme relatif aux effets, sur le comportement et la physiologie, d'une exposition prolongée aux privations sensorielles et perceptuelles.

Tandis que les autres laboratoires existants dans le monde s'intéressent surtout à des durées maximales d'isolation de trois jours, le laboratoire du Manitoba travaillera sur des périodes d'isolement plus longues allant de sept à quatorze jours.

Les résultats de cette recherche bénéficieront à ceux à qui il est demandé de vivre dans une quasi séclusion ou d'être soumis à une suppression prolongée de leur environnement sensoriel normal, ou encore à ceux à qui les deux conditions sont imposées. L'usage croissant de satellites commandés, de sous-marins, de stations radar météorologiques isolées, combiné avec l'emploi d'un équipement automatisé n'exigeant qu'un minimum d'attention de la part de l'opérateur, confèrent à ce programme un intérêt considérable.

Une autre installation majeure de recherche destinée à l'étude des plantes et des animaux originaires des régions septentrionales du Canada est en cours de construction à l'université de l'Alberta à Edmonton à l'aide d'une subvention du Conseil de 400 000 dollars accordée en 1968. L'installation, la première de ce genre au Canada, consistera dans une *serre d'environnement contrôlé* dans laquelle la température, l'humidité et l'éclairage peuvent être contrôlés sur de longues périodes. Elle constituera une des diverses installations d'environnement contrôlé qui seront construites pour le Département de Botanique de l'université à un coût total excédant un million de dollars. Les autres installations comprennent des serres du modèle classique, des chambres de croissance dans un environnement donné qui seront utilisées pour l'enseignement et la recherche, et des installations contrôlées pour la germination des semences et la reproduction des plantes.

L'existence de ces installations permettra aux scientifiques de l'université d'étudier les effets exercés sur des organismes, populations et communautés particulières, par des facteurs d'environnement isolés ou variant simultanément. Il sera possible d'entreprendre des études sur les taux de croissance et la productivité de populations; sur la tolérance, la survie et l'adaptation des organismes; sur les interactions à l'intérieur des communautés y compris des éléments tels que concurrence, commensalité et prédation. Toutes les chances sont réunies pour obtenir des données exactes sur les questions précises étudiées. Les résultats de ces activités de recherche devraient conduire à des avances notables dans la connaissance des régions arctiques, boréales et alpines du Canada.

En 1968 ont été effectuées aux universités de Montréal et McMaster les derniers versements prévus à titre de subvention pour installations majeures et s'élevant à 915 000 dollars et 1 544 000 dollars. Ils étaient destinés à aider ces universités à obtenir des *accélérateurs* devant être utilisés dans le domaine de la physique nuclé-

Since the initiation of the Negotiated Development Grant programs, ten projects have already received support. Three of these, begun in 1967-68, the first year of the program, were *materials science centres* at the Universities of Toronto, McMaster and British Columbia. The remaining seven, described below, were initiated in 1968-69.

The University of Montreal received a Negotiated Development Grant of \$1,367,000 over a five-year period to help it create a Mathematics Research Centre. The Defence Research Board also provided \$10,000 this year and will make additional grants over the next four years of \$100,000 annually. The Centre will fill a major national need for research in applied mathematics and provide an atmosphere which will encourage young people to enter this important field.

Queen's University, Kingston, Ontario, has been awarded a \$300,000 grant for research in *pure and applied mathematics*. The funds, to be awarded over a three-year period, will be used by the University to strengthen the present high-quality research group in its Mathematics Department.

Canada then would be in a better position to attract to its service outstanding pure and applied mathematicians, who would contribute not only to research in these fields, but also to the training of the younger generation of mathematicians.

A grant of \$724,000 has been awarded to Laval University, Quebec City, to aid its recently established *Centre for Research on Atoms and Molecules* (CRAM). The Council's assistance to the Centre, where some 25 scientists now are working on the structure and energy of atoms and simple molecules, will be spread over four years. The Centre, developed with the co-operation of the Canadian Armament Research and Development Establishment, will conduct research on some 20 topics, including the structure of different forms of hydrogen and helium, the hydrogen maser, effects of surface energies of ionization and a study in the laboratory and in the upper atmosphere of the excited states of oxygen.

This project calls for a vigorous collaboration with industry.

A \$600,000 grant to the University of Waterloo will assist the university to become a ranking research centre in the field of *solid mechanics*. In the interest of a planned orderly intensification of effort, the Council will make funds available in progressively increased amounts over a three-year period—\$100,000 for 1968-69, \$200,000 for 1969-70, and \$300,000 for 1970-71.

aire. Des subventions sont également accordées en vue de pourvoir aux frais de marche de ces installations.

Depuis la mise en œuvre des programmes de Subventions concertées de développement, dix programmes ont déjà bénéficié d'un soutien. Trois d'entre eux, qui ont débuté en 1967-68, c'est-à-dire pendant la première année du programme, concernaient les *centres de sciences des matériaux* des universités de Toronto, McMaster et de Colombie Britannique. Les sept autres, décrits ci-après, ont débuté en 1968-69.

L'université de Montréal a reçu une subvention concertée de développement de 1 367 000 dollars étendue sur une période de cinq ans pour aider à la création d'un centre de recherche mathématique. Le Bureau de recherche de la défense a, pour sa part, fourni cette année une somme de 10 000 dollars; il allouera pendant les quatre prochaines années des subventions additionnelles de 100 000 dollars par an.

Le Centre répondra à un besoin national concernant la recherche en mathématiques appliquées et créera une atmosphère de nature à encourager les jeunes à entrer dans ce domaine d'importance primordiale.

L'université Queen's à Kingston, Ontario, a reçu une subvention de 300 000 dollars destinée à des recherches en *mathématiques pures et appliquées*. Répartis sur une période de trois ans, les fonds seront utilisés par l'université pour compléter un groupe de recherche de haute valeur qui travaille actuellement dans son Département de mathématiques.

Le Canada sera alors en meilleure position pour attirer à son service des spécialistes des mathématiques pures et appliquées, qui non seulement contribueraient à la recherche dans ce domaine, mais aussi aideraient à la formation de la plus jeune génération de mathématiciens.

Une subvention de 724 000 dollars a été accordée à l'université Laval, à Québec, pour son *Centre de recherche sur les atomes et les molécules* (CRAM) récemment formé. L'assistance apporté par le Conseil au Centre, où environ 25 scientifiques travaillent actuellement sur la structure et l'énergie des atomes et des molécules simples, s'étendra sur quatre années. Créé avec la collaboration de l'Etablissement canadien de recherche et développement pour l'armement, le Centre exécutera des recherches sur une vingtaine de sujets comprenant la structure de différentes formes de l'hydrogène et de l'hélium, le maser à hydrogène, les effets des énergies de surface d'ionisation et une étude effectuée en laboratoire et dans la haute atmosphère sur l'oxygène à l'état d'excitation.

Ce programme demande une collaboration étroite avec l'industrie.

Une subvention de 600 000 dollars accordée à l'université de Waterloo aidera cet établissement à devenir un centre de recherche figurant parmi les meilleurs dans le domaine de la *mécanique des solides*. Dans le but d'obtenir une intensification planifiée et ordonnée des efforts, le Conseil mettra à la disposition de l'université des montants progressivement accrus sur une période de trois ans, à savoir 100 000 dollars pour 1968-69, 200 000 dollars pour 1969-70, et 300 000 dollars pour 1970-71.

The group at Waterloo is involved in some of the most up-to-date and advanced problems in experimental and applied mechanics, and there is a constant concern to make results available to engineers in industry and private practice. New design methods and manufacturing techniques, with a basic application to Canadian industry, are major areas of study. The University is particularly well equipped to undertake this research because of its present close association with Canadian industry in connection with its co-operative student training program.

A grant of \$375,000 has been awarded to the University of Calgary over the next three years to permit expansion of the University's *Environmental Sciences Centre*. The Centre, located at Kananaskis, 50 miles west of Calgary within the Rocky Mountain Forest Reserve, is concerned with research and teaching on the natural environment and, in particular with the interrelations between organisms and their total environment.

Simon Fraser University, Burnaby, B.C., has been awarded a Negotiated Development Grant of \$323,000 to help it establish a national centre to develop methods to combat organisms that damage or destroy food and forest crops. The university will establish a *Centre in Pestology and Pest Management* in its Department of Biological Sciences. NRC funds will be granted over the next three years and the University itself will contribute about \$1,000,000 to the centre in the same period.

High priority has been given by the University to the establishment of the centre because of the urgent need to increase national and world production of food and fibre (forest products) to meet the demands of an increasing world population. One way to increase production is to reduce further the losses caused by pests and plant diseases.

A grant of \$180,000 over a three-year period to Memorial University, Newfoundland, will help it establish an *Institute for Research in Human Abilities*, an area which has been relatively neglected in Canada and other countries.

The work of the Institute will include research into theoretical aspects of the acquisition, retention and transfer of information, skills, and concepts by people at various ages and stages of educational development.

In addition to the general support program outlined above, university research is benefitting from Canadian participation in the five-year *International Biological Programme (IBP)*.

The Canadian government is currently contributing approximately three million dollars a year to the IBP, and this level of support is forecast for the remaining three years of the Programme. The NRC contribution is about one million dollars for each of the five years.

Le groupe de Waterloo s'intéresse à quelques-uns des problèmes les plus actuels et du niveau le plus élevé en mécanique expérimentale et appliquée; il se préoccupe continuellement de placer les résultats obtenus à la disposition des ingénieurs de l'industrie et de la pratique privée. Des nouvelles méthodes de conception et de nouvelles techniques de fabrication fondamentalement applicables à l'industrie canadienne constituent les principaux secteurs d'étude. A cause de son étroite association actuelle avec l'industrie canadienne à l'occasion de son programme coopératif d'instruction des étudiants, l'université est particulièrement bien équipée pour entreprendre cette recherche.

Une subvention de 375 000 dollars a été accordée à l'université de Calgary. Elle porte sur les trois prochaines années et doit permettre une extension du *Centre des sciences de l'environnement* de l'université. Situé à Kananaskis, 50 milles à l'ouest de Calgary, à l'intérieur de la réserve forestière des montagnes Rocheuses, le Centre s'occupe de recherche et d'enseignement portant sur l'environnement naturel et en particulier sur les interrelations existantes entre organismes et leur environnement global.

Une subvention concertée de développement de 323 000 dollars a été accordée à l'université Simon Fraser, à Burnaby, C.B., pour l'aider à fonder un Centre national destiné à élaborer des méthodes de combat des organismes qui endommagent ou détruisent la nourriture et les récoltes provenant des forêts. L'université va fonder, dans son Département des sciences biologiques, un centre d'étude et de contrôle des animaux nuisibles. Les fonds du Conseil seront répartis sur les trois prochaines années et l'université elle-même fournira environ 1 000 000 de dollars au centre pendant la même période de temps.

L'université a attribué un degré majeur de priorité à la fondation du centre à cause du besoin urgent d'accroître la production nationale et mondiale d'aliments et de fibres (produits forestiers) pour répondre aux demandes d'une population mondiale croissante. Un des moyens d'accroître la production consiste à réduire davantage les pertes dûes aux organismes nuisibles et aux maladies des plantes.

Une subvention de 180 000 dollars accordée sur une période de trois ans à la Memorial University, Terre-Neuve, aidera cet établissement à fonder un *Institut de recherche sur les possibilités humaines*, secteur qui a été relativement négligé au Canada et dans d'autres pays.

Le travail de l'institut comprendra des recherches sur les aspects théoriques de l'acquisition, de la mémorisation, et du transfert de l'information, des compétences diverses et des concepts, par les individus à différents âges et stades de leur développement éducationnel.

Indépendamment du programme général de soutien décrit ci-dessus, la recherche universitaire bénéficie de la participation canadienne au *Programme biologique international* (IBP) d'une durée de cinq ans.

Le gouvernement canadien contribue actuellement à IBP pour un montant annuel approximatif de trois millions de dollars; on prévoit que l'importance de l'aide restera la même pour les trois années du Programme qui restent à courir. La contribution du Conseil s'élève à environ un million de dollars pour chacune des cinq années.

Wherever possible, co-operative research on IBP projects between two or more universities or between government laboratories and universities has been encouraged and supported. The funds for university projects are provided mainly through the Canadian Committee for the International Biological Programme by NRC. The Departments of Fisheries and Forestry, Indian Affairs and Northern Development, National Health and Welfare, and the Canada Council are also providing funds for university IBP projects at the present time. Each participating federal government laboratory is responsible for the financial support of its own IBP projects. Conservation projects are being supported by federal, provincial, and municipal governments.

