

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

*Report of the
President
1971-1972
Rapport du
Président*

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

*Report of the
President
1971-1972
Rapport du
Président*

THE HONORABLE C. M. DRURY,
Ottawa, Ontario

Sir:

In accordance with the requirements of the National Research Council Act, I have the honor to present to you herewith the President's Annual Report of the National Research Council of Canada for the fiscal year 1971-72.

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

Report of the
President
1971-1972
Rapport du
Président

1. Introduction (p. 7)

2. Le Directeur général du Conseil national de recherches (p. 13)

3. La recherche à orientation industrielle (p. 25)

4. Recherches sur les problèmes sociaux (p. 35)

5. La recherche et les connaissances (p. 45)

6. Formation, perfectionnement et développement (p. 55)

7. La diffusion de la technologie (p. 65)

8. Services (p. 75)

9. Canadian (Foreign and Commonwealth Affairs) (p. 85)

10. Administration (p. 95)

11. Recours (p. 105)

à
L'HONORABLE C. M. DRURY,
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 fiscale 1971-1972.

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

CONTENTS

1. Introduction (p. 6)
2. Dr. Gerhard Herzberg—1971 Nobel Laureate in Chemistry (p. 26)
3. Industrially-oriented Research (p. 34)
4. Research on Societal Problems (p. 50)
5. The Quest for Knowledge (p. 60)
6. Research Manpower Training and Development (p. 72)
7. Scientific and Technological Information (p. 78)
8. Special Scientific Services (p. 92)
9. Canadian Patents and Development Limited (p. 100)
10. Officers and Members of the National Research Council (p. 104)
11. Receipts and Expenditures (p. 106)

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction (p. 7)
2. Le Dr Gerhard Herzberg, Prix Nobel de Chimie 1971 (p. 27)
3. La recherche à orientation industrielle (p. 35)
4. Recherches sur les problèmes d'intérêt public (p. 51)
5. A la recherche des connaissances (p. 61)
6. Formation et perfectionnement des chercheurs (p. 73)
7. La diffusion de l'information scientifique et technologique (p. 79)
8. Services scientifiques spéciaux (p. 93)
9. Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée (p. 101)
10. Administrateurs et membres du Conseil national de recherches du Canada (p. 104)
11. Recettes et dépenses (p. 107)

1. Introduction

One characteristic feature of present-day societies is their conscious effort to accommodate to the forces of change, and if possible to foresee and to manage change toward maximum human benefit. Such efforts have added greatly to the complexity and sophistication of governments and are further complicated as collective norms and a general consensus become more elusive. In these circumstances a better understanding of problem areas, and an expanded knowledge base must be essential aids to governmental decision-making. To this end many policy studies are being undertaken and more Canadian researchers are being exhorted to turn their talents toward the solution of national problems.

It is fair to say that the Canadian scientific community stands ready to respond to this appeal. But there remains an obvious gap which frustrates a significant response of this kind. In spite of numerous studies which have been carried out over the years on science policies, there is as yet no agreed identification of national problem areas toward which new scientific research efforts are to be directed. Part of the difficulty is that such studies tend to deal in broad generalities rather than specifics, and tend to get preoccupied with structures and administration rather than with what specific research should be undertaken in the national interest. Secondly, some problem areas are as yet so poorly understood that it is not possible to define the problem or its dimensions precisely, nor to identify possible approaches amenable to fruitful scientific enquiry. In terms of the latter consideration, the question has to be asked whether an "overall science policy" imposed from above and centrally planned and directed, is realizable in practice. Progress would seem more likely if those who perceive a problem would undertake joint planning and study with those who are able to contribute solutions to the problem. In this sense a realistic science/technology policy emerges as some appropriate combination of "top-down" and "bottom-up" contributions.

The specialized researcher who is isolated from, or who has only a limited knowledge of a particular problem area is unlikely to propose an adequate research program to solve the problem. It is therefore of the utmost importance to establish direct contact between the users and performers of research and between industry, university and government sectors, a matter to which the National Research Council has given special emphasis in recent years.

NRC, 1972

The present report is a brief account of the research activities and related programs of the National Research Council during the last year. It is also deemed worthwhile to set out briefly what NRC is today, what it does and how it operates. Perhaps because of the relatively long history of NRC in Canada, some who study its role become preoccupied with the past and, not surprisingly, find some mismatch relative to current national needs and priorities. The National Research Council is a uniquely Canadian institution which has evolved over the years to serve our national purposes in scientific research. It is not a static institution, but rather its characteristic features

1. Introduction

Une des caractéristiques des sociétés de notre temps est d'essayer consciemment de s'adapter aux forces du changement et, si possible, de prévoir et d'influencer cette évolution pour le plus grand bénéfice de l'homme. Ce sont ces tentatives d'influence qui ont grandement ajouté à la complexité gouvernementale et qui sont encore plus compliquées à mesure que les normes collectives et une opinion générale unanime deviennent de plus en plus insaisissables. Dans ces circonstances, une meilleure compréhension des domaines, où il existe des problèmes, et de plus vastes connaissances de base sont indispensables pour que les gouvernements puissent prendre des décisions. C'est pourquoi bien des études de politiques sont entreprises et plus de chercheurs canadiens sont exhortés à utiliser leurs compétences pour résoudre des problèmes nationaux.

Il est juste de dire que les scientifiques canadiens sont prêts à répondre à cet appel. Mais il n'en reste pas moins qu'il existe des lacunes évidentes en raison desquelles la réponse dans cet ordre d'idées est en partie neutralisée. Malgré de nombreuses études faites au cours des ans en matière de politique scientifique, il n'y a pas encore accord sur l'identification des domaines où des problèmes nationaux sont à résoudre et vers lesquels devrait converger l'effort de recherche scientifique. La difficulté est, partiellement, que de telles études ont tendance à être exprimées dans des termes généraux plutôt que d'être très précises et également que ces études ont tendance à s'intéresser plus aux structures et à l'administration qu'à des recherches bien définies en fonction de l'intérêt national. D'autre part, certains domaines où il existe des problèmes sont encore si mal compris qu'il n'est pas possible de définir le problème ou ses dimensions avec précision, ni d'identifier les manières de l'attaquer par une méthode scientifique fructueuse. Dans le cadre de cette dernière considération, la question se pose de savoir si une «politique scientifique globale» imposée par les instances supérieures, planifiée et dirigée d'une position centrale, est en fait réalisable. Il semble plus probable que des progrès puissent se faire si ceux qui décèlent le problème entreprennent une planification et une étude en commun avec ceux qui ont la possibilité de contribuer à sa solution. En ce sens, une politique réaliste en matière de science et de technologie peut se définir comme étant une combinaison appropriée des contributions faites à partir des niveaux opposés de la hiérarchie.

Le chercheur spécialisé, isolé et ne connaissant que partiellement un problème particulier, ou un domaine de problèmes, ne proposera probablement pas un programme adéquat de recherches pour arriver à une solution. En conséquence, il est de la plus haute importance d'établir des contacts directs entre les utilisateurs et les chercheurs et entre les secteurs industriels, universitaires et gouvernementaux, question d'ailleurs sur laquelle le Conseil national de recherches a mis l'accent au cours des dernières années.

Le CNRC en 1972

Le présent rapport donne un bref aperçu des travaux de recherches et des programmes qui y sont liés, poursuivis par le Conseil national de recherches du Canada au cours de l'année passée. Nous avons également pensé qu'il valait la peine de décrire le CNRC tel qu'il est aujourd'hui, ce qu'il fait et comment il fonctionne. Peut-être du fait que le CNRC a une histoire relativement longue au Canada, certaines personnes étudiant son rôle, s'intéressent à son passé et, ce qui n'est pas surprenant, trouvent que le Conseil n'est plus très bien adapté aux besoins nationaux et aux priorités

have been flexibility and a capacity to respond to changing national needs and to exploit new research opportunities. Accordingly, the National Research Council should be viewed in terms of what it is today and in terms of its potential for the future. Its overall role generally is likely to be more effective the fewer the ambiguities in our national purposes and priorities.

NRC is a scientific research agency of the federal government serving the people and government of Canada, Canadian industries and the scientific community generally. It goes without saying that such a role can be carried out only if it has the full confidence of those it serves, a confidence which can be earned only by demonstrated performance and scientific competence. NRC is not just a group of laboratories, nor simply a granting body to support research. It is a body corporate charged with developing and deploying scientific research resources for national benefit. The governing Council consists of 21 members, four of which are full-time statutory members and serve as executive officers of NRC. The 17 other members of Council are appointed by the federal government for three-year terms, and are broadly representative of the academic and industrial sectors. The Executive Committee of Council consists of the president, the three vice-presidents and three or more other members of Council.

Whereas in the initial NRC Act, the Council was charged with advising the federal government on matters relating to science, on the creation of the Science Council of Canada in 1966, this responsibility was removed from NRC. In 1971 the Ministry of State for Science and Technology was created and given broad responsibilities to advise on and coordinate federal government policies on all aspects of science and technology. Accordingly, the present role of NRC is primarily an operational one to develop and implement research programs at the national level as required. Because of its experience and developed expertise, and because of its extensive contact with government, industry and university sectors, the Council is able to discharge this role competently and effectively.

Goals and Programs

Table I sets out the current integrated program activities and subactivities of NRC. While this presentation is contained in the annual estimates submission of NRC in a different form, it has been elaborated somewhat here for the purposes of the present report. The percentages shown opposite each subactivity indicate approximately the current level of effort in terms of resource allocation.

For purposes of clarity in reporting the current activities of NRC, the main body of this report is organized according to the subactivities shown in Table I. It is necessary to emphasize, however, that there are also some limitations to this approach. Specifically, in attempting to deal with identified subactivities separately, it is difficult to treat adequately the extensive "interconnectedness" and the underlying synergism between various subactivities. Attempts have been made to overcome this in part by appropriate cross-referencing and by illustrative examples.

d'aujourd'hui. Le Conseil national de recherches est un organisme purement canadien qui a évolué au cours des années pour mettre en œuvre nos programmes nationaux de recherches scientifiques. Ce n'est pas un organisme statique; au contraire, ses caractéristiques ont été la souplesse et la capacité de répondre à l'évolution des besoins nationaux et de tirer partie de nouvelles possibilités. En conséquence, le Conseil national de recherches doit être considéré en fonction de ce qu'il est aujourd'hui et en fonction de son potentiel pour l'avenir. Moins nos buts nationaux et nos priorités seront ambigus, plus le Conseil, en général, sera efficace.

Le CNRC est un organisme de recherche scientifique du gouvernement fédéral au service des Canadiens et de leur gouvernement, de l'industrie canadienne et de la science en général. Il va sans dire qu'un rôle de cette sorte ne peut être joué que si le Conseil bénéficie de l'entière confiance de ceux qu'il sert, confiance que l'on ne peut gagner que par une compétence démontrée dans le domaine scientifique. Le CNRC n'est pas seulement un groupe de laboratoires ou un simple organisme accordant des subventions pour soutenir la recherche. C'est un organisme corporatif ayant pour mission de développer la recherche scientifique dans l'intérêt du pays. Son Conseil d'administration comprend 21 membres dont quatre sont des membres statutaires à plein temps qui dirigent le CNRC. Les 17 autres membres sont nommés par le gouvernement fédéral pour trois ans et représentent, en gros, les secteurs universitaires et industriels. Le Comité exécutif du Conseil comporte un président, trois vice-présidents et au moins trois autres membres du Conseil.

A l'origine, et selon la loi du CNRC, le Conseil était chargé de conseiller le gouvernement fédéral sur les questions scientifiques mais, lors de la création du Conseil des sciences du Canada en 1966, il a été déchargé de cette responsabilité. En 1971, on a créé le Ministère des sciences et de la technologie auquel on a donné la responsabilité générale de conseiller le gouvernement fédéral et coordonner les travaux dans le domaine de la politique scientifique et technologique. Le rôle actuel du CNRC est donc tout d'abord de mettre en œuvre les programmes de recherche au niveau national en fonction des besoins. En raison de son expérience et de sa compétence et aussi de ses contacts considérables auprès du gouvernement, de l'industrie et des universités, le Conseil peut s'acquitter de ce rôle avec compétence et efficacité.

Les buts et les programmes

Dans le tableau I, nous donnons un aperçu des activités et des sous-activités du programme du CNRC à l'heure actuelle. Quoique ce tableau existe déjà dans le «Budget des dépenses» du gouvernement fédéral sous une forme différente, nous le présentons ici un peu modifié, spécialement pour illustrer notre propos. Les pourcentages que l'on trouve exprimés dans les colonnes donnent le niveau approximatif de notre effort actuel en fonction des ressources.

Pour fins de clarté, nous avons présenté ce rapport suivant le plan du tableau I où l'on fait état de sous-activités. Il est toutefois nécessaire de mettre l'accent sur le fait que cette optique a également ses limites. Plus précisément, en essayant de traiter les sous-activités identifiées séparément, il est difficile de mettre en relief les «liens» très étendus existant entre ces sous-activités et leur synergisme sous-jacent. On a essayé de réduire ces difficultés à l'aide de références appropriées entre les domaines et d'exemples types.

TABLE I

PROGRAM OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA

PROGRAM OBJECTIVE

To advance the economic, social and cultural development of Canada by research and by effective use of scientific and technological resources, and to ensure the delivery of the resultant benefits to Canadians.

	Current Allocation
ACTIVITY A <i>To Perform and Support Research for the Economic, Social and Cultural Benefit of Canadians.</i>	%
<i>Subactivity 1</i> Research and Support of Research Directed to the Manufacturing, Construction and Transportation Industries and for Service Industry Technology.	22
Examples: (i) Manufacturing processes, industrial materials, instruments and products. (ii) Construction technology. (iii) Transportation technology. (iv) Applications of computer science. (v) Recreational and leisure time opportunities. (vi) Industrial research assistance grants and staff liaison to support industrial innovation. (vii) Research assistance grants to university researchers on problems of national and/or regional significance.	
<i>Subactivity 2</i> Research and Support of Research Directed Towards Societal Problems.	8
Examples: (i) Fire protection and prevention. (ii) Highway and transportation safety. (iii) Industrial safety. (iv) Noise and acoustics. (v) Radiation safety and protection. (vi) Research assistance grants to university researchers and industrial laboratories on problems related to the public sector.	
<i>Subactivity 3</i> Research and Support of Research to Acquire the Knowledge and Capabilities needed to Exploit New Scientific Opportunities for National Benefit.	50*
Examples: (i) Basic and applied research in NRC laboratories. (ii) Support of basic and applied research in universities. (iii) Operation of large scientific facilities.	
<i>Subactivity 4</i> Research-Manpower Training and Career Development.	7
Examples: (i) Postgraduate scholarships. (ii) Industrial fellowships.	
	— 87

TABLE I—Continued

	Current Allocation
ACTIVITY B <i>To Transfer the Results of NRC Research and Scientific Information Generally to Industry, Other Government Agencies, and the Public Sector to Ensure that Desirable Social and Economic Benefits are Available to Canadians.</i>	%
<i>Subactivity 1</i> Acquisition and Provision of General Scientific Information.	9
Examples:	
(i) Provision of scientific and technical information.	
(ii) Consulting services by staff.	
(iii) Industrial engineering services to companies in Canada.	
(iv) Scientific publications.	
(v) Conferences and seminars.	
(vi) Associate Committees to evaluate problems and co-ordinate research.	
(vii) International scientific affiliations.	
<i>Subactivity 2</i> Acquisition and Provision of Scientific Data and Services.	4
Examples:	
(i) To maintain and improve physical standards.	
(ii) Provision of calibration services.	
(iii) Provision of testing facilities.	
(iv) National building and fire codes.	
(v) Environmental quality criteria.	
<i>Subactivity 3</i> Provision of Patenting and Marketing Through Canadian Patents and Development Limited.	(0.2)
	13

*The ratio of intramural to extramural expenditures within Subactivity A-3 is approximately 1 to 4. The intramural component includes the operational costs of several large facilities which are used mainly by the Universities (e.g. Churchill Research Range, Algonquin Radio Observatory, etc.)

TABLEAU I

PROGRAMME DU CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

OBJECTIFS DU PROGRAMME

Accroître le développement économique, social et culturel du Canada par la recherche et par la bonne utilisation des ressources scientifiques et technologiques et faire en sorte que les Canadiens en bénéficient.