Eight major projects on primary and secondary production in terrestrial, fresh water and marine ecosystems are now in operation in cooperation with the Universities of Saskatchewan, Laval, McGill, British Columbia, Toronto, Memorial, the Fisheries Research Board of Canada (FRB) and the Quebec Department of Industry and Commerce. Results are beginning to flow from these projects and one or two which were already in existence before IBP started are producing publications. The Matador Grasslands Project at the University of Saskatchewan with participants from the Universities of Calgary and Manitoba has been designated as an International Centre for IBP Grasslands Studies and cited by the IBP as one of the largest and best co-ordinated multidisciplinary projects employing a systems approach for the study of terrestrial productivity yet to get under way. Twenty-five professionals, thirty graduate or summer students and twenty-two technicians are now participating in this project.

The Universities of Saskatchewan, McGill, Queen's, Guelph, Manitoba, and Calgary and the National Museum of Natural Sciences, are involved in seven projects concerned either with the production processes of photosynthesis and nitrogen-fixation, or with aspects of the large ecosystem projects.

Ten regional panels, each with a botanist and a zoologist as co-chairmen, have been established to promote the conservation of typical or unique ecological reserves in the national and provincial parks and elsewhere in the provinces and northern territories. Support from provincial governments has been obtained through the Canadian Council of Resource Ministers.

The Universities of Toronto, Manitoba, McGill and Chicago, are participating in a major international co-ordinated study of the genetics, nutrition, physiology, pathology and ecology of the Eskimos at Igloolik, N.W.T. This is one of three populations being studied in collaboration with the U.S.A., Denmark and France along the route of migration from Wainwright, Alaska, to Igloolik to Upernavik, Greenland. An attempt is being made to obtain a coherent body of data on the three groups of circumpolar peoples using comparable methods. Three projects on human growth and development at the Universities of Montreal and

Les recherches effectuées à l'occasion des programmes IBP en collaboration entre deux universités ou davantage, ou entre laboratoires du gouvernement et universités, ont été encouragées et aidées autant que possible. La plus grande partie des fonds destinés aux programmes des universités provient du Conseil par l'intermédiaire du Comité canadien du Programme biologique international. Les ministères des pêches et forêts, des affaires indiennes et du développement du nord, de la santé nationale et du bien-être social, et le Conseil des arts, fournissent eux aussi actuellement des fonds destinés aux programmes IBP des universités. Chaque laboratoire du gouvernement fédéral qui participe aux travaux a la charge du soutien financier de ses propres programmes IBP. Les programmes qui ressortissent au domaine de la conservation reçoivent l'aide du gouvernement fédéral ou des gouvernements provinciaux et municipaux.

Huit programmes de première importance, portant sur les productions primaire et secondaire, dans les écosystèmes terrestres, d'eau douce, et marins, sont actuellement en cours d'exécution en collaboration avec les universités de Saskatchewan, Laval, McGill, de Colombie Britannique, de Toronto, Memorial, le Bureau de recherche des pêches du Canada (FRB), et le ministère de l'industrie et du commerce du Québec. Les résultats de ces programmes commencent à être connus et, pour un ou deux d'entre eux qui avaient été entrepris avant l'IBP, des comptes-rendus ont déjà été publiés. Le programme Matador Grasslands, à l'université de Saskatchewan, auquel participent les universités de Calgary et du Manitoba, a été choisi comme centre international pour les études IBP de prairies. Il a été cité par IBP comme l'un des plus élaborés et des mieux coordonnés des programmes multidisciplinaires employant une méthode systématique de recherche à l'occasion des études de productivité terrestre qui seront entreprises. Vingt-cinq professionnels, trente diplômés ou étudiants d'été, et vingt-deux techniciens participent actuellement à ce programme.

Les universités de Saskatchewan, McGill, Queen's, de Guelph, du Manitoba et de Calgary, ainsi que le Musée national des sciences naturelles, participent à sept programmes touchant soit au processus de réalisation de la photosynthèse et de la fixation de l'azote, soit aux différents aspects des études d'ensemble relatives aux écosystèmes.

Dix commissions régionales, comprenant chacune comme co-président un botaniste et un zoologiste, ont été instituées en vue de concourir à la conservation de réserves écologiques typiques ou uniques existant dans les parcs nationaux et provinciaux ou ailleurs dans les provinces et les Territoires du Nord. Par l'intermédiaire du Conseil canadien des ministres des ressources, l'aide des gouvernements provinciaux a été obtenue.

Les universités de Toronto, du Manitoba, McGill et de Chicago participent à une vaste étude internationale et coordonnée portant sur la génétique, la nutrition, la physiologie, la pathologie et l'écologie des esquimaux à Igloolik, TNO. Cette population est l'une des trois qui sont étudiées en collaboration avec les E.U., le Danemark et la France, le long de la route de migration joignant Wainwright, Alaska, à Igloolik et Upernavik au Groenland. On s'efforce, en utilisant des méthodes comparables, d'obtenir un corps cohérent de données sur les trois groupes de peuples circumpolaires.

Saskatchewan which were already in existence and independently financed before IBP started, have applied for and received IBP recognition. Projects on fitness of athletes and methodology standardization have been completed.

4. Industrial Research Support

During the past year, a number of steps have been taken to foster a closer co-operation of NRC with industry. The new executive structure of the Council includes a Vice-President (Scientific) whose responsibilities are entirely in the field of industrial research assistance and promotion. A Délégué Général attached to the Office of the President has been appointed and shares the responsibilities for planning and reviewing programs and policies designed to provide industrial incentives.

In an effort to improve the coordination of the various agencies of government concerned with administration of industrial assistance programs, a study group has been formed of the major participants, including the Department of Industry, Trade & Commerce, Defence Research Board, Department of Finance, Treasury Board and NRC. This group is active and from the combined experience of the agencies it is hoped that improved incentive programs will be devised. Staff members of NRC have taken the initiative in organizing meetings with representatives of Canadian research management, and from these there is emerging a much clearer picture of the problems of industrial R&D in Canada.

The number of Canadian manufacturing companies participating in the Industrial Research Assistance Program administered by NRC increased by approximately 15 companies to a total of 97 active, during the past fiscal year. Industries included in this increase represent food and beverages, textiles, metal fabricating, machinery, transportation, electrical and chemical products. The highest level of research activity under this Program continued to be in the chemical industries, followed by electrical, pharmaceutical, paper and allied products.

During seven years of operation, nearly 90 million dollars have been invested in the IRA Program, with industry contributing approximately 58% of the total cost. With the time interval between research discoveries and the appearance of an improved product in the market place measured in decades, it is too early to forecast the effect of the program on the Canadian economy. It is noteworthy, however, that more than one half of the companies initiating research projects under IRAP have been new to research and 700 scientists and engineers with a substantial number of technicians have been employed in the Program. A close working relationship has been effected between this industry group, some 40 university professors in a consulting capacity, and approximately 100 scientists as advisers or liaison officers from government laboratories.

Trois programmes concernant la croissance et le développement, actuellement en cours d'exécution aux universités de Montréal et de Saskatchewan, déjà en existence et financés indépendamment lors du début d'IBP, ont demandé et obtenu d'être reconnus par ce dernier programme. Des programmes concernant la bonne forme des athlètes et une normalisation méthodologique ont été menés à bonne fin.

4. Aide à la recherche industrielle

Un grand nombre de mesures ont été prises au cours de l'année dernière pour renforcer la collaboration du Conseil avec l'industrie. La nouvelle structure de la direction du Conseil comprend un vice-président (questions scientifiques) dont les fonctions couvrent tout le champ de l'aide et de l'encouragement à la recherche industrielle. Un délégué général attaché au bureau du président a été nommé; il partage la responsabilité du choix et de la révision des programmes et des politiques ayant pour objet de stimuler l'industrie.

En vue d'accroître la coordination entre les divers organismes gouvernementaux chargés de l'administration des programmes d'aide à l'industrie, on a constitué un groupe d'étude comprenant les principaux participants au programme, parmi lesquels figurent le ministère de l'Industrie et du Commerce, le Bureau de recherche de la Défense, le ministère des Finances, le Bureau du trésor et le Conseil national de recherches. L'activité de ce groupe, et l'expérience combinée des organismes qui le composent, permettent d'espérer la mise au point de programmes améliorés d'encouragement. Le personnel du Conseil national de recherches a pris l'initiative d'organiser des rencontres avec des représentants de la direction de la recherche canadienne; une conception beaucoup plus claire des problèmes de la recherche et du développement dans le domaine industriel au Canada commence à prendre forme à la suite de ces rencontres.

Pendant la dernière année fiscale, le nombre de compagnies manufacturières canadiennes participant au Programme de soutien à la recherche industrielle administré par le Conseil des recherches s'est augmenté d'une quinzaine de compagnies, ce qui porte à 97 le nombre des éléments actifs. Les industries figurant dans cette augmentation appartiennent aux domaines de l'alimentation et de la boisson, des textiles, de la métallurgie, de la machinerie, des transports, de l'électricité et de la chimie. Le niveau le plus élevé d'activité de recherche dans le cadre de ce programme concerne encore les industries chimiques, suivies par les produits des domaines de l'électricité, de la pharmacie, du papier et des activités connexes.

Au cours de sept années d'activité, presque 90 millions de dollars ont été investis dans le Programme d'aide à la recherche industrielle, la contribution de l'industrie s'élevant approximativement à 58 pour cent du coût total. L'intervalle de temps qui s'écoule entre une découverte résultant de la recherche et l'apparition sur le marché du produit amélioré correspondant se comptant en décennies, il est trop tôt pour prédire l'effet du programme sur l'économie canadienne. Il est cependant intéressant de noter que plus de la moitié des compagnies ayant mis en route des projets de recherche sous les auspices du SERI (Programme de soutien de la recherche industrielle) étaient des nouvelles venues dans le domaine de la re-

This new link between industry, universities and government, is improving communication and providing a feedback of industrial activities and requirements into the universities and government laboratories. Research activities are also providing an increased number of opportunities for temporary employment of university summer students and permanent employment of technical institute graduates.

The number of small companies applying for IRA assistance is growing rapidly and there are a number of case histories showing that small companies can do highly successful research and development with the appropriate incentives. While it is not feasible to report on the progress of individual projects in detail, the following extracts are taken from various reports:

“One such company is concerned with specialty coatings. The 13-man R&D group has come up with new water-based resins and application techniques for electrodeposition that are being used for continuous coil coating in Canada and the United States in competition with giants in this field”.

“Financial aid under IRAP led to the establishment of Canada’s first industrial research laboratory for the study of the basic chemistry of organic and inorganic tin compounds. On 17 July, it applied for financial aid under NRC’s Industrial Research Assistance Program to help it establish a full-scale research laboratory. The company’s application for aid was approved about two weeks later, and an initial grant was authorized for the 1964-65 fiscal year.

By the following November, the company came to the conclusion that the potential increased production likely to be stimulated by research warranted increased production facilities. As a result of this decision, the company decided to build not only the laboratory but a 17,000 square foot plant addition at a total cost of \$500,000”.

“An IRA grant to Canada’s first bio-medical electronics firm has assisted it in becoming a giant in the medical electronics market. This firm, established in 1962, today has substantial export sales, overseas distributors such as SE Laboratories, Britain’s largest electronics firm, and a file of letters from 44 countries requesting distribution rights and offering partnership proposals.

cherche et que 700 chercheurs et ingénieurs, ainsi qu'un nombre important de techniciens, ont été employés pour l'exécution du programme. D'étroites relations de travail ont pris naissance entre ce groupe industriel, quelque 40 professeurs d'université appelés à titre consultatif, et environ 100 chercheurs agissant comme conseillers ou officiers de liaison des laboratoires gouvernementaux.

Ce nouveau lien entre l'industrie, les universités et le gouvernement, améliore les communications; d'ailleurs, il tient les universités et les laboratoires du gouvernement au courant des activités et des demandes de l'industrie. Les activités de recherche fournissent également un nombre croissant d'emplois temporaires pour des étudiants en été, et d'emploi permanent pour les diplômés des instituts techniques.