	Pourcentages actuels
ACTIVITÉ A: <i>Faire de la recherche et la soutenir pour le bénéfice économique, social et culturel des Canadiens.</i>	
<i>Sous-activité 1:</i> Recherche et soutien de la recherche en faveur des industries manufacturières, de la construction, des transports et de la technologie des industries de services.	22
Exemples: (i) Procédés de fabrication, matériaux industriels, instruments et produits. (ii) Technologie de la construction. (iii) Technologie des transports. (iv) Applications des ordinateurs. (v) Utilisation des loisirs et activités récréatives. (vi) Subventions d'aide à la recherche industrielle et liaison appropriée pour favoriser l'innovation industrielle. (vii) Subventions pour aider les chercheurs universitaires à résoudre des problèmes d'intérêt national ou régional.	
<i>Sous-activité 2:</i> Recherche scientifique appliquée à la solution de problèmes sociaux.	8
Exemples: (i) Prévention et lutte contre les incendies. (ii) Sécurité routière et des transports. (iii) Sécurité industrielle. (iv) Bruits et acoustique. (v) Mesures de protection contre les rayonnements. (vi) Subventions d'aide à la recherche universitaire et aux laboratoires industriels pour des problèmes intéressant le secteur public.	
<i>Sous-activité 3:</i> Recherche et aide à la recherche pour l'acquisition des connaissances et des compétences nécessaires à l'exploitation de nouvelles possibilités scientifiques d'intérêt national.	50*
Exemples: (i) Recherches fondamentales et appliquées dans les laboratoires du CNRC. (ii) Aide à la recherche fondamentale et appliquée dans les universités. (iii) Exploitation des grandes installations de recherche scientifique.	
<i>Sous-activité 4:</i> Formation et Perfectionnement du personnel de recherche.	7
Exemples: (i) Bourses d'études au niveau «post-gradué». (ii) Bourses de recherche industrielle.	

TABLEAU I—Suite

Pourcentages
actuels

ACTIVITÉ B: *Assurer le transfert des résultats de la recherche faite au CNRC, à l'industrie, à d'autres organismes gouvernementaux et au secteur public afin que les Canadiens puissent en bénéficier sur le plan social et économique.*

Sous-activité 1: Acquisition et diffusion de l'information scientifique en général. 9

- Exemples:
- (i) Diffusion de l'information scientifique et technique.
 - (ii) Conseils assurés par les membres du personnel du CNRC.
 - (iii) Services de génie industriel en faveur des compagnies canadiennes.
 - (iv) Publications scientifiques.
 - (v) Conférences et séminaires.
 - (vi) Comités associés pour évaluer les problèmes et coordonner la recherche.
 - (vii) Affiliations scientifiques internationales.

Sous-activité 2: Acquisition et diffusion de données scientifiques précises et services particuliers. 4

- Exemples:
- (i) Gestion et amélioration des étalons de mesure.
 - (ii) Services d'étalonnages.
 - (iii) Installations d'essais mises au service d'autrui.
 - (iv) Codes nationaux du bâtiment et de l'incendie.
 - (v) Critères de la qualité du milieu.

Sous-activité 3: Délivrance de brevets et commercialisation par le canal de la Société Canadienne des Brevets et d'Exploitation Limitée. (0.2)

13.2

*Les dépenses externes sont d'environ quatre fois supérieures aux dépenses internes. Les dépenses intra-muros comprennent les frais d'exploitation de plusieurs installations importantes utilisées principalement par les universités. (Champ de tir de Churchill, Observatoire radioastronomique Algonquin, etc.).

As may be seen from Table I, the major research activities fall within the three categories: i) industrially-oriented research, ii) research oriented to societal problems and the public sector, and iii) basic and applied research, of which the major part is carried out in universities.

It is necessary to note that the breakdown shown in Table I does not reflect total allocations at the federal government level since a number of other agencies and departments support research related to their mission in the university, government and industry sectors. Interagency liaison and consultation at the program level serve to avoid unnecessary overlaps or gaps, and the new Ministry of State for Science and Technology is in a position to provide coordination as necessary at a higher level. The Tri-Council Coordinating Committee composed of representatives of the National Research Council, the Medical Research Council and the Canada Council, also serves this function with respect to university research support activities.

The resources made available to NRC derive from three separate Parliamentary Votes (see Chapter 11) together with revenues derived from the Council's operations. The detailed allocation of these resources are set by the Budget Committee of Council for activities falling within each Parliamentary Vote. No transfers are possible between votes, nor between the separate grant allocations fixed within Vote 25.

Operations and Program Implementation

To carry out its program objectives during the last year, NRC was allotted a total of 3,545 man-years. Of this number 2,102 man-years were allotted to research projects in the Council's nine Laboratory Divisions, the remainder to other program activities and to support services. Of the laboratory personnel 700 are research scientists and engineers and the remainder technical and other support personnel.

In recent years NRC has been increasingly conscious of the need to develop a much stronger coupling and collaboration between industries, universities and government laboratories. In fact this has been a major policy objective which has been built into a number of recently-initiated programs. Moreover there is need for further development in this direction. To confront some of our current problems in Canada, the R & D resources in industry, universities and government must be utilized in a more effective manner than in the past, when the three sectors tended to be separate and isolated. Some of the mechanisms being used to develop this intersectoral coupling include joint research projects, research grants or contracts to industry (with a university staff member as consultant, or an NRC laboratory employee as project officer), industrial fellowships, associate committees, etc. A further approach to this general problem is outlined under Major National Projects below.

All policy matters relating to the NRC program are the responsibility of the governing Council. In addition to the special emphasis Council has given to developing intersectoral cooperation, steps have also been taken to improve the inputs necessary for policy formulation and coordination. To this end the Council's Committee structure has been modified recently. The present structure is shown in the accompany-

Comme on peut le voir dans le tableau I, les activités principales de recherche peuvent être divisées en trois catégories: i) la recherche orientée vers l'industrie, ii) la recherche orientée vers la solution de problèmes sociaux et le secteur public et, iii) la recherche fondamentale et appliquée, dont la plus grande partie se fait dans les universités.

Il est nécessaire de remarquer que la classification que nous avons utilisée dans le tableau I ne reflète pas les allocations totales au niveau du gouvernement fédéral puisqu'un certain nombre d'autres organismes et de ministères soutiennent la recherche liée à leur propre mission dans les secteurs universitaires, gouvernementaux et industriels. La liaison entre les différents organismes et les consultations au niveau des programmes sert à éviter la duplication non nécessaire ou les lacunes et le nouveau Ministère d'État pour les sciences et la technologie assure la coordination nécessaire à un niveau plus élevé. Le Comité triparti, composé de représentants du Conseil national de recherches, du Conseil des recherches médicales et du Conseil des arts du Canada, assume également cette fonction de soutien de la recherche universitaire.

Les ressources dont dispose le CNRC proviennent de trois crédits parlementaires séparés (voir page 00) et de revenus provenant de ses propres travaux. Les détails sur ces ressources sont définis par le Comité du budget du Conseil pour les travaux qui tombent dans le cadre de chaque crédit parlementaire. Il n'est pas possible de transférer des fonds entre les crédits ni entre les subventions fixées par le Crédit 25.

Fonctionnement et mise en œuvre du programme

Pour atteindre ses objectifs au cours de l'année dernière, le CNRC s'est vu attribuer un total de 3,545 hommes-années. Sur ce nombre, 2,102 hommes-années ont été affectés à des recherches ayant lieu dans les laboratoires des neuf divisions du Conseil, la différence étant affectée à d'autres programmes et aux services généraux. Le personnel travaillant dans les laboratoires représente 700 scientifiques et ingénieurs de recherche aidés d'agents techniques et de personnel de soutien.

Ces dernières années, le CNRC a été de plus en plus conscient du besoin de développer la collaboration et les liens entre l'industrie, les universités et les laboratoires de l'État. En fait, il s'agit là d'un objectif politique de grande importance qui se retrouve dans plusieurs programmes lancés récemment et nous devons accroître nos efforts en ce sens. Pour résoudre certains de nos problèmes actuels, il faut utiliser plus efficacement que par le passé les ressources qui existent en matière de recherches et de développement, dans les secteurs industriel, universitaire et gouvernemental, qui tous trois avaient tendance à travailler isolément. Certains des mécanismes utilisés pour développer ces liens inter-sectoriels comprennent des programmes conjoints de recherches, des subventions de recherches ou des contrats avec des entreprises industrielles (avec un membre enseignant d'une université comme conseiller ou avec un employé du CNRC dans leurs laboratoires comme responsable de l'étude), des bourses de recherches industrielles, des comités associés, etc.. Une autre manière d'attaquer ce problème général est esquissée dans la section intitulée «Actions concertées».

Toutes les questions de politique touchant le programme du CNRC sont placées sous la responsabilité du Conseil d'administration. En plus de l'accent spécial placé par le Conseil sur le développement des liens de coopération inter-sectorielle, on a également pris des mesures pour améliorer les contributions nécessaires à la formula-

ing Chart. The duties of the former Budget Committee have been taken over by the Executive Committee of Council. The three main standing committees, one for each of the university, industry and laboratory sectors, have overlapping memberships and provide the first line of policy input and review for consideration by Council. They are each also advisory to the Vice-President who has the major line responsibility for program management in the particular sector. Assistance on program advice and management is also provided by additional subcommittees as indicated. Each of the nine laboratory divisions has an Advisory Board composed of members from industry, university and government as appropriate to the work of the particular division. The chairmen of these boards, some of whom are also members of Council, are members of the Committee on NRC Laboratories (NRCL). Inputs to Council in special areas also are made by the Associate Committees, special Advisory Committees (biology, physics and engineering) and by the Advisory Board for Scientific and Technical Information.

Assistance to Council and to NRC management with respect to policy studies and program evaluation is provided by the Program Planning and Analysis Group (PPAG). The term of office of Dr. W. H. Gauvin as Délégué Général for Policy and Planning terminated on January 1, 1972. Council wishes to record its gratitude and appreciation for his very valuable contributions to the work of the Council and for his dedicated service during his term of office. Dr. Paul Redhead has been appointed Director of the Program Planning and Analysis Group. With the increasing demands now being made upon them it is clear that this group will need to be strengthened.

A frequent question addressed to NRC is the following: How are research projects initiated? Who generates the idea and who decides what projects should be initiated? The answer of course is that there is no unique formula and nearly every project has a different history with respect to its conception, its evaluation and necessary consultation, and ultimate decision-making. There is no monopoly on ideas, and NRC is prepared to examine any promising idea which falls within its terms of reference. It should be noted that NRC's advisory structure described above permits easy flow of ideas, information and consultation from the "bottom-up" and from the "top-down", and between industry, university and government sectors. Where the idea originates then becomes less important than the answers to the questions: Is it a good idea? Is it technically feasible? If successful how will it benefit the country? How much will it cost? How long will it take? Are there competent scientists or engineers capable of undertaking it with a good probability of success?

Proposals for research projects originate in response to an identified need or a new opportunity, either as a result of new scientific or technological developments or changing economic or social conditions. We need to distinguish here between basic research and applied research, although the distinction is often ambiguous. In basic science good ideas which might lead to further progress and possible applications can come only from the specialist research himself, and these can be evaluated only by other specialists highly knowledgeable in this field of science. In applied science, however, there is a very wide spectrum. The researcher often identifies right from the beginning possible fruitful applications of new scientific or technological develop-

tion des politiques et à la coordination. Dans ce but, la structure des comités du Conseil a été récemment modifiée. La présente structure est donnée page 00. Les fonctions assumées par l'ancien Comité du budget le sont maintenant par le Comité exécutif du Conseil. Les trois principaux comités permanents, correspondant au secteur universitaire, au secteur industriel et à celui des laboratoires, sont formés de membres qui peuvent appartenir à plusieurs comités et fournissent les premières contributions dans le domaine de la politique à suivre; ils font aussi une revue d'ensemble qui doit être soumise au Conseil. Ces comités ont également un rôle consultatif auprès du vice-président représentant un secteur donné. Il existe également d'autres sous-comités, comme nous l'indiquons, qui jouent un rôle de conseil en matière de programme et d'administration. Chacune des neuf divisions du CNRC dispose d'une commission consultative composée de membres représentant l'industrie, les universités et le gouvernement, en fonction des travaux de la division. Les présidents de ces commissions, dont certains sont également membres du Conseil, sont membres du Comité des laboratoires du CNRC. Des contributions dans des domaines spéciaux peuvent également être faites par les comités associés, les commissions consultatives spéciales (biologie, physique et génie) et la Commission consultative sur l'information scientifique et technologique.

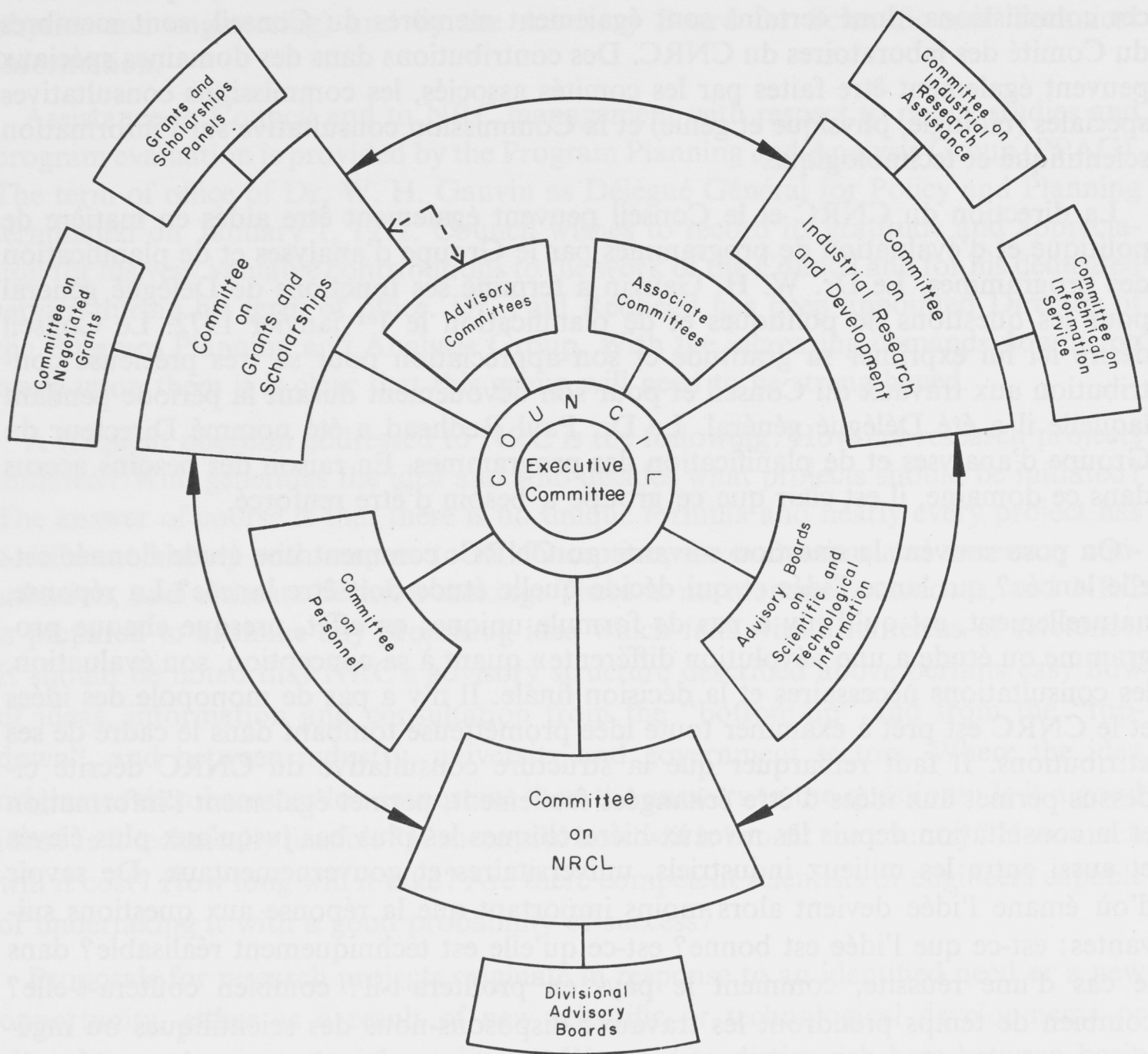
La direction du CNRC et le Conseil peuvent également être aidés en matière de politique et d'évaluation de programmes par le Groupe d'analyses et de planification des programmes. Le Dr. W. H. Gauvin a terminé ses fonctions de Délégué général pour les questions de politiques et de planification le 1^{er} janvier 1972. Le Conseil désire ici lui exprimer sa gratitude et son appréciation pour sa très précieuse contribution aux travaux du Conseil et pour son dévouement durant la période pendant laquelle il a été Délégué général. Le Dr. Paul Redhead a été nommé Directeur du Groupe d'analyses et de planification des programmes. En raison des besoins accrus dans ce domaine, il est clair que ce groupe a besoin d'être renforcé.

On pose souvent la question suivante au CNRC: comment une étude donnée est-elle lancée? qui lance l'idée et qui décide quelle étude doit être lancée? La réponse, naturellement, est qu'il n'y a pas de formule unique; en effet, presque chaque programme ou étude a une «évolution différente» quant à sa conception, son évaluation, les consultations nécessaires et la décision finale. Il n'y a pas de monopole des idées et le CNRC est prêt à examiner toute idée prometteuse tombant dans le cadre de ses attributions. Il faut remarquer que la structure consultative du CNRC décrite ci-dessus permet aux idées d'être échangées facilement, permet également l'information et la consultation depuis les niveaux hiérarchiques les plus bas jusqu'aux plus élevés et aussi entre les milieux industriels, universitaires et gouvernementaux. De savoir d'où émane l'idée devient alors moins important que la réponse aux questions suivantes: est-ce que l'idée est bonne? est-ce qu'elle est techniquement réalisable? dans le cas d'une réussite, comment le pays en profitera-t-il? combien coûtera-t-elle? combien de temps prendront les travaux? disposons-nous des scientifiques ou ingénieurs compétents pour s'attaquer aux problèmes avec des chances raisonnables de réussite?