Le nombre des petites compagnies qui soumettent des demandes d'aide dans le cadre du SERI croît rapidement. Il existe un grand nombre de cas spécifiques prouvant que les petites compagnies peuvent effectuer des travaux de recherche et développement extrêmement fructueux lorsque des stimulants appropriés entrent en jeu. Il n'est pas possible de présenter des rapports détaillés concernant les progrès observés dans chaque cas particulier. On se limitera donc aux extraits suivants tirés de divers rapports:

“Une compagnie de ce genre s'occupe de revêtements spéciaux. Le groupe responsable de la recherche et du développement technologique (13 hommes) a produit de nouvelles résines à base aqueuse et mis au point des techniques d'application pour dépôts électrolytiques qui sont utilisés au Canada et aux États-Unis pour revêtement continu de bobines en concurrence avec les géants existants dans ce domaine”.

“L'aide financière dans le cadre du SERI a conduit à la fondation au Canada du premier laboratoire de recherche industrielle spécialisé dans l'étude de la chimie fondamentale des composés organiques et inorganiques de l'étain. Ce laboratoire sollicita le 17 juillet un appui financier dans le cadre du Programme de soutien à la recherche industrielle du Conseil national de recherches en vue de l'établissement d'un laboratoire de recherche parfaitement équipé. La demande d'aide soumise par la compagnie fut approuvée environ deux semaines plus tard et une subvention initiale fut autorisée pour l'année fiscale 1964-65.

Dès le mois de novembre suivant, la compagnie arriva à la conclusion que l'augmentation probable de production due à la recherche allait exiger la création de nouvelles installations de production. A la suite de cette constatation, la compagnie décida de construire non seulement le laboratoire, mais une usine supplémentaire de 17 000 pieds carrés. Le prix total de ces constructions s'est élevé à 500 000 dollars.”

“Une subvention dans le cadre de SERI a aidé la première fabrique du Canada dans le domaine de l'électronique biomédicale à devenir un géant dans le marché de l'électronique médicale. Fondée en 1962, cette firme réalise aujourd'hui à l'exportation des ventes substantielles. Elle dispose outremer de distributeurs tels que les Laboratoires SE qui représentent la plus importante firme d'Angleterre dans le domaine de l'électronique. Elle a reçu des lettres provenant de 44 pays, sollicitant l'octroi des droits de distribution, et soumettant des offres d'association.

With 10 models of pulse, blood pressure, cardiac and related monitoring equipment in production, the company estimates that more than 50 devices may be in production within 10 years, some of which may have industrial as well as medical application”.

“An IRA grant is assisting a laboratory to develop a use for pomace, the residue after juice is extracted from apples. Pomace is now sold for stock feed, but researchers are looking for a more profitable use, in the hope that secondary products will hold the key to orchard profits and at least a partial solution to the economic problems of Okanagan fruit growers”.

“Scientists working under an IRA grant have discovered two new chemicals which, when applied as seed or soil treatments, penetrate into the germinating seed and destroy the smut fungus without injuring the embryo or the growing plant.

The two chemicals have been extensively evaluated in greenhouse and field tests. Neither chemical has yet been approved in Canada for use on seed to be planted and grown for food and feed, but the U.S. Food and Drug Administration has approved one of the materials for limited use on barley seed to be harvested and used exclusively for seed production. The products are also being tested in Europe”.

It is significant that increased research and technological activity in one industry is giving rise to new research in associated industries. A number of companies are cooperating on different phases of research and development and some have established joint research projects under formal agreements.

Some companies have undertaken research which will not only benefit their own production, but have an important bearing on industry-wide and national problems. In certain instances, this represents a penetration into areas which were previously left to government laboratories, such as reduction in water pollution, economic utilization of industrial wastes, the meeting of higher standards introduced into domestic and foreign specifications, and the lowering of costs to consumers.

The rate of growth of the IRA Program in the early stages was governed by a shortage of senior scientists and research engineers, time to build laboratories and the share of company funds available to match government assistance. Recent reports from companies participating in the Program reveal a considerable change with a substantial increase in staff, in the purchase of sophisticated research instruments and in capital expenditures which have more than doubled since the Program started. At the early stages, companies were reluctant to undertake projects of more than two to three years duration, whereas today there are many requests for an extension beyond the five year limit. As a result of these developments, and the

La compagnie produit 10 modèles d'équipements de contrôle du pouls, de la pression sanguine, du comportement du cœur et données connexes. Elle estime que plus de 50 appareils différents pourront être en production d'ici 10 ans, et que, parmi ces appareils, certains se prêteront à des emplois industriels aussi bien que médicaux."

"Une subvention SERI fournit de l'aide à un laboratoire en vue de la mise au point d'un emploi du marc de pommes, c'est-à-dire du résidu recueilli après extraction du jus de pommes. Ce produit est actuellement vendu pour la nourriture du bétail, mais les chercheurs désireraient découvrir une utilisation plus profitable. Ils espèrent que des produits secondaires ouvriront la voie du profit pour les vergers, et fourniront une solution au moins partielle aux difficultés économiques des cultivateurs de fruits d'Okanagan."

"Des chercheurs travaillant dans le cadre d'une subvention SERI ont découvert deux nouveaux produits chimiques; si on traite avec ces produits les graines ou les sols, ils pénètrent dans les éléments en germination et détruisent le fungus de la nielle sans nuire aux embryons de la plante pendant sa croissance.

Ces deux produits chimiques ont subi, tant en serre que sur le terrain, des essais très approfondis en vue de déterminer leur valeur. Aucun d'eux n'a encore été approuvé au Canada pour emploi sur graines à planter destinées à fournir, après croissance, des aliments pour humains ou animaux. Mais l'Administration des aliments et drogues des É.-U. a approuvé l'un des produits pour usage limité sur graines d'orge destinées à être récoltées et utilisées exclusivement pour la production de graines. Les produits en question font également l'objet d'essais en Europe."

Il est remarquable que l'extension de la recherche et de l'activité technologique dans une industrie provoque de nouvelles recherches dans des industries associées. Bon nombre de compagnies collaborent à l'occasion de certaines phases de recherche et développement; plusieurs d'entre elles ont mis au point des programmes conjoints de recherche définis par des documents précis d'accords.

Quelques compagnies ont entrepris des recherches dont leur propre production ne sera pas seule à bénéficier et qui entraîneront des conséquences importantes pour des problèmes intéressant toute l'industrie et la nation. Ces recherches représentent dans certains cas une pénétration dans des secteurs précédemment réservés aux laboratoires gouvernementaux; telles sont la réduction de la pollution de l'eau, l'utilisation économique de rebuts industriels, l'institution de normes plus exigeantes introduites dans les cahiers des charges tant au pays qu'à l'étranger, et l'abaissement des coûts en faveur des consommateurs.

Le taux de croissance du SERI a été freiné dans les débuts par le manque de scientifiques éprouvés et d'ingénieurs de recherche, par le temps nécessaire à la construction de laboratoires, et par l'insuffisance des fonds prévus par les compagnies en réponse à l'assistance prêtée par le gouvernement. Des rapports récents émanant de compagnies participant au programme révèlent un changement considérable consistant en ce que le haut personnel a été substantiellement augmenté en nombre, que des instruments de recherche perfectionnés ont été achetés, et que les investissements de capitaux ont plus que doublé depuis la mise en route du

growth in the number of firms applying for assistance, the funds available under Vote #30 are no longer adequate and this year, for the first time, it has been necessary to defer a number of excellent applications. With the expansion of R&D activity and increased allocation of funds planned by industry, there is concern that a substantial number of good proposals will fail to receive IRA support in the year 1969-70.

5. Scientific Information Services

National Science Library

It is difficult to change well established ideas and concepts and the National Science Library, in spite of evidence to the contrary, is still regarded by many scientists, both in Ottawa and throughout Canada, as only the Library of the National Research Council. In actual practice, and as pointed out in the Library's Annual Report for 1967-68, the use of the NSL's resources and services are truly national in scope. The NSL is in all respects an information transferral agency serving as the focal point of a national scientific and technical information network.

Without the availability of the NSL's enormous literature resources, its links with other information sources throughout the world, its information services, and its facilities for co-ordinating Canada's widely spread specialized information sources, Canadian scientists would spend much more time, effort and money than they now do in acquiring essential information.

Because of proximity, scientists working at NRC and other laboratories in Ottawa, quite logically constitute, as a group, one of the heaviest users of the NSL's resources and services. These scientists obviously visit the NSL more frequently than scientists residing in other parts of Canada. They borrow more publications and obtain more photocopies than scientists remote from Ottawa. On the other hand, scientists residing outside the Ottawa area make by far the greatest use of the NSL's services when it comes to seeking scientific and technical information and requesting the NSL staff to compile bibliographies, carry out literature searches and locate obscure references. These differences in the use of the NSL, by the Canadian scientific and engineering communities are essentially the results of geography. A detailed examination of the total use made of the NSL's many services gives ample proof that these services are becoming increasingly national in scope.

Loans and Photocopies

The provision of loans and photocopies of publications held by the NSL constitutes one of the major activities of the Library.

During 1968-69, the NSL provided approximately 165,000 loans and photocopies to libraries and individuals in all parts of Canada. Of this number, about

programme. Les compagnies répugnaient dans les débuts à entreprendre des projets dont l'exécution devait durer plus de deux ou trois ans; il se présente au contraire aujourd'hui de nombreuses demandes d'extension au-delà de la limite de cinq ans. Par suite de ces progrès et de l'augmentation du nombre de firmes qui sollicitent un appui, les fonds disponibles dans le cadre de l'Article 30 sont dès maintenant insuffisants et, pour la première fois, il a été cette année nécessaire d'ajourner l'étude d'un grand nombre de demandes d'excellente qualité. Étant donné l'accroissement de la recherche et du développement et celui des fonds disponibles prévus par l'industrie, il est à craindre qu'un nombre substantiel de bonnes propositions ne puissent recevoir le soutien du SERI dans l'exercice 1969-70.

5. Services d'information scientifique

Bibliothèque scientifique nationale

Il est malaisé de modifier des idées enracinées depuis longtemps. C'est pourquoi la Bibliothèque scientifique nationale, en dépit des preuves du contraire, est toujours exclusivement la bibliothèque du Conseil national de recherches aux yeux de nombreux scientifiques d'Ottawa et d'ailleurs par tout le Canada. En fait, comme l'indique le Rapport annuel de la Bibliothèque pour 1967-1968, ses ressources bibliographiques et les services qu'elle offre sont destinés à tout le Canada. La Bibliothèque scientifique nationale est à tous points de vue l'organisme de transmission des données qui se trouve au centre d'un réseau national d'information scientifique et technique.

Il est clair cependant qu'en l'absence de l'énorme fonds bibliographique de la Bibliothèque, de ses services de renseignements et des moyens dont elle dispose pour coordonner les ressources d'information canadiennes si dispersées, les savants canadiens devraient consacrer beaucoup plus de temps, d'efforts et d'argent à la recherche des informations indispensables.

Il est clair qu'en raison de leur voisinage, les scientifiques travaillant au Conseil et dans d'autres laboratoires situés à Ottawa constituent le groupe utilisant le plus largement les ressources et les services de la Bibliothèque. Il est évident que ces chercheurs visitent la Bibliothèque beaucoup plus souvent que leurs confrères travaillant dans d'autres parties du Canada. Ils empruntent un plus grand nombre d'ouvrages et se procurent un plus grand nombre de reproductions de documents que les chercheurs demeurant loin d'Ottawa. Par contre, les scientifiques travaillant loin de la région outaouaise utilisent beaucoup plus largement les services de la Bibliothèque lorsqu'il s'agit de rechercher des données scientifiques ou techniques ou de compiler des bibliographies, de faire des recherches bibliographiques ou de dénicher des renvois obscurs. Ce sont des raisons de géographie qui causent ces différences d'utilisation des services de la Bibliothèque par les scientifiques et par les ingénieurs canadiens. L'examen détaillé de l'utilisation globale des nombreux services fournis par la Bibliothèque scientifique nationale prouve hors de tout doute que ses services prennent de plus en plus une envergure vraiment nationale, et que cette tendance continuera à l'avenir.

Prêts et reproductions

Les prêts d'ouvrages et la fourniture de reproductions d'articles constituent l'un des principaux secteurs de l'activité de la Bibliothèque.

one third were distributed outside the Ottawa area—50% to industry, 30% to universities, 20% to other organizations and individuals.

With respect to this service, it is worth noting that one of Canada's largest and most comprehensive libraries, namely the library of the University of Toronto, received from the NSL during 1967-68, 642 loans and photocopies. This was twice the number of items the University of Toronto obtained from all of the other 13 university libraries in Ontario.

Information Inquiries and Literature Searches

During 1968-69, the NSL's Reference and Research staff responded to approximately 26,000 requests for scientific and technical information, for the compilation of bibliographies, and for the carrying out of literature searches. Of this number, about 70% originated from sources outside NRC and the Ottawa area.

SDI Program (Selective Dissemination of Information)

During the last three years, the NSL has been experimenting with and using a computerized technique for searching the contents of selected journals, and alerting scientists and engineers to the existence of recent papers in their specific fields of interest. The service being provided to 170 scientists in the Ottawa area, and covering the contents of approximately 3000 journals, has achieved marked success, and is now being extended on a national scale.

A Newsletter announcing the new service and a Questionnaire designed to obtain the names of interested scientists and engineers were distributed in October 1968. To date, 350 scientists and others outside the Ottawa area have asked to subscribe to this service at a fee of \$100 per year per scientist.

Canada will be the first country to experiment with a mechanized current awareness service on a national scale.

Consultation with Senior Library Staff Members

The reputation of the NSL is such that science librarians, information specialists, scientists and others from all parts of Canada, frequently visit the NSL and seek the advice and assistance of its staff. These visitors are concerned primarily with such matters as the establishment of local information systems and services, and the development of co-operative measures to facilitate the flow and exchange of information. These consultations number approximately 40 per month.

During the last six months, librarians and information specialists from the Universities of British Columbia, Alberta, Toronto, McGill and the Saskatchewan Research Council, have spent several days at the NSL studying NSL's information handling techniques.

In the summer of 1968, a faculty member of the University of British Columbia's School of Librarianship spent three months at the NSL becoming acquainted with the latest techniques for storing, retrieving and disseminating information.

Au cours de l'année budgétaire 1968-1969, la Bibliothèque a fourni 165 000 prêts et reproductions à des bibliothèques et des particuliers de tout le Canada. Environ un tiers du total a été envoyé hors de la région outaouaise, dans les proportions suivantes: 50 pour cent à l'industrie, 30 pour cent aux universités et 20 pour cent à d'autres organismes et à des particuliers.

Au sujet de ce service, il est à remarquer que l'une des bibliothèques les plus importantes et les mieux fournies du Canada, celle de l'Université de Toronto, a reçu 642 prêts et reproductions de la Bibliothèque scientifique nationale au cours de 1967-1968, soit deux fois plus qu'elle n'a obtenu de toutes les treize autres bibliothèques universitaires de l'Ontario.

Demandes de renseignements et recherches bibliographiques

Au cours de l'année budgétaire 1968-1969, le personnel du Service de références et de recherches bibliographiques a répondu à 26 000 demandes de renseignements scientifiques et techniques, de compilations bibliographiques et de recherches bibliographiques. De ce nombre environ 70 pour cent sont parvenues de l'extérieur du Conseil et de la région outaouaise.

Programme SDI (Diffusion sélective de l'information)

Au cours des trois dernières années, la Bibliothèque a expérimenté une technique automatisée de recherche des articles parus dans un choix de revues scientifiques en vue de mettre les chercheurs et les ingénieurs au courant de l'existence d'articles récents traitant de leur domaine d'activité. Ce service est fourni à 170 scientifiques de la région d'Ottawa, et il analyse le contenu d'environ 3 000 revues scientifiques. Il a été couronné de succès, et la Bibliothèque s'occupe de l'étendre à l'échelle nationale.

En octobre 1968, la Bibliothèque publia un Bulletin qui décrivait le nouveau service et qui contenait un questionnaire destiné à l'établissement d'une liste de chercheurs et d'ingénieurs désireux de s'abonner au service. Jusqu'à présent, 350 chercheurs et autres intéressés travaillant hors de la région d'Ottawa se sont abonnés à ce service au coût annuel de 100 dollars par chercheur.

Le Canada sera le premier pays à entreprendre un tel service de mise au courant des nouveautés scientifiques à l'échelle nationale.

Consultation du personnel chevronné de la Bibliothèque

La réputation de la Bibliothèque est si bien assise que des bibliothécaires scientifiques, des documentalistes, des scientifiques et d'autres intéressés de toutes les parties du Canada viennent souvent visiter la Bibliothèque pour demander les conseils et l'aide de son personnel spécialisé. Les visiteurs s'intéressent généralement à des questions telles que l'élaboration d'un système local d'information et des services connexes et la mise au point de méthodes d'action communes pour faciliter l'obtention et l'échange des données. Le nombre de ces consultations atteint en moyenne 40 par mois.

Au cours du dernier semestre, des bibliothécaires et des documentalistes de l'Université de la Colombie-Britannique, de l'Université de l'Alberta, du Conseil des recherches de la Saskatchewan, de l'Université de Toronto et de l'Université McGill ont passé plusieurs jours à la Bibliothèque pour étudier les méthodes d'acheminement de l'information employées par la Bibliothèque.

Au cours de l'été 1968, un membre de l'École de bibliothéconomie de l'Université de la Colombie-Britannique a travaillé trois mois à la Bibliothèque pour se

Each year the Chief Librarian and other senior members of the Library staff give lectures on a variety of topics at the Library Schools of the Universities of British Columbia, Toronto, and McGill.

The NSL and the Training of Science Librarians

The NSL co-operates in a scholarship program sponsored by the Associate Committee on Scientific Information. The program, in conjunction with the Library's in-training program, is designed to attract promising science or engineering students to a career in science librarianship. An integral part of the scholarship is a three month period of practical training carried out prior to attendance at library school. During the summer of 1968, five such trainees worked at the NSL for three months. All of these trainees, upon graduation from library school, will be employed in science libraries located outside the Ottawa area.

Publications Issued by the NSL

The NSL issues a variety of publications designed to acquaint the scientific, engineering and industrial communities of Canada with its resources and services. In all cases these publications are intended primarily for distribution outside the Ottawa area. The major publications are:

1. *Union List of Scientific Serials in Canadian Libraries*

This is a record showing the title, holdings and location of 38,000 scientific, technical and medical journals received by 200 libraries in Canada. It is updated at frequent intervals using computer techniques. One or more copies of this Union List are now held by approximately 300 Canadian Libraries.

2. *Recent Additions to the Library*

This bulletin, issued twice a month, lists by broad subjects the NSL's major acquisitions. Four hundred and fifty copies (not including NRC) of this bulletin are distributed to libraries and individuals in all parts of Canada.

3. *National Science Library Newsletter*

This Newsletter is designed to provide libraries and the scientific and technical communities of Canada with up-to-date news regarding the activities and services of the NSL. It is at present distributed to 500 libraries and individuals outside the Ottawa area.

Two publications prepared by the NSL which have little reference to its services, but which are in great demand are the *Directory of Canadian Scientific and Technical Periodicals*, 1967, and *Scientific Policy, Research and Development in Canada; A Bibliography Prepared by the National Science Library of Canada*, 1968.

mettre au courant des techniques les plus récentes de stockage, de recherche et de diffusion de l'information.

Chaque année, l'Administrateur de la Bibliothèque et d'autres membres dirigeants du personnel présentent des conférences sur des sujets divers aux Écoles de bibliothéconomie de l'Université de la Colombie-Britannique, de l'Université de Toronto et de l'Université McGill.

Formation de bibliothécaires scientifiques par la Bibliothèque

La Bibliothèque collabore à la mise en œuvre du programme de bourses parrainé par le Comité associé de l'information scientifique. De concert avec le programme de formation sur place de la Bibliothèque, ce programme de bourses est destiné à engager des étudiants de valeur en sciences ou en génie à entreprendre une carrière de bibliothécaire scientifique. La bourse prévoit une période trimestrielle de formation pratique avant que l'étudiant commence ses cours à l'école de bibliothéconomie. Cinq de ces stagiaires ont travaillé à la Bibliothèque au cours du trimestre estival de 1968. Tous ces stagiaires travailleront dans des bibliothèques scientifiques hors de la région outaouaise après l'obtention de leur diplôme.

Publications de la Bibliothèque scientifique nationale

La Bibliothèque publie diverses brochures destinées à mettre les cercles scientifiques, technologiques et industriels au courant des ressources et des services qu'elle offre. Dans tous les cas, ces publications sont destinées tout d'abord aux intéressés résidant hors de la région outaouaise. Voici la liste des principales publications:

1. *Catalogue collectif des publications scientifiques dans les bibliothèques canadiennes.*

Il s'agit d'une compilation des titres, numéros existants et lieu de stockage de 38 000 revues scientifiques, techniques ou médicales parvenant à 200 bibliothèques du Canada. La compilation est remise au point au besoin, grâce à un ordinateur. Trois cents bibliothèques canadiennes environ disposent maintenant d'un ou plusieurs exemplaires du *Catalogue collectif*.

2. *Acquisitions récentes de la Bibliothèque*

Ce bulletin bimensuel classe sous quelques larges rubriques les principales acquisitions récentes de la Bibliothèque. Quatre cent cinquante exemplaires sont distribués hors du Conseil national de recherches, à des bibliothèques et à des particuliers de toutes les régions du Canada.

3. *Bulletin de la Bibliothèque scientifique nationale*

Ce Bulletin est destiné à fournir des renseignements à jour sur l'activité et les services de la Bibliothèque aux cercles scientifiques et technologiques de tout le Canada. On l'envoie actuellement à plus de 500 bibliothèques et particuliers hors de la région outaouaise.

Voici deux publications fort demandées préparées par la Bibliothèque mais n'ayant que peu de rapport avec les services qu'elle offre: *Répertoire des revues canadiennes scientifiques et techniques*. 1967 et *La politique scientifique, la recherche et le développement technique au Canada. Bibliographie préparée par la Bibliothèque scientifique nationale du Canada*. 1968.

Technical Information Service

Technical Inquiries Section

The Technical Information Service (TIS), through its system of field offices has many contacts with industry. TIS staff visit manufacturing establishments and answer numerous requests for information. In 1968, 15,000 verbal and written technical inquiries were received, 99 per cent of which were from firms outside the Ottawa area. Inquiries have been received from all provinces and territories in Canada. Typical examples follow:

A major chemical manufacturer in the province of Alberta was plagued by machinery shutdowns attributed to shock waves from nearby blasting. Literature was supplied on blasting vibrations and building damage. The Technical Information Service of the Alberta Research Council, carried out on-the-site investigations using geophones, accelerometers and high speed strip chart recorders. A member of NRC's Division of Building Research, maintained personal contact during the investigations and collaborated with TIS personnel and consultants. The project was successfully concluded;

A firm manufacturing a premium line of restaurant kitchen equipment in British Columbia was not satisfied with the method used for separating out grease droplets from exhaust air in their hoods and asked for ideas. Appropriate design information on liquid-from-gas separation and a number of suggestions for design improvement were supplied. A new design based on this advice resulted and the equipment has now found a large market;

An Ontario firm interested in design and manufacture of chemical equipment requested data on the absorption of chlorine dioxide in water to assist them in the design of absorption equipment. Literature giving tabular data and curves on the solubility of chlorine gas in water were given. Reference was made to a paper supplying information on materials of construction suitable for this purpose and attention was drawn to special hazards associated with technical absorption systems for gas mixtures which contain chlorine molecules;

A plastic extrusion firm in Eastern Quebec had a large contract to produce multi-colored plastic tags. Based on years of industrial experience, the TIS representative suggested changing the type of extruder so that manufacturing difficulties were overcome and excellent results obtained. The firm also had difficulty with raw material. Suggestions were made regarding a quality control program with indications of what and how to make checks, so that the trouble was corrected;

Service des renseignements techniques

Section des demandes de renseignements techniques

Par l'intermédiaire de son système de bureaux locaux, le Service des renseignements techniques dispose de nombreux points de contact avec les milieux de l'industrie; les visites rendues à des manufacturiers et les demandes de renseignements reçues augmentent encore les occasions de rapprochement. Cette situation s'est traduite l'année dernière par quelque 15 000 demandes de renseignements techniques tant verbales qu'écrites. D'ailleurs, 99 pour cent d'entre elles émanaient de firmes situées hors de la zone d'Ottawa. Toutes les provinces et tous les territoires du Canada ont envoyé des demandes de renseignements. On peut, à titre d'exemples-type, citer les cas suivants:

Un important manufacturier de produits chimiques de la province d'Alberta était victime d'un fléau consistant dans des interruptions de fonctionnement de la machinerie; elles étaient imputées à des ondes de choc dues à des opérations de dynamitage exécutées dans les environs. On lui a fourni des documents traitant des vibrations dues au dynamitage et des dégâts causés aux bâtiments. Le Service des renseignements techniques du Conseil des recherches de l'Alberta a en outre effectué des recherches sur place en utilisant des géophones, des accéléromètres et des enregistreurs ultra-rapides à diagrammes sur bande. Un membre de la Division des recherches en bâtiment du Conseil est demeuré personnellement en contact avec les parties en cause durant le déroulement des études et a collaboré avec le personnel et les experts-conseils du S.R.T. Les recherches ont permis de résoudre le problème posé;