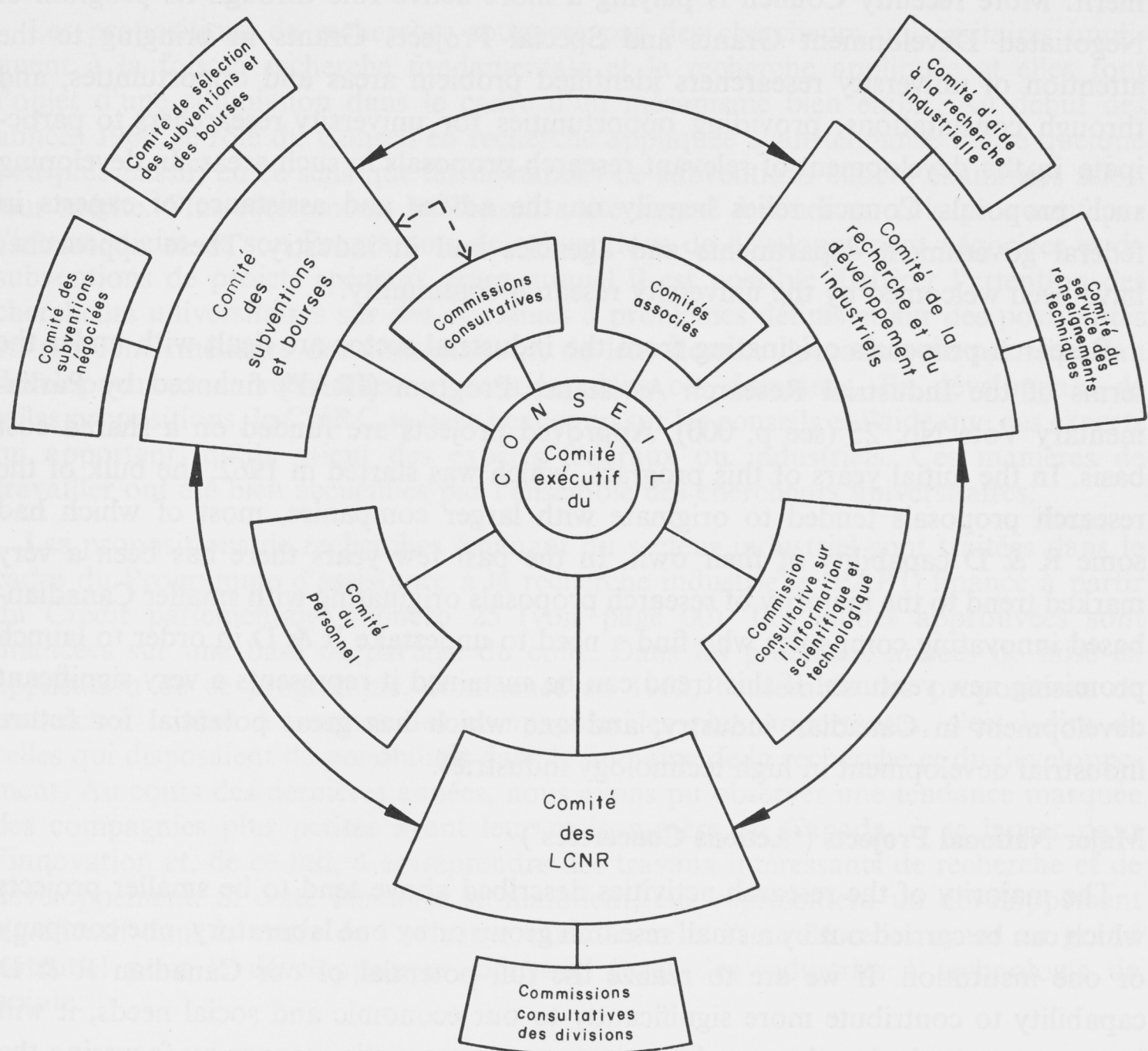
Les propositions de recherches ont leur origine dans un besoin identifié ou dans de nouvelles possibilités, qu'il s'agisse de résultats de développements technologiques ou scientifiques ou de conditions économiques ou sociales différentes. Il faut faire une distinction ici entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, quoique la distinction est souvent ambiguë. Dans les sciences fondamentales, les idées qui peuvent

NATIONAL RESEARCH COUNCIL

COMMITTEE STRUCTURE



LES COMITÉS DU CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES



ments to an existing problem (if he has a sufficient perception of the problem). On the other hand those who have a problem may seek help from NRC if scientific research can contribute to its solution. Thus, to a varying degree research proposals may be generated internally or externally by the industry or university sector, by the federal government or its departments and agencies, or by provincial government agencies and municipalities.

Research proposals submitted by university researchers involve both basic research and applied research and are dealt with by well established mechanisms. During the early sixties Council's role in the areas of applied research tended to be somewhat more passive in the sense that research applications as received were dealt with on merit. More recently Council is playing a more active role through its program of Negotiated Development Grants and Special Projects Grants in bringing to the attention of university researchers identified problem areas and opportunities, and through consultations, providing opportunities for university researchers to participate in the development of relevant research proposals in such areas. In developing such proposals Council relies heavily on the advice and assistance of experts in federal government departments and agencies and in industry. These approaches have been welcomed by the university research community.

Research proposals originating from the industrial sector are dealt with under the terms of the Industrial Research Assistance Program (IRAP) financed by Parliamentary Vote No. 25 (see p. 000). Approved projects are funded on a shared cost basis. In the initial years of this program, which was started in 1962, the bulk of the research proposals tended to originate with larger companies, most of which had some R & D capability of their own. In the past few years there has been a very marked trend to the majority of research proposals originating with smaller Canadian-based innovating companies who find a need to undertake R & D in order to launch promising new ventures. If this trend can be sustained it represents a very significant development in Canadian industry, and one which has great potential for future industrial development in high technology industries.

Major National Projects ('Actions Concertées')

The majority of the research activities described above tend to be smaller projects which can be carried out by a small research group or by one laboratory, one company or one institution. If we are to realize the full potential of our Canadian R & D capability to contribute more significantly to our economic and social needs, it will be necessary to deploy this capability in a more synergistic manner by focussing the joint efforts of a number of research groups on selected major projects with well defined objectives. Increasingly, some problems in the social and public domain, as well as some major technological opportunities, are of a scope and size well beyond the capabilities and expertise of one laboratory or one industry. Such projects often demand a multidisciplinary capability as well as a combination of short term and longer term R & D effort, and, if they are to succeed, the collaborative and mutually reinforcing contribution of a number of institutions.

conduire à des progrès et à des applications éventuelles ne peuvent provenir que d'un spécialiste du domaine en question et l'évaluation de l'idée ne peut se faire que par les autres spécialistes du même domaine. Dans les sciences appliquées, toutefois, le spectre est très vaste. Le chercheur identifie souvent, dès le début, les applications éventuellement utiles des développements technologiques ou scientifiques et il voit la relation existant avec un problème du moment (si ce scientifique est assez au fait du problème). D'un autre côté, ceux qui ont un problème à résoudre peuvent chercher l'aide du CNRC si la recherche scientifique peut contribuer à sa solution. Ainsi, jusqu'à un certain point, les propositions de recherches peuvent être engendrées, à l'intérieur ou à l'extérieur, par les secteurs industriels ou universitaires, par le personnel du gouvernement fédéral ou par ses ministères ou ses organismes, ou encore par les organismes de gouvernements provinciaux et de municipalités.

Les propositions de recherches soumises par des chercheurs universitaires impliquent à la fois la recherche fondamentale et la recherche appliquée et elles font l'objet d'une soumission dans le cadre d'un mécanisme bien établi. Au début des années 1960, le rôle du Conseil en recherche appliquée avait tendance à être quelque peu plus passif, en ce sens que les demandes de subventions étaient examinées selon leur mérite. Plus récemment, le Conseil a été amené à jouer un rôle plus actif par l'intermédiaire de son Programme de subventions de développement négociées et de subventions de projets spéciaux grâce auquel il est possible d'attirer l'attention des chercheurs universitaires sur des domaines à problèmes définis et sur des possibilités et, par l'intermédiaire des consultations, de leur donner l'occasion de participer au développement de recherches appropriées dans ces domaines. En développant de telles propositions, le CNRC se base beaucoup sur les conseils et l'aide que des experts lui apportent, qu'ils soient des experts fédéraux ou industriels. Ces manières de travailler ont été bien accueillies par l'ensemble des chercheurs universitaires.