En Colombie-Britannique une compagnie fabriquant un ensemble d'équipement de qualité pour cuisines de restaurants, non satisfaite de la méthode employée pour séparer les gouttelettes de graisse de l'air d'échappement dans ses hottes, a sollicité des conseils. On lui a fourni les renseignements appropriés sur les dispositions favorisant la séparation des gaz et des liquides; on lui a également soumis des suggestions permettant d'améliorer son modèle. Notre intervention entraîna l'adoption de nouvelles dispositions basées sur les conseils donnés. L'équipement en question bénéficie maintenant d'un vaste marché;

En vue de la mise au point d'équipements d'absorption, une firme ontarienne intéressée à créer et à fabriquer des équipements destinés à l'industrie chimique, a demandé des renseignements relatifs à l'absorption du bioxyde de chlore dans l'eau. On lui a fourni une documentation comportant des données tabulaires et des courbes de solubilité du bioxyde de chlore dans l'eau. A titre de supplément d'information, on lui a en outre communiqué des données sur la solubilité dans l'eau de chlore gazeux. On lui a signalé un document faisant état de matériaux de construction convenant à l'exécution de ses projets; on a enfin attiré son attention sur les risques spéciaux inhérents aux systèmes techniques d'absorption pour mélanges de gaz contenant des molécules de chlore;

Une compagnie québécoise de fabrication de produits en matière plastique par extrusion avait en mains une importante commande pour la fourniture d'étiquettes en plastique multicolore. Se basant sur ses années d'expérience industrielle, notre représentant a suggéré de changer le type du refouloir, ce qui permit à la compagnie de surmonter ses difficultés de fabrication et d'obtenir d'excellents résultats. Cette firme éprouvait également des déboires dans le domaine des matières

A steel fabricating firm in Saskatchewan, interested in extending their business through the use of stainless steel, Monel and Monel clad steel requested detailed information on techniques of welding these materials. A reply discussing the weldability of the various materials and practical solutions to problems that might arise, supported by 24 pertinent references, was supplied. Following receipt of this, the company requested information on automatic and semi-automatic carbon dioxide shielded and submerged arc welding. Thirty-three references to relevant articles from the technical literature, as well as a letter discussing selections of equipment and efficiencies and economics of the processes were forwarded.

Technological Developments Section

An experimental "technical awareness program" is under way with Canadian manufacturers. Companies have been invited to register their technical information interests. Based on these interests, computer-printed Individualized Checklists of "Tech Brief" titles are then prepared and mailed to these companies. Tech Briefs are technical reviews, reports, articles, or books selected by the professional staff for their practical value in stimulating innovation. The Tech Briefs most frequently demanded by the registered companies are then listed by titles in Group Checklists, selected and classified for the major industrial sectors such as the food industry, machine tool industry, etc. The appropriate Group Checklists are mailed to Canadian manufacturers according to their industrial category.

During 1968, approximately 2,600 registered manufacturers (distributed throughout Canada in every province including the Yukon and Northwest Territories) received Individualized Checklists, and a total of nearly 30,000 Tech Briefs were requested from the Section. As Tech Briefs are comparable to answers to technical enquiries prepared-in-advance, and can be sent by return mail, the service is prompt.

A special study of the furniture industry in the Montreal area in 1968 showed the need for facilitating the flow of useful technical information among Canadian manufacturers. It included a trial period of distributing selected items of information to some 40 companies. The response was enthusiastic and the utilization of the information was high.

premières. On lui a soumis des suggestions concernant un programme de contrôle de la qualité; elles étaient accompagnées d'indications sur la nature des vérifications à exécuter et sur la méthode à suivre. Grâce à cette action, la compagnie a éliminé ses difficultés;

En Saskatchewan, une manufacture d'acier, désireuse d'étendre ses affaires en utilisant l'acier inoxydable, le métal Monel et l'acier revêtu de métal Monel, a demandé des renseignements détaillés sur les techniques de soudure de ces matériaux. On lui a, en réponse, adressé une étude portant sur la soudabilité des divers matériaux, et sur les solutions pratiques des problèmes qui peuvent se poser. Cette réponse était appuyée de 24 documents de référence. À réception de cette dernière, la compagnie a demandé des renseignements sur la soudure à l'arc automatique protégée par l'acide carbonique et sous immersion. Il lui a été répondu par l'envoi de trente-trois références relatives à des articles appropriés extraits de la littérature technique; dans une lettre d'accompagnement, d'autre part, le choix de l'équipement, les rendements des procédés et leurs aspects économiques ont été étudiés.

Section des progrès technologiques

Un "programme expérimental de prise de conscience technique" est en cours d'exécution en coopération avec les manufacturiers canadiens. On a invité les compagnies à faire connaître les renseignements techniques qui les intéressent. D'après les réponses reçues, on prépare et on expédie à chaque compagnie une liste spécialement composée pour elle, contenant un ensemble de titres de "Tech-Briefs" imprimés par ordinateur. Les "Tech-Briefs" consistent en comptes-rendus, rapports, articles techniques ou en livres; ces éléments sont choisis par le personnel professionnel en raison de leur valeur pratique comme stimulants des innovations. On incorpore alors, par titres, dans des Listes d'ensemble, les "Tech-Briefs" les plus fréquemment demandés par les compagnies inscrites au programme. Ces listes sont sélectionnées et classifiées par secteurs industriels importants tels que produits alimentaires, machines outils, etc. Les manufacturiers canadiens reçoivent des Listes d'ensemble selon la catégorie industrielle à laquelle ils appartiennent.

Environ 2 600 manufacturiers inscrits au programme, répartis dans toutes les provinces du Canada y compris le Yukon et les Territoires du nord-ouest, ont reçu en 1968 des listes individuelles, et la Section a reçu des demandes d'envoi d'un nombre de "Tech-Briefs" voisin de 30 000 exemplaires. Les "Tech-Briefs" pouvant être assimilés à des réponses préparées à l'avance à des demandes de renseignements techniques, ils peuvent être expédiés par le retour du courrier de sorte que le service est rapide.

Une étude spéciale, portant sur l'industrie du meuble dans la région de Montréal en 1968, a révélé la nécessité d'intensifier la circulation de renseignements techniques pratiques chez les manufacturiers canadiens. Elle prévoyait la distribution d'articles d'information à quelque 40 compagnies pendant une période d'essai. La réaction a été enthousiaste, et le taux d'utilisation des renseignements fournis s'est élevé.

Industrial Engineering Section

Industrial engineering assistance was given during 1968 to over 500 small manufacturing establishments by 11 field industrial engineers throughout Canada. Quantitative benefits to ten of these establishments amounted to over \$934,000, which is approximately triple the yearly operating cost of the industrial engineering service.

Major industrial engineering assistance was provided in the areas of plant and facilities layout, cost control, production control, methods engineering and organization.

A significant development in New Brunswick, resulting from the TIS Industrial Engineering program administered by the New Brunswick Research and Productivity Council, has been the establishment by the Council of a Management Engineering Consultant Group. This provides consultant services on a contract basis to cover industrial and management development. Such services have not been previously available in New Brunswick except to a few large companies and provincial government organizations which could afford the large fees of outside consultants.

Scientific Research Journals

It is usually recognized that a researcher has not finished his work until he has made the results of his research available publicly to the scientific community at large. The researcher accomplishes this by preparing a clear, concise account of his research and submitting it to a primary research journal where, he expects, in competition with other submissions, it will be accepted for publication.

The organized publication of the results of scientific investigation began some four hundred years ago with a journal in France and another in England. Over the centuries as interest and activity in research increased, the number of such journals has increased in a corresponding manner until today there are thousands of research journals published in all parts of the world. As a contribution in part to a reasonable Canadian participation in this extensive international activity, the National Research Council of Canada publishes nine primary journals covering the fields of Biochemistry, Botany, Chemistry, Earth Sciences, Geotechnology, Microbiology, Physics, Physiology and Pharmacology, and Zoology.

These journals had their origin in a single monthly publication begun in 1929; the first volume of this journal contained 558 pages. By 1939 the journal had subdivided into four sections containing a total of 1390 pages. By 1950 these four sections had evolved into six separate journals containing 5,346 pages. In 1958 a new journal was added and a total of 7,378 pages were printed. In 1964 another journal came into being. During 1968 the eight journals published a total of 15,869 pages but, because of a larger page size and other technical factors, this was equivalent to about 21,000 pages of the previous size. One can trace in the

Section du génie industriel

En 1968, onze de nos ingénieurs locaux ont prêté assistance dans le domaine du génie industriel à plus de 500 petites manufactures réparties dans tout le Canada. Les bénéfices quantitatifs résultant de l'aide ainsi fournie à dix de ces établissements se sont élevés à plus de 934 000 dollars, soit le triple environ du coût d'exploitation du service de génie industriel.

Les domaines du dessin et des aménagements d'usines, du contrôle des prix de revient, du contrôle de la production et des méthodes de génie et d'organisation, ont bénéficié de la plus grande part de notre assistance en matière de génie industriel.

On a enregistré un progrès important au Nouveau-Brunswick. Il résulte du Programme de génie industriel du SRT administré par le Conseil de recherches et de productivité du Nouveau-Brunswick; il consiste dans la création, par ce Conseil, d'un Groupe de conseillers en génie et en administration. Les services rendus sur une base contractuelle par ce Groupe concernant les améliorations industrielles et administratives. Seules quelques très importantes compagnies et le gouvernement provincial pouvaient autrefois, au Nouveau-Brunswick, acquitter les honoraires très élevés d'experts-conseils extérieurs.

Revue de recherche scientifique

On admet généralement que le chercheur n'a pas parfait sa tâche tant qu'il n'a pas publié les résultats de ses recherches parmi les cercles scientifiques mondiaux. Il y parvient en préparant un exposé clair et bref de ses travaux et en le soumettant au jury de publication d'une revue scientifique qui le choisira parmi d'autres pour sa valeur et le publiera.

La publication régulière des résultats de la recherche scientifique commença il y a quelques 400 ans par la parution d'une revue en France et d'une autre en Angleterre. Au cours des siècles, l'activité scientifique s'accrut, ainsi que l'intérêt qu'on lui manifestait; le nombre de revues scientifiques augmenta en conséquence et actuellement des milliers de revues scientifiques sont publiées dans toutes les parties du monde. Le Conseil national de recherches publie neuf revues savantes dans les domaines de la biochimie, de la botanique, de la chimie, des sciences du Globe, de la géotechnologie, de la microbiologie, de la physique, de la physiologie et de la pharmacologie et enfin de la zoologie, comme contribution canadienne à cette grande activité internationale.

Ces revues savantes consistaient à l'origine en une simple publication mensuelle commencée en 1929. Le premier volume de cette revue contenait 558 pages. En 1939, la revue s'était divisée en quatre sections contenant 1 390 pages. Vers 1950 les quatre sections s'étaient transformées en six revues séparées contenant 5 346 pages. On ajouta une nouvelle revue en 1958 portant le total des pages imprimées à 7 378. Une nouvelle revue apparut en 1964. Au cours de 1968, les huit revues savantes ont publié un total de 15 869 pages. Cependant, en raison de l'agrandissement du format et d'autres considérations typographiques, on estime que ce nombre correspond à 21 000 pages du format antérieur. Il est évident que la croissance des revues savantes découle directement de celle de l'activité scientifique au Canada. L'accélération de la croissance des revues savantes au cours des dernières années est due à l'extension du programme de soutien du Conseil aux recherches

growth of the Journals the related growth of scientific activity in Canada. The accelerated growth of the Journals in recent years can be ascribed to the increased financial support of NRC's University Support Program which generates an increasing number of scientific papers that merit publication. The full impact of this program has not yet reached the Journals and one can expect a continued increase over the next two or three years before the present Journals may possibly reach a plateau in growth.

About 70% of the Canadian content of the Journals comes from universities. It is only appropriate therefore that the Editors of all but one of the Journals are faculty members of Canadian universities. These Editors are assisted in their responsible duties by varying numbers of Associate Editors who are drawn both from University staffs and from the staff of Government research departments. These in turn call upon a large number of highly competent researchers to review each paper that is submitted. All this work is done as a professional duty and service; none of these scientists receive any remuneration for their work. The Canadian Journals of Research are always pleased at any opportunity to call attention publicly to the dedicated efforts of these people and to record the indebtedness and gratitude of the Journals.

6. Associate Committees

The National Research Council's Associate Committees provide an important instrument for studying, coordinating 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, coordinates 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.

Space Research

The Associate Committee on Space Research provides a national forum where scientists from universities, industry and government laboratories discuss matters of common interest in the field of space research. The term "space research" covers a broad spectrum of activities in which there is at present much international interest, both scientific and technological. Canadian scientists have participated actively in a number of areas in this highly competitive field and considerable success has been achieved, indicated by Professor James A. Van Allen's remark that Canada should be ranked no lower than third in space achievement.

universitaires. Il en résulte un flot croissant d'articles scientifiques méritant la publication. Les répercussions ultimes du programme de soutien n'ont pas encore atteint les revues savantes, et on peut s'attendre à une croissance constante des revues au cours des deux ou trois prochaines années, jusqu'à ce qu'elles atteignent un palier dans leur croissance.

Environ 70 pour cent des articles d'origine canadienne proviennent des universités. Il convient donc parfaitement que tous les directeurs de publication de ces revues, sauf un, soient des professeurs d'universités canadiennes. Ces directeurs de publication sont aidés dans leur tâche par un certain nombre de directeurs associés qui proviennent tant du personnel universitaire que du personnel des services de recherche scientifique des organismes publics. À leur tour, les directeurs associés se tournent vers un grand nombre de chercheurs hautement qualifiés pour analyser en profondeur chaque article soumis pour publication. Tout ce travail est exécuté comme un devoir envers la profession. Aucun de ces scientifiques ne reçoit de rétribution pour ses services. Les revues canadiennes de la recherche scientifique attirent chaque fois qu'il est possible l'attention publique sur les efforts soutenus de ces scientifiques et sur la gratitude dont elles sont redevables.

6. Comités associés

Les comités associés du Conseil national de recherches du Canada constituent des organes importants pour l'étude, la coordination et l'extension des recherches d'importance nationale. Les membres de ces comités sont des experts dans les différentes disciplines et questions relatives au problème étudié. Ils proviennent des universités, de l'industrie et des laboratoires des organismes publics. Le comité associé que examine un problème particulier rassemble et vérifie les renseignements nécessaires, cerne le problème à résoudre, coordonne les recherches et peut susciter les travaux de recherche nécessaires à la résolution du problème.

Il y a actuellement 41 comités associés s'occupant de toute une gamme de questions d'importance nationale. Nous décrirons ci-dessous l'activité de quatre comités associés afin d'illustrer la nature de leurs travaux.

Recherches spatiales

Le Comité associé des recherches spatiales constitue un foyer d'activité où les scientifiques venant des universités, de l'industrie et des laboratoires des organismes publics peuvent traiter les questions qui les préoccupent dans le domaine de la recherche spatiale. Ce terme englobe toute une gamme de questions tant scientifiques que techniques qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt dans les cercles scientifiques internationaux. Les chercheurs canadiens travaillent activement dans un certain nombre de domaines de ce secteur très exploré et ils ont obtenu des succès considérables, justifiant la remarque du professeur James A. van Allen selon laquelle "le Canada a réussi à se hisser à la troisième place pour les recherches sur l'espace."

The Committee has been particularly involved in promoting and coordinating space research using rockets and large balloons. Scientists in about eight universities and two government agencies are carrying out space experiments in a variety of subjects, including X-ray astronomy, micrometeorite detection, studies of the composition and properties of the upper atmosphere and studies of the many effects, ranging from the Van Allen radiation belts to magnetic storms, that result from the bombardment of the earth by various kinds of radiation from the sun. Many of these studies involve cooperative experiments with university and government scientists participating equally and sharing common facilities. Development of techniques and hardware is conducted in the universities, industry and in government laboratories. The only major capability still lacking is a satellite launcher.

Scientists wishing to carry out a rocket or balloon experiment submit an experiment proposal to the Scientific Evaluation Panel of the Associate Committee; the Evaluation Panel performs an impartial evaluation of the proposal and either accepts or rejects it. The acceptable experiments are then integrated into the overall program and the rocket, the payload engineering and the launch are funded through NRC's Space Research Facilities Branch, while the experimental package is supplied by the scientists.

The Associate Committee on Space Research also serves as the Canadian National Committee for the International Special Committee on Space Research (COSPAR) and ensures that Canadian representatives at the United Nations are kept informed of the views of Canadian scientists on space matters.

Several changes in the organization of the Committee are planned in the near future. These are designed to increase the Committee's ability to provide coordinated advice and some guidance for that part of the Canadian space program that is funded by the National Research Council of Canada.

Geotechnical Research

Geotechnology forms part of the engineering capability of the construction and resource industries; it includes all design and control technology associated with foundations, earthworks and land transportation. Consequently the quality and performance of in-place construction depends in large measure on geotechnical capability. In a huge country like Canada, with such wide variations in geology and climate, this capability assumes an unusual importance, especially in the opening up of new regions.

The Associate Committee on Geotechnical Research (formerly the Associate Committee on Soil and Snow Mechanics) was established in 1945 to co-ordinate and stimulate research on the engineering and physical aspects of the terrain in Canada. Subcommittees on Soil Mechanics, Muskeg, Snow and Ice, and Permafrost, were subsequently formed to define problem areas in their assigned fields and to advise the Associate Committee on research needs. The Subcommittees follow through actively in promoting research and assisting in the publication and application of the results of research.

Le Comité s'est particulièrement occupé de favoriser et de coordonner les recherches spatiales fondées sur l'emploi de fusées et de grands ballons stratosphériques. Les scientifiques de huit universités et de deux organismes publics mènent des recherches sur des sujets très divers, telles l'astronomie aux rayons X, la détection des micrométéorites, les études sur la composition et les propriétés de la haute atmosphère et les études sur les nombreux effets produits par les divers rayonnements solaires bombardant la terre (ceintures de van Allen et tempêtes magnétiques par exemple). Nombre de ces études nécessitent des expériences menées en collaboration par des chercheurs universitaires et des organismes publics. Ils utilisent conjointement les installations et participent aux travaux sur pied d'égalité. Les laboratoires des secteurs universitaire, industriel et public participent au développement technique du matériel et à la mise au point des méthodes. La seule installation importante faisant défaut est un lanceur de satellites.

Les chercheurs désireux d'entreprendre une expérience nécessitant l'utilisation d'une fusée ou d'un ballon stratosphérique soumettent une proposition d'expérience au jury d'évaluation du Comité associé; le jury étudie impartialement la proposition et l'accepte ou la rejette. Les expériences acceptées sont inscrites au programme général. La Direction des installations de recherche spatiale finance l'élaboration de la charge utile de la fusée, la construction de cette dernière et son lancement, alors que les chercheurs fournissent l'appareil d'expérimentation.

Le Comité associé de la recherche spatiale sert également de Comité national canadien auprès du Comité de la recherche spatiale (COSPAR) et s'assure que les délégués canadiens aux Nations-Unies sont tenus au courant des opinions des savants canadiens au sujet des questions spatiales.

L'organisation du Comité subira plusieurs modifications dans un proche avenir. Elles seront conçues pour accroître les capacités du Comité à fournir des avis mûris et des conseils pour la partie du programme recevant un soutien financier de la part du Conseil national de recherches du Canada.

Recherche géotechnique

La géotechnique est une des sciences de l'ingénieur servant à l'industrie de la construction et aux industries des ressources naturelles. Elle comprend les travaux d'études et de surveillance nécessaires à l'établissement des fondations, à l'exécution des terrassements et aux transports terrestres. C'est pourquoi la qualité et le comportement des ouvrages en place dépend largement des capacités des géotechniciens. Dans un pays vaste comme le Canada, où le climat et la géologie diffèrent si fortement, ces capacités assument une importance peu courante, spécialement lorsqu'il s'agit de coloniser de nouvelles régions.

Le Comité associé de la recherche géotechnique, dont l'ancien nom était "Comité associé de la mécanique des sols et de la neige", a été instauré en 1945 en vue de coordonner et de stimuler la recherche sur les questions de génie et d'état physique des terrains au Canada. On forma ultérieurement des sous-comités de la mécanique des sols, du moskeg, de la neige et de la glace, et du pergélisol afin de cerner les problèmes dans leurs domaines respectifs et de conseiller le Comité associé à propos des besoins de la recherche. Les sous-comités poursuivent ensuite leur activité en favorisant la recherche et en soutenant la publication des résultats obtenus et leur mise en application.

Communication among research workers and with practising engineers is the primary objective of the Committee. This is achieved through conferences, seminars, committee meetings and small working groups. Annual Conferences on Soil Mechanics have been held since 1947 with attendance ranging up to 300 in recent years. By 1963, the Conferences were so well established that arrangements were made to have their sponsorship assumed by the Engineering Institute of Canada. Annual research conferences on Muskeg have been held since 1955 and conferences on Snow and Ice problems and Permafrost are held periodically.

Since 1948, the Committee has served as the executive and provided the secretaryship for the Canadian Section of the International Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering. An annual report of Canadian research activities is prepared from material supplied by the 500 members. A newsletter is circulated to keep members informed of national activities and of developments in the International Society.

Geotechnical activities in Canada are reasonably well developed. Research in soil mechanics is active at all the major universities and in various private and public agencies. Centres of research in the related fields of muskeg, permafrost and snow and ice are formed to meet the need. The gross technical ability arising from these organizations is paying off handsomely in the development of Canada. The capability is there; the need is to co-ordinate and direct these resources and to support research and development in particular areas. This Associate Committee is contributing to this need by providing communication links.

Forest Fire Protection

The Associate Committee on Forest Fire Protection was formed in 1952 to organize and guide forest fire research studies in Canada. Members who represent organizations with forest fire control across Canada, meet annually to discuss mutual problems, research requirements, and exchange information on new developments. Details of these developments are noted for use in other areas of the country.

One of the major changes in forest fire control in recent years has been the increasing use of aircraft for fire detection patrol, transport of men and equipment and aerial fire suppression. Comparative studies on fire detection methods show that for equivalent fire detection results the use of light aircraft costs about half as much as tower construction, maintenance and manning. A number of forest fire control agencies therefore have decided to convert to exclusive use of aircraft for this purpose. Water bombing has become an essential part of forest fire suppression with a wide variety of types and sizes of aircraft, both fixed wings and helicopters, being used. In order to make the best possible use of aircraft for this purpose, the assessment of various types is currently being undertaken by the National Research Council of Canada and the Department of Fisheries and Forestry.

Le Comité a pour but primordial d'assurer des communications rapides entre les chercheurs et les ingénieurs praticiens. Il y parvient grâce à des conférences, des séminaires, des réunions de comités et de groupes de travail. On a réuni des conférences annuelles de mécanique des sols depuis 1947, groupant jusqu'à 300 délégués au cours des dernières années. Dès 1963, les conférences étaient si solidement établies que l'Institut de génie du Canada accepta d'en assurer le parrainage. On a réuni des conférences annuelles du moskeg depuis 1955 et on convoque périodiquement des conférences d'étude des problèmes de la neige et de la glace.

Depuis 1948, le Comité a agi comme organe directeur de la Section canadienne de la Société internationale de mécanique des sols et de génie des fondations, et lui a fourni des services de secrétariat. Il rédige un rapport annuel sur les travaux de recherche canadiens grâce aux données fournies par ses 500 membres. Il tient les membres au courant de l'activité nationale en ce domaine et des nouveautés internationales grâce à un bulletin d'information.

L'activité canadienne dans le domaine géotechnique est assez étendue. Toutes les universités importantes mènent des recherches en mécanique des sols, ainsi que de nombreux organismes publics et privés. Des groupes de recherches dans les domaines connexes du moskeg, du pergélisol de la neige et de la glace se forment rapidement pour répondre aux besoins. Le Canada en profite largement pour son développement. Le pays possède maintenant une capacité technique en ce domaine. Il n'est besoin que de coordonner et de diriger ces forces et de soutenir la recherche et le développement technique dans des secteurs particuliers. Le Comité associé de la géotechnique contribue à satisfaire ces besoins en fournissant un foyer pour les échanges d'idées.

Protection contre les incendies de forêts

Le Comité associé pour la protection contre les incendies de forêts a été formé en 1952 en vue d'organiser et de conseiller les recherches sur les feux de forêts au Canada. Ses membres, qui proviennent d'organismes de lutte contre les incendies de forêts de tout le Canada, se réunissent annuellement pour traiter les problèmes qui leur sont communs ainsi que les besoins de la recherche, et pour échanger des données sur les nouveautés. On publie des détails sur ces nouveautés afin d'en étendre l'emploi à d'autres régions du pays.