Les propositions de recherches émanant du secteur industriel sont traitées dans le cadre du Programme d'assistance à la recherche industrielle (PARI) financé à partir du Crédit parlementaire numéro 25 (voir page 00). Les études approuvées sont financées sur une base de partage du coût. Dans les premières années de mise en application de ce programme, commencé en 1962, l'ensemble des propositions de recherches tendait à émaner des compagnies les plus importantes, c'est-à-dire de celles qui disposaient de possibilités dans le domaine de la recherche et du développement. Au cours des dernières années, nous avons pu observer une tendance marquée des compagnies plus petites ayant leur maison-mère au Canada, à se lancer dans l'innovation et, de ce fait, à entreprendre des travaux intéressants de recherche et de développement. Si cette tendance se maintient, elle représentera un développement significatif dans le cadre de l'industrie canadienne et l'une de celles ayant un grand potentiel pour le développement industriel futur des industries à technologie de pointe.

Les actions concertées

La majorité des travaux de recherche décrits ci-dessus tend à consister en études de moindre envergure exécutées par de petits groupes de recherches ou par un seul laboratoire, ou une seule compagnie. Si nous voulons que le potentiel canadien, en matière de recherche et de développement, soit réalisé entièrement pour contribuer d'une manière plus significative aux besoins économiques et sociaux du pays, il sera nécessaire d'utiliser une méthode plus synergique en focalisant les efforts conjoints de certains groupes travaillant sur des études majeures particulières qui ont des objectifs

The initial and most important step is the identification and elaboration of specific major national needs and technological opportunities for which the necessary R & D requirements can be defined and developed and the expected benefits assessed. Studies on specific objectives and project definition in each area selected would, if favorable, lead to project proposals. All such proposals and their priorities could be further assessed by the Ministry of State for Science and Technology prior to governmental decision on individual proposals. The execution of a particular project would normally require the concerted participation of R & D capabilities in industry, universities and government.

It is not suggested that major projects as here proposed would replace existing programs which need to be continued, but rather that they would complement and be a necessary extension to existing efforts. No doubt some existing applied research programs which are highly fragmented could benefit substantially by a stronger focus and greater concertation. There are also some programs which have reached a stage of progress, where to exploit fully their potential pay-off and to assure their success, will require a substantial step-up in effort. We have examples from the past where technological leads were dissipated and opportunities were lost through lack of bold initiatives of this kind, or because the effort was too little and too late.

The concept of major national projects, or 'actions concertées' as used here, is somewhat similar to the concept of major programs recommended by the Science Council (Report No. 4, 1968), though generally less ambitious. Opportunities for new major programs (of scope similar to the nuclear power program, water resources program, STOL program) are likely to be less frequent than a variety of easily identifiable projects of more modest dimensions. For example the further development of a national system for Scientific and Technological Information, currently being planned by NRC, can be regarded as a major national project of this type.

Meanwhile, NRC has undertaken preliminary exploratory studies in several other areas where concerted action appears necessary if significant progress is to be forthcoming. One of these which has been studied and planned in collaboration with other government departments has progressed to the point of implementation. It is concerned with R & D projects (to be contracted out) to develop potential new uses for elemental sulfur, which for the first time has become available in Canada in large supply and at prices which make it an attractive source material for new and improved products of all kinds. A second area concerns possible opportunities in metals technology, for which joint exploratory studies are to be undertaken under the guidance of the Department of Energy, Mines and Resources. Plasma technology is a third area receiving study. Plasma research has now progressed to the point where a number of technological applications are in view. However these are likely to require a longer term R & D effort than either of the other two areas mentioned. Further examples have been identified and will be examined.

bien définis. De plus en plus, certains problèmes du domaine social et public et certaines possibilités technologiques majeures vont, du fait de leur ampleur et de leur envergure, bien au-delà des possibilités et des compétences d'un laboratoire ou d'une industrie. Certaines études de ce genre exigent souvent des travaux pluridisciplinaires et une combinaison de recherches et de développements à court terme et à long terme et, si l'on veut réussir, la collaboration d'un certain nombre d'organismes et d'institutions pour favoriser leur développement mutuel et leur contribution.

La première phase et la plus importante consiste à identifier et à élaborer avec précision les besoins nationaux majeurs et les possibilités techniques pour lesquelles les conditions requises, en matière de recherche et de développement, peuvent être définies et développées et pour lesquelles les bénéfices escomptés peuvent être évalués. Les études à objectifs particuliers et la définition des programmes, dans chaque domaine sélectionné, devraient, si l'examen est favorable, conduire à des propositions. Toutes ces propositions et leurs priorités pourraient être évaluées par la suite par le Ministre d'État pour les sciences et la technologie avant que le gouvernement prenne une décision dans chaque cas. L'exécution d'un programme particulier exigerait normalement la participation concertée des représentants de la recherche et du développement dans l'industrie, dans les universités et dans les laboratoires du gouvernement.

Nous n'invitons pas à penser ici que des programmes majeurs, comme ceux que nous proposons, remplacent ceux qui existent et qu'il faut continuer, mais plutôt qu'ils complètent les programmes existants et constituent une extension nécessaire des efforts de recherche actuels. Il n'y a aucun doute que certains programmes actuels de recherches appliquées, qui sont très fragmentés, pourraient bénéficier d'une concertation plus grande et d'une focalisation mieux accentuée. Il y a aussi certains programmes qui ont atteint un tel avancement qu'il faudrait accélérer suffisamment l'effort si l'on veut exploiter entièrement leur potentiel et assurer leur réussite. Nous pouvons tirer des exemples du passé pour montrer que les avantages d'une avance technologique ont été perdus et que des conditions favorables ont été également perdues par manque d'initiative ou du fait que l'effort accepté a été trop faible ou a été fait trop tard.

Le concept de programmes nationaux majeurs, ou «actions concertées» selon notre expression, est quelque peu semblable au concept des programmes majeurs recommandé par le Conseil des sciences (Rapport numéro 4, 1968) quoiqu'il s'agisse de travaux en général moins ambitieux. Les conditions favorables à de nouveaux programmes majeurs (d'envergure semblable aux programmes d'énergie nucléaire, des ressources en eau, des ADAC) seront probablement moins fréquentes que pour certains projets facilement identifiables et de dimensions plus modestes. Comme exemple, citons celui du développement d'un réseau national d'information scientifique et technologique actuellement en cours de planification par le CNRC et qui peut être considéré comme un programme national majeur de ce type.

En attendant, le CNRC a entrepris des études exploratoires préliminaires dans plusieurs autres domaines où l'action concertée apparaît nécessaire si l'on veut faire des progrès appréciables. L'une de ces études, planifiée en collaboration avec d'autres ministères, a progressé jusqu'à la mise en œuvre. Il s'agit de recherches et de développements devant être exécutés sous contrats pour découvrir et exploiter des utilisations nouvelles du soufre naturel dont on dispose pour la première fois au Canada en grande quantité et à des prix le rendant intéressant comme matière première de nombreux

More detailed information on particular program activities of NRC are contained in other reports and publications listed below. They are available from the Public Information Branch, National Research Council of Canada, Ottawa, K1A 0R6:

NRCL-71—A review of laboratory work.

Annual Report on Support of University Research;

National Research Council of Canada Newsletter

Published quarterly by the Public Information Branch for industry, universities, government, economists, and the public;

Science Dimension (formerly NRC Research News)

Published six times a year by the Public Information Branch;

Annual Report of the National Science Library;

Building Research News; National Building Code of Canada and list of Code documents; Building Digests;

Ten journals covering fields of *Biochemistry, Botany, Chemistry, Earth Sciences, Geotechnology, Microbiology, Physics, Physiology and Pharmacology, Zoology, and Forest Research;*

A complete list of Publications of the National Research Council of Canada may be obtained by writing to the Distribution Office, NRC, Montreal Road Ottawa, K1A 0R6.

produits nouveaux ou améliorés. Un deuxième domaine est celui de la technologie des métaux où des études exploratoires sont entreprises conjointement avec le Ministère de l'énergie, des mines et des ressources sur le potentiel qu'il peut représenter. La technologie des plasmas constitue un troisième domaine actuellement à l'étude. La recherche sur les plasmas a maintenant progressé au point où un certain nombre d'applications technologiques est en vue. Toutefois, il est probable qu'il faudra poursuivre des recherches plus prolongées que dans l'un ou l'autre des deux cas déjà mentionnés. D'autres exemples ont été identifiés et seront examinés.