Un des progrès les plus importants accomplis dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêts au cours des dernières années a été l'emploi croissant des avions pour les patrouilles de détection des incendies, le transport des hommes et du matériel et l'extinction des feux de forêts. Les études comparatives que l'on a menées à bien sur les méthodes de détection montrent qu'à rendement égal les avions légers coûtent environ la moitié de ce que coûtent la construction, l'entretien et l'exploitation des tours garde-feu. En conséquence, un certain nombre d'organismes de lutte contre les incendies de forêts ont décidé d'utiliser exclusivement l'aviation. Le bombardement par masses d'eau est devenu une méthode indispensable de lutte contre les incendies de forêts, et il existe une vaste gamme d'avions-citernes et d'hélicoptères utilisés. Dans le but de faire le meilleur usage des avions disponibles, le Conseil national de recherches et le ministère des Pêches et des Forêts étudient de concert les divers types d'appareils.

A national handbook on forest fire suppression is being prepared for the Associate Committee by the forestry faculty, University of New Brunswick. General outline for the manual was prepared by the Committee, which will act in an advisory capacity for its preparation. The book will be primarily concerned with fire suppression, although other aspects of forest fire control, such as prevention, pre-suppression and detection will also be discussed. The handbook should fill a serious need in the training of fire control personnel.

Avionics

The term "avionics" refers to that sector of electronics which is devoted to aviation. Communications, navigation, flight control, and safety devices are provided by electronics to some degree in almost all aircraft; for military purposes, weapon control systems and special sensors are also needed. In high speed aircraft, these functions must be inter-related as a system which includes a computer, so that the outputs are in such a form that the pilot and crew may make the rapid flight decisions necessary; a high degree of flight automation is now possible. Ground-based electronic equipments which serve aviation may also be considered within the Committee's field, and likewise electronic devices used in spacecraft.

Several Canadian companies are concerned primarily with avionics; many more are significantly involved. Exports to the United States and other countries show that the products of these companies are generally competitive, but this technology advances rapidly, and is crucially dependent on research and development. Members of the Associate Committee on Avionics are drawn from the research and development sectors of the industry, together with representatives of several Government departments concerned.

The Committee considers matters and problems of common interest affecting research and development; guests are invited regularly to state long-range needs which avionics might meet. Typical subjects discussed have included electronic microminiaturisation and airborne testing facilities. Current items are a test area for calibration of airborne geophysical and remote sensing systems; collaboration between industry and universities; avionics for STOL aircraft and hovercraft; and the relationship between future avionic development and national goals. Each year the Committee collaborates with the Canadian Aeronautics and Space Institute to organize a Symposium; in 1968 the theme was "Avionics and Natural Resources" and, since this is a subject to which it is hoped to return as one especially relevant to Canada, a mailing list of those interested has been set up. In 1969 the theme will be "Communications".

Because a practical electronic device must ultimately serve a purpose or need originating outside the technology, it is possible that the Committee has so far found its most useful role in stimulating industrial contacts with those who may be sources of new requirements; it is hoped to improve liaison with those who may be sources of new methods, for example the universities. For these reasons, the Committee welcomes such contacts with others.

La Faculté de génie forestier de l'Université du Nouveau-Brunswick s'occupe de rédiger un manuel national de lutte contre les incendies de forêts pour le compte du Comité associé. Ce dernier avait dressé les plans généraux de l'ouvrage et il servira d'organe consultatif pour sa rédaction. Le manuel traitera principalement de l'extinction des incendies, bien que les questions de prévention et de détection doivent être aussi étudiées. Le manuel répondra à un besoin sérieux pour la formation du personnel de lutte contre les incendies de forêts.

Avionique

Ce terme qualifie le domaine d'application de l'électronique à l'aviation. Les télécommunications, la navigation aérienne, le contrôle du vol et les dispositifs de sécurité dépendent tous plus ou moins de l'électronique dans presque tous les avions. Les avions militaires ont également besoin de commandes de tir des armes et d'éléments sensibles spéciaux. Les avions hypersoniques doivent être équipés d'un système intégrant ces fonctions et alimentant un ordinateur qui donne les renseignements requis par le pilote et son équipage pour prendre des décisions rapides. Il est actuellement possible de réaliser un haut niveau d'automatisme du vol. On considère que les appareils électroniques au sol qui aident l'aviation entrent également dans le domaine d'action du Comité, tout comme les appareils électroniques utilisés dans les vaisseaux spatiaux.

Plusieurs firmes canadiennes s'occupent principalement d'avionique. De nombreuses autres firmes s'en occupent accessoirement. Les statistiques d'exportation vers les États-Unis et les autres pays montrent que ces firmes vendent des produits qui soutiennent la comparaison avec les autres. Il faut cependant remarquer que leur technologie progresse rapidement, et qu'elle dépend avant tout de la recherche et du développement technique. Les membres du Comité associé d'avionique proviennent des secteurs de la recherche et du développement technique de l'industrie, ainsi que de divers organismes publics intéressés.

Le Comité étudie les questions et les problèmes d'intérêt commun influençant la recherche et le développement technique; il invite régulièrement des conférenciers pour décrire comment l'avionique pourrait répondre aux besoins de l'avenir. Les sujets débattus ont été par exemple la microminiaturisation en électronique et les installations d'essai pendant le vol. Les questions examinées actuellement concernent l'aménagement d'une zone d'essais pour l'étalonnage des appareils en vol de géophysique et de télédétection, le resserrement de la collaboration entre les universités et l'industrie, les progrès de l'avionique appliquée aux avions ADV (STOL) et aux aéroglisseurs (Hovercraft) et les progrès futurs de l'avionique pour qu'ils satisfassent aux besoins du pays. Tous les ans, le Comité organise une conférence de concert avec l'Institut canadien d'aérocosmonautique; le thème choisi pour la conférence de 1968 était "L'Avionique et les richesses naturelles". Comme il s'agit d'un sujet qui sera repris en raison de son intérêt pour le Canada, on a dressé une liste d'envoi pour toutes les personnes intéressées. Le thème de la conférence de 1969 sera "Les télécommunications".

Un dispositif électronique pratique doit en fin de compte répondre à un besoin trouvant sa source en dehors de l'avionique. C'est pourquoi jusqu'ici le Comité a rempli son rôle le plus utile en stimulant l'établissement de contacts étroits entre les industries de l'avionique et les services intéressés par les dispositifs; il espère améliorer les liaisons avec les sources de nouvelles technologies, telles que les universités. C'est pourquoi le Comité favorise les rencontres dans le secteur de l'avionique.

7. Canadian Patents and Development Limited (CPDL) 1968-69

The National Research Council of Canada secured the incorporation of Canadian Patents and Development Limited (CPDL) as a Crown corporation in 1947. Expressed in condensed form the objective of CPDL is to assist in making available to the public, through industry, the patentable products of publicly-financed and publicly or university-performed research.

CPDL now receives inventions under terms of the Public Servants Inventions Act from federal government departments and agencies (including all those which operate research facilities) and, as a result of entering into agreements with each, from universities, provincial research organizations and a number of the federal proprietary corporations.

In 1968-69, CPDL received a total of 201 disclosures, i.e. proposals for patenting. The number from universities rose by more than 30% over the previous year to a new record. A small sampling of the disclosures both as to type of invention and source is:

“Shrinkproofing Wool”—University of Guelph.

“Antibiotic from *Cryptosporiopsis Fungus*”—Department of Fisheries and Forestry.

“Rearwardly-coupled Acoustic-Transducers”—Nova Scotia Technical College.

“Attractant for the Honey Bee”—National Research Council of Canada/Pure Chemistry.

“Increasing Oxygen Transfer into Aqueous Solutions”—British Columbia Research Council.

“Sea Motion Corrector”—Department of National Defence.

“Rope Slingshot Device”—St. Lawrence Seaway Authority.

“Second Generation Current Conveyor”—University of Toronto.

“Concentration of Spodumene”—Department of Energy, Mines and Resources.

“Perfluorinated Olefin Polymers Containing Nitrogen”—Dalhousie University.

“Double Beam Cesium Frequency Standard”—National Research Council of Canada/Applied Physics.

CPDL examines the proposals for patenting which it receives for patentability; makes applications for patents in the Patent Offices of the appropriate countries; develops alone or jointly with others certain inventions to clarify their feasibility or otherwise to make them more attractive to potential licensees; promotes and licenses inventions to industry; collects royalties and, from these, pays awards to the public servant inventors or makes disbursements in accordance with agreements, defrays costs of CPDL's operations, and uses its funds to assist in the development and promotion of further inventions.

7. Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée (SCBE) 1968-69

Le Conseil national de recherches du Canada a fait procéder en 1947 à l'incorporation de La Société canadienne des brevets et d'exploitation, Limitée (SCBE) à titre de corporation de la Couronne. Pour définir en bref l'objet de la SCBE on peut dire qu'il consiste à mettre à la disposition du public, par l'intermédiaire de l'industrie, les produits brevetables provenant de la recherche financée sur les deniers publics et exécutée par le public ou les universités.

SCBE reçoit aujourd'hui, conformément aux termes de l'Acte des inventions des membres des services publics, les inventions des ministères et organismes du gouvernement fédéral (y compris tous ceux qui exploitent des installations de recherche) et à la suite des accords subséquents celles d'universités, d'organisations provinciales de recherche et d'un bon nombre de corporations qui sont une propriété fédérale.

En 1968-69, SCBE a reçu un total de 201 "divulgations", c'est-à-dire de propositions de prise de brevet. Il est intéressant de noter que le nombre de demandes émanant d'universités a atteint une valeur record; il a en effet augmenté de plus de 30 pour cent par rapport à l'année précédente. On trouvera ci-après un bref échantillonnage des "divulgations", avec indication de la source de l'invention:

"Laine irrétrécissable" – Université de Guelph.

"Antibiotique extrait du fungus cryptosporiopsis" – Ministère des pêches et des forêts.

"Transducteurs acoustiques accouplés par l'arrière" – Collège technique de Nouvelle Écosse.

"Élément attirant pour l'abeille à miel" – Conseil national de recherches du Canada – Division de chimie pure.

"Accroissement du transfert d'oxygène dans les solutions aqueuses" – Conseil de recherches de la Colombie Britannique.

"Correcteur du mouvement dû à la mer" – Ministère de la défense nationale.

"Dispositif de lancement d'une corde" – Direction de la Voie maritime du Saint-Laurent.

"Conducteur second modèle de courant" – Université de Toronto.

"Concentration de spodumène" – Ministère de l'énergie, des mines et des ressources.

"Polymères d'oléfine perfluorée contenant de l'azote" – Université Dalhousie.

"Étalon de fréquence au césium à double faisceau" – Conseil national de recherches du Canada – Division de physique appliquée.

SCBE étudie la brevetabilité des inventions qui lui sont proposées; elle prépare les demandes de brevets à soumettre aux Bureaux de brevets de différents pays; seule, ou conjointement avec d'autres, elle met au point certaines inventions soit en vue de s'assurer qu'elles sont réalisables soit pour pouvoir les présenter sous un aspect plus séduisant aux licenciés éventuels; elle fait connaître les inventions à l'industrie et accorde les licences correspondantes; elle perçoit les royautés et prélève sur ces dernières des montants qu'elle paie à titre de rémunération aux membres du service civil auteurs des inventions; ou bien encore elle effectue des déboursés conformément aux accords pris, défraie les coûts de fonctionnement de SCBE ou utilise ses fonds pour aider à la mise au point et au lancement d'inventions ultérieures.

The great majority of inventions reaching CPDL require some development, and many need a great deal of development before they are ready to go into commercial production or use. It is CPDL practice to advertise the availability for licensing of each invention in the invention's "as is" state as soon as CPDL has completed filing an application for patent on it. As a result of this advertising, a considerable number of the inventions find licensees who are themselves willing to pay the full development and other costs necessary to put the invention into use or production. In negotiating the royalty rates and other terms of the licenses, CPDL makes allowances for the amounts of development and associated costs the licensee will have to bear. However, some of the inventions, though they generate considerable interest, are unable to attract licensees in their "as is" state. For example, an invention which is able selectively to separate out the particles of one solid from among one or more other solids in a slurry, might not interest the licensee until he is confident that the invention can separate out the particular solid from the mix of solids which is of concern to *him*. In such cases CPDL is willing to pay some or all of the costs of the development projects necessary to clarify whether the inventions are technically able to do the specific jobs. In some instances CPDL initiates investigations of this nature in anticipation of licensee interest in the results.

Certain other inventions are not licensable in their "as is" state because the only companies (especially Canadian companies) that are interested in taking a license are small in size and feel unable to finance and to bear the total risks through the critical phase of developing prototypes or "pilot plants". For this reason, CPDL advertises its willingness to consider requests from its licensees for assistance in financing such development of inventions.

During 1968-69, CPDL has funded or shared in the funding of the development on 31 inventions of which the following is a sampling:

- precision radar altimeter, especially for its applications to aerial surveys of terrain lying under forest (including tropical forest) cover.
- a group of inventions using microwave energy for very rapid heating of various individual substances while they are intimately associated with other substances.
- a device for measuring speed and direction of very slow rates of fluid or gas flow.
- the development of a range of items including very small and intricate molds, and plastic castings therefrom, for use in a new surgical instrument for rapidly joining severed arteries and veins.

At present, CPDL has about 725 inventions in its inventory which are available for licensing, but many of the large accumulation of inventions from the second world war which were turned over to CPDL shortly after the Company was formed, are now expiring. In 1967-68, about 61 inventions (on which applications for patent have been made) entered CPDL's inventory. Over the last five years, CPDL

La grande majorité des inventions présentées à SCBE exigent, avant d'être mûres pour la production ou l'utilisation commerciale, une mise au point plus ou moins importante et parfois même considérable. Aussitôt après avoir rempli les formalités de demande de brevet, SCBE a coutume d'informer le public que des licences d'exploitation peuvent être cédées pour chaque invention dans "l'état où elle se trouve" actuellement. Comme suite à cette publication, un grand nombre des inventions trouve des licenciés qui sont prêts à payer eux-mêmes le coût de mise au point complète et autres frais nécessaires pour rendre l'invention susceptible d'utilisation ou de production. Lorsqu'elle négocie les taux des royautés, et autres conditions de licence, SCBE tient compte des frais de mise au point et des dépenses connexes que le licencié aura à supporter. Certaines des inventions, bien que suscitant un intérêt considérable, ne possèdent cependant pas un pouvoir d'attraction suffisant dans leur état "tel qu'il est". Une invention qui, par exemple, permet de séparer sélectivement les particules d'un solide de celles d'un ou plusieurs autres solides dans un coulis, n'attirerait pas peut-être le candidat licencié avant qu'il soit certain que l'invention peut séparer, dans une mixture de solides, le solide particulier qui l'intéresse personnellement. Dans les cas de ce genre, SCBE est prête à payer une partie ou la totalité des frais de mise au point nécessaires pour obtenir l'assurance que les inventions concernent une technique permettant l'exécution des travaux spécifiques visés. Dans quelques cas, SCBE prend l'initiative de recherches de ce genre en prévision de l'intérêt que présenteront pour les licenciés éventuels les résultats à attendre.

Diverses autres inventions ne sauraient faire l'objet de cessions de licence "dans l'état où elles sont" parce que les seules compagnies (spécialement des compagnies canadiennes) susceptibles de s'intéresser à une licence sont parfois peu considérables, incapables de financer l'affaire et de supporter la totalité des risques inhérents à la phase critique de mise au point de prototypes, d'"usines-pilotes", ou autres entreprises. Aussi SCBE fait-elle connaître qu'elle est prête à examiner les demandes d'aide que pourraient lui présenter ses licenciés pour le financement de semblables mises au point d'inventions.

Pendant l'exercice 1968-69, SCBE a subventionné, en tout ou en partie, la mise au point de 31 inventions dont quelques-unes sont mentionnées ci-après:

- Altimètre radar de précision, spécialement en vue des applications de cartographie aérienne de terrains couverts de forêts (y compris les forêts tropicales).
- Un groupe d'inventions utilisant l'énergie de micro-ondes pour chauffer très rapidement diverses substances particulières se trouvant en association intime avec d'autres substances.
- Dispositif permettant de mesurer la vitesse et la direction d'écoulements de fluides ou de gaz à très faible vitesse.
- La mise au point d'un ensemble de dispositifs comprenant divers moules miniature compliqués, les moulages qu'ils permettent d'obtenir en matières plastiques, et autres éléments destinés à être employés dans un nouvel instrument de chirurgie permettant le raccordement rapide d'artères ou veines sectionnées.

L'inventaire de SCBE comprend actuellement 725 inventions dont la licence d'exploitation peut être cédée. Beaucoup d'entre la grande accumulation d'inventions résultant de la seconde guerre mondiale ont été transmises à SCBE peu après

has been able to find licensees for about one-third of the inventions that have entered its inventory. It is estimated that the business generated in 1968-69, by the 196 licensees who had licenses on a total of 181 of CPDL's patents, amounted to something in the order of \$11,200,000. It should be noted that the major portion of these patents have many years of business-generating and royalty-earning potential still remaining and most at considerably higher levels than at present. Most inventions do not reach their peak sales until they have been on the market for a few years.

The above figures deal only with the *direct* money-earning power of these inventions. It is important to remember that much larger benefits to the economy emerge *after* the invented devices, substances or processes have been manufactured and are in the hands of the users. It is clear that even though the patentable portion is only a small part of the total input to the economy by scientific research, the patentable portion is indeed valuable. In a great many cases it is only because a product of research has been protected by a patent that it ever finds its way into public use and benefit. Without the protection afforded by a patent, a licensee could not afford the large risks involved in financing its development, manufacture and marketing.

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 Report may be obtained by writing CPDL at its address, new in 1968-69, 275 Slater St., Ottawa 4.

la formation de cette compagnie; la validité d'un nombre croissant d'entre elles arrive maintenant à expiration. En 1967-68, environ 61 inventions (pour lesquelles les demandes de brevets ont été déposées) ont été ajoutées à l'inventaire de SCBE. Sur les cinq dernières années, SCBE a pu trouver des licenciés pour un tiers environ des inventions qu'elle a inscrites en inventaire. On estime que le chiffre d'affaires réalisé en 1968-69 par les 196 licenciés qui avaient acquis des licences sur un total de 181 des brevets de SCBE, s'élevait à un total d'environ 11 200 000 dollars. On doit noter que la plupart de ces brevets ont encore beaucoup d'années à courir, ce qui implique un potentiel de chiffre d'affaires et de royalties à des niveaux beaucoup plus élevés qu'actuellement. La plupart des inventions ne procurent pas leur maximum de ventes avant d'avoir été sur le marché pendant quelques années.

Les chiffres qui précèdent ne comprennent que l'aptitude *directe* de ces inventions à procurer des gains en argent. Il est important de se souvenir que des bénéfices beaucoup plus importants pour l'économie du pays se font jour *après* que les résultats de l'invention-appareils, substances ou processus — sont utilisés et mis à disposition des usagers. Il est clair que la fraction brevetable ne constitue qu'une faible partie des résultats introduits dans l'économie par la recherche scientifique. Elle n'en offre pas moins une valeur certaine. Dans un grand nombre de cas c'est seulement parce qu'un résultat de recherche a été protégé par un brevet qu'il est utilisé par le public et procure des bénéfices. Sans la protection apportée par un brevet, un licencié ne pourrait assumer les grands risques impliqués par le financement de la mise au point, de la production et de la mise sur le marché.

Suivant les termes de l'Acte d'administration financière, le Rapport annuel de SCBE (qui comprend la Revue de ses activités) est présenté par le Ministre au Parlement chaque année en juin. On peut obtenir des copies du rapport en écrivant à SCBE à sa nouvelle adresse depuis l'exercice 1968-69, 275 rue Slater, Ottawa 4.

8. Officers and Members of the National Research Council of Canada, 1968-69

8. Administrateurs et membres du Conseil national de recherches du Canada 1968-69

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

L. G. COOK, Délégué Général, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

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

R. D. HISCOCKS, Vice-President (Scientific), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

D. J. LEROY¹, Vice-President (Scientific), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

D. W. R. McKINLEY, Executive Director (Laboratories), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

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

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

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

J. S. DEWAR, President, Union Carbide Canada Limited, Toronto, Ontario.

J. S. DUPRÉ, Directeur du "Centre for Urban and Community Studies" et professeur de science politique, Université de Toronto, Toronto, Ontario.

W. H. GAUVIN, directeur des recherches, Noranda Research Centre, Pointe-Claire, Québec.

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

¹ Effective 1 July, 1969

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

CLAUDE JODOIN, ancien président du Congrès du Travail du Canada, Ottawa, Ontario.

M. LAIRD, Professor and Head, Department of Biology, Memorial University, St. John's, Newfoundland.

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

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

J. M. ROBSON, Chairman, Department of Physics, McGill University, Montreal, Quebec.

P. R. SANDWELL, President, Sandwell and Company Limited, Vancouver, British Columbia.

G. SAVARD, directeur de recherches, Canadian Liquid Air Limited, Montréal, Québec.

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.

9. Financial Statement of the National Research Council of Canada, for the fiscal year 1968-69*

Receipts

Parliamentary Appropriations

Vote 15 (Operations of Laboratories)	\$ 45,033,000	
Vote 5 Treasury Board (Contingencies)	2,410,000	
Vote 20 (Capital)	5,215,818	
Vote 25 (Scholarships and Grants in Aid of Research)	59,017,000	
Vote 30 (Assistance Towards Research in Industry)	6,100,000	
	<u> </u>	\$117,775,818

Special Fund

On hand, 1 April, 1968

Cash unallotted	\$ 1,648,968	
Working Capital Advance and Other Accounts	458,806	
Services, Sales of Publications, Rentals, etc.	944,587	
	<u> </u>	\$ 3,052,361

Contributions from Government Departments	4,883,000	
Recoveries from U.S. Government	2,155,821	
	<u> </u>	

\$ 10,091,182

Total Receipts \$127,867,000

Expenditures

Salaries	\$ 31,982,380
Other Operational Costs	22,900,245
Capital Costs	5,442,660
Scholarships and Grants in Aid of Research	59,129,414
Assistance Towards Research in Industry	6,112,867
Total Expenditures	<u>\$125,567,566</u>

Special Fund

On hand, 31 March, 1969

Cash unallotted	\$ 1,843,750	
Working Capital Advance and Other Accounts	455,684	
	<u> </u>	\$ 2,299,434

Reconciliation to Receipts \$127,867,000

*Statement as at 23 May, 1969, subject to final audit.

9. Etat financier du Conseil national de recherches du Canada pour l'exercice 1968-69*

Recettes

Fonds affectés par le Parlement

Article 15 (Activités de laboratoires)	\$ 45,033,000	
Article 5 Bureau du Trésor (Imprévus)	\$ 2,410,000	
Article 20 (Capital)	\$ 5,215,818	
Article 25 (Bourses d'étude et Subventions à la recherche)	\$ 59,017,000	
Article 30 (Aide à la recherche dans l'industrie)	\$ 6,100,000	
		<u>\$117,775,818</u>

Fonds spécial

En caisse, 1^{er} avril 1968

Fonds non affectés	\$ 1,648,968	
Avance de fonds de roulement et autres comptes	458,806	
Services, ventes de publications, locations, etc.	944,587	
		<u>\$ 3,052,361</u>
Contributions des ministères du gouvernement	\$ 4,883,000	
Recouvrements en provenance du gouvernement des Etats-Unis	\$ 2,155,821	
		<u>\$ 10,091,182</u>
Total des recettes		<u><u>\$127,867,000</u></u>

Dépenses

Salaires	\$ 31,982,380
Autres frais d'exploitation	22,900,245
Frais de capital	5,442,660
Bourses d'étude et subventions à la recherche	59,129,414
Aide à la recherche dans l'industrie	6,112,867
Total des dépenses	<u>\$125,567,566</u>

Fonds spécial

En caisse 31 mars 1969

Fonds non affectés	\$ 1,843,750	
Avance de fonds de roulement et autres comptes	455,684	
		<u>\$ 2,299,434</u>
Concordance avec recettes		<u><u>\$127,867,000</u></u>

*Etat final à la date du 23 mai 1969, sous réserve de vérification finale.

10. 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 Chariman 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 Indus-
trial Re-
search.
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.)

10. Loi sur le Conseil national de recherches du Canada

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

Définitions.

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

"Chairman."

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

"Comité."

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;

"Compagnie."

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

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

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

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

"Président"
ab. et remp.
1966-67,

g) Abrogé, 1966-67, c. 26, art. 3.

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: Lsa 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.
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. 91(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 incorporation of companies.

(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. 10712

Publié par le
Conseil national de recherches du Canada,
Ottawa 7, Ont.
NRC N°: 10712