Des renseignements plus détaillés sur les travaux correspondant aux programmes particuliers du CNRC se trouvent dans d'autres rapports et dans d'autres publications dont nous donnons la liste ci-dessous. On peut se les procurer en s'adressant à la Direction de l'Information publique, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, K1A 0R6:

NRCL 71—Revue des travaux des laboratoires

Rapport annuel sur l'aide à la recherche universitaire;

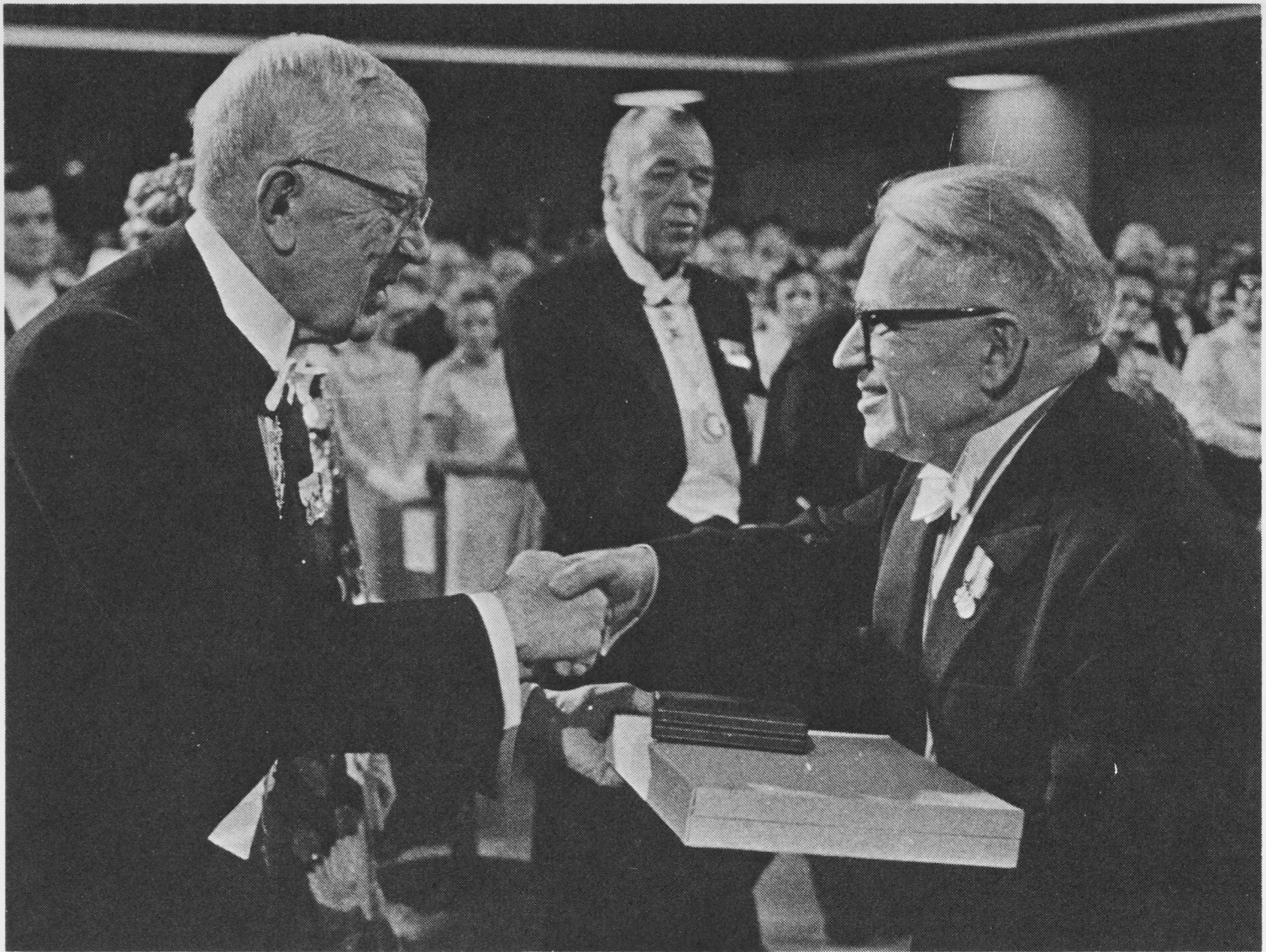
Bulletin du Conseil national de recherches du Canada, publié trimestriellement par la Direction de l'Information publique du CNRC à l'intention de l'industrie, *Science Dimension* (anciennement «*NRC Research News*»), publié six fois l'an par la Direction de l'Information publique;

Rapport annuel de la Bibliothèque scientifique nationale;

«*Building Research News*», *Code national du bâtiment et liste de codes*, *Digestes de la construction au Canada*;

Dix revues couvrant la *biochimie*, la *botanique*, la *chimie*, les *sciences de la Terre*, la *géotechnologie*, la *microbiologie*, la *physique*, la *physiologie*, la *pharmacologie*, la *zoologie* et la *recherche forestière*.

On peut obtenir une liste complète des publications du Conseil national de recherches en s'adressant au Service des publications, CNRC, Chemin de Montréal, Ottawa, K1A 0R6.



Presentation of the Nobel Prize and Medal by His Majesty King Gustav Adolf, Stockholm, 10 December, 1971.

Présentation du Prix Nobel et de la Médaille par sa Majesté le Roi Gustav Adolf, à Stockholm, le 10 décembre 1971.

2. Dr. Gerhard Herzberg 1971 Nobel Laureate in Chemistry

The history of physics and chemistry over the last two hundred years is, in large measure, the history of man's efforts to understand the nature of matter. It has been and continues to be a long and complex struggle in which victories have been won by new techniques, painstaking observations and bold theories.

As one of the leaders in this search for an understanding of matter, Dr. Gerhard Herzberg, former Director of NRC's Division of Physics and now Distinguished Research Scientist at NRC, became Canada's first Nobel Prize winner in the natural sciences.

The 1971 Nobel Prize for Chemistry was awarded to Dr. Herzberg "for his contributions to the knowledge of electronic structure and geometry of molecules, particularly free radicals".

In presenting Dr. Herzberg at the award ceremony in Stockholm, Professor Stig Claesson of the Swedish Royal Academy of Sciences stated:

2. Le Dr. Gerhard Herzberg, Prix Nobel de Chimie 1971

L'histoire de la physique et de la chimie au cours des 200 dernières années concerne, dans une large mesure, les tentatives de l'homme pour découvrir la nature même de la matière. Il s'agit toujours d'une lutte longue et complexe où les victoires ne sont données que par des techniques nouvelles, des observations laborieuses et des théories hardies.

C'est en tant que savant faisant grande autorité dans ce domaine que le Dr. Gerhard Herzberg, ancien directeur de la Division de physique du CNRC et actuellement «Scientifique de haute distinction» au CNRC, est devenu le premier Prix Nobel canadien en sciences pures.

Le Prix Nobel de chimie 1971 a été décerné au Dr. Herzberg pour «ses contributions aux connaissances de l'homme sur la structure électronique et la géométrie des molécules et plus particulièrement des radicaux libres».

En présentant le Dr. Herzberg, le Professeur Stig Claesson, de l'Académie royale des sciences de Suède, à Stockholm, a déclaré :



Nobel Medal for Chemistry

Médaille du Prix Nobel de chimie

“This year’s Nobel Prize winner in Chemistry, Dr. Gerhard Herzberg, is generally considered to be the world’s foremost molecular spectroscopist and his large institute in Ottawa is the undisputed center for such research. It is quite exceptional, in the field of science, that a single individual, however distinguished, in this way can be the leader of a whole area of research of general importance. A noted English chemist has also said that the only institutions that have previously played such a role were the Cavendish laboratory in Cambridge and Bohr’s institute in Copenhagen.

“Herzberg began as a physicist and his first contributions to molecular spectroscopy were published at the end of the 1920’s. In such investigations one measures how molecules absorb light-energy—also outside the visible region—i.e. in the ultraviolet and infrared. Since light-energy is packaged as quanta, these measurements can provide accurate information about energy contents in molecules. From this information their size, shape and other properties can be derived. Such calculations must be based on the description of matter given by quantum mechanics. The development of this subject during the 1920’s and 30’s is regarded as one of the most exciting periods in the history of physical science. Herzberg’s elegant experimental investigations combined with his theoretical insight into their interpretation contributed to the progress of quantum mechanics while being decisive for the rapid development of molecular spectroscopy.

“One may now ask why Herzberg—originally a physicist and even famous as an astrophysicist—finally was awarded the Nobel prize in chemistry.

“The explanation is that around 1950 molecular spectroscopy had progressed so far that one could begin to study even complicated systems of great chemical interest. This is brilliantly demonstrated by Herzberg’s pioneering investigations of free radicals. Knowledge of their properties is of fundamental importance to our understanding of how chemical reactions proceed.

“For a chemical reaction to occur the original molecules must in some way break up into fragments which rearrange to form the new molecules. These fragments, or intermediates, are called free radicals.

“Free radicals are very difficult to study due to their short life-times—measured in millionths of a second. Herzberg therefore had ample opportunity to repeatedly demonstrate his exceptional experimental skill when the necessary spectroscopic technique was worked out.

“Herzberg had so far performed extensive precision determinations of the properties of over thirty free radicals among which are to be found the radicals methyl and methylene—well known from organic chemistry. Among his exciting discoveries may be mentioned that radicals drastically change their shape with increasing energy. For example, methylene is linear in its ground state but bent in states of higher energy. Many of the most important results were only achieved after several years’ work and some of the most exciting as late as at the end of the 1960’s. One can therefore note that this year’s prize is truly an award for contributions of great current interest.”

Gerhard Herzberg was born in Hamburg, Germany, in 1904, just a few years after the discovery of the electron had given the first clue to the structure of the atom. By

«Le lauréat du Prix Nobel de chimie de cette année, le Dr. Gerhard Herzberg, est en général considéré comme l'un des plus grands experts du monde entier en spectroscopie moléculaire et le grand centre de recherches où il travaille, à Ottawa, est reconnu par tous comme le grand foyer de ces études. C'est tout à fait exceptionnel, dans les sciences, qu'une seule personne, si distinguée soit-elle, puisse de cette manière devenir un des savants les plus écoutés dans un domaine scientifique aussi vaste. Un chimiste anglais bien connu a également dit que les seuls centres de recherches ayant déjà joué un tel rôle sont le Laboratoire de Cavendish, à Cambridge, et l'Institut de recherches de Bohr, à Copenhague.

Herzberg a commencé par être physicien et ses premières contributions en spectroscopie moléculaire ont été publiées à la fin des années 1920. Ces recherches consistent à étudier l'absorption de l'énergie par les molécules, dans le visible et aussi dans l'ultraviolet et l'infrarouge. Puisque cette énergie se présente sous forme de quanta, les mesures correspondantes peuvent donner des renseignements précis sur le niveau énergétique des molécules d'où l'on déduit les dimensions, la forme et d'autres propriétés de ces molécules. Ces calculs se font dans le cadre de la mécanique quantique dont les bases ont été établies durant les années 1920 et 1930, époque que l'on considère comme l'une des plus intéressantes de l'histoire des sciences. Les études expérimentales bien pensées de Gerhard Herzberg, combinées à son flair sur le plan théorique pour interpréter les résultats, ont contribué aux progrès de la mécanique quantique tout en étant décisives pour le développement rapide de la spectroscopie moléculaire.

On peut se demander pourquoi le Dr. Herzberg, physicien à l'origine et même astrophysicien fameux, a été finalement le lauréat d'un Prix Nobel de chimie.

L'explication en est que, vers 1950, on avait fait des progrès si déterminants en spectroscopie moléculaire que l'on pouvait commencer à étudier même des systèmes compliqués de grand intérêt sur le plan de la chimie. Ces faits sont brillamment démontrés par les études de pionnier de Herzberg sur les radicaux libres. De connaître les propriétés de ces radicaux libres revêt une importance fondamentale si nous voulons comprendre comment se font les réactions chimiques.

Pour qu'une réaction chimique se produise les molécules d'origine doivent pouvoir se diviser et leurs composantes se recombiner différemment pour donner de nouvelles molécules. Ces composantes sont appelées radicaux libres.

Les radicaux libres sont très difficiles à étudier du fait que leur durée de vie est très courte et se mesure en millièmes de seconde. Herzberg, en conséquence, a pu souvent démontrer son adresse exceptionnelle dans le domaine expérimental dès la mise au point de la technique spectroscopique.

Herzberg avait jusqu'alors procédé à des déterminations précises et étendues des propriétés de plus de 30 radicaux libres dont les radicaux méthyle et méthylène bien connus en chimie organique. Parmi ces découvertes passionnantes, on peut mentionner que les radicaux libres changent considérablement leur forme lorsque l'énergie augmente. Comme exemple, citons le méthylène qui est linéaire dans son état fondamental et courbe dans les états d'énergie plus élevée. La plupart des résultats importants ont été obtenus après plusieurs années de travail et certains des plus intéressants vers la fin de la dernière décennie. Le Prix Nobel de cette année est donc vraiment une récompense pour des contributions d'un très grand intérêt dans les recherches actuelles».

Le Dr. Gerhard Herzberg est né en 1904 à Hambourg, en Allemagne, juste quelques années après que la découverte de l'électron eût donné une idée de la structure de

the time he was ready to undertake a serious study of physics, the new quantum mechanics had come into being and by 1928 when he started independent research work at Göttingen, this new mechanics had supplied the key to a full understanding of the electronic structures of atoms. Although quantum mechanics could also be applied to the problems of molecular structure, the much greater difficulties in this field caused it to lag behind work on atoms. It was the study of molecular structure, through a quantum mechanical interpretation of molecular spectra, which first attracted his attention and has, in a large measure, retained it over the past thirty-five years. At Göttingen, and in the following five years at Bristol and Darmstadt, the results of his numerous experimental studies of molecular spectra established this young man as one of the leading scientists in the field of molecular structure.

The mid-thirties were the years of the Nazi purges of the German universities and Gerhard Herzberg was one of the many professors who found it impossible to live under the Hitler regime. His reputation was such that, in more normal times, he would have had no difficulty in moving to one of the large universities outside Germany. But these were the years of the great depression when new university appointments were rare indeed and it was through his acquaintance with Dr. J. W. T. Spinks, then a junior staff member at Saskatoon, that Gerhard Herzberg found a place at the University of Saskatchewan—a university which had no suitable research equipment, no funds to buy such equipment, and no advanced graduate students to use it.

In spite of its unpromising appearance, Herzberg's stay at the University of Saskatchewan was a most fruitful one. Encouraged by a friendly staff and administration, if not by the physical resources of the university, he completed the measuring of plates and the calculation of results obtained in Germany. He devoted a large portion of his time to writing a book on the structure and spectra of diatomic molecules. With the help of a variety of small grants, he slowly secured some equipment for research and, working with candidates for masters degrees, he produced a number of significant papers on molecular spectra before the war put an end to all research activities.

The war found Herzberg still legally an alien and he was not allowed to play a major role in wartime research activities. During the war years he devoted a large part of his time to writing his second definitive book, a book on the infrared and Raman spectra of polyatomic molecules.

In 1945, Herzberg, who had always had an interest in astronomy, was offered a post as professor of the University of Chicago at Yerkes Observatory. This was an invitation to return to a major research institute, with advanced graduate students, with colleagues working in his field and with vastly increased technical and scientific facilities at his disposal. He reluctantly left Saskatoon and enthusiastically took up his new work at Yerkes where within two years he built up a laboratory capable of unique and important experiments involving long absorption paths. This period at Yerkes brought Herzberg in touch with some of the world's leading astronomers and heightened his interest and his knowledge of this subject.

l'atome. Quand il a commencé à s'intéresser sérieusement à la physique, la mécanique quantique avait vu le jour et, en 1928, lorsqu'il a entrepris des recherches indépendantes à Göttingen, cette mécanique quantique avait permis de bien comprendre les structures électroniques des atomes. Quoique la mécanique quantique pouvait être également appliquée aux problèmes de la structure moléculaire, on rencontrait de très grandes difficultés et c'est la raison pour laquelle les travaux avançaient moins vite que dans le cas des atomes. C'est l'étude de la structure moléculaire, à l'aide d'une interprétation de la mécanique quantique dans le cas des spectres moléculaires, qui a tout d'abord attiré son attention et qui, dans une grande mesure, l'a retenue au cours des trente-cinq dernières années. A Göttingen et les cinq années suivantes à Bristol et à Darmstadt, il a obtenu des résultats, à la suite de nombreuses études expérimentales sur les spectres moléculaires, qui l'ont fait apparaître malgré son jeune âge comme l'un des scientifiques de premier plan dans le domaine des structures moléculaires.

Vers 1935, les universités allemandes ont eu à souffrir des purges nazies et Gerhard Herzberg s'est trouvé parmi ces nombreux professeurs qui n'ont pas pu supporter de vivre sous le régime hitlérien. Sa réputation était déjà telle que, en temps normal, il n'aurait eu aucune difficulté à trouver un poste dans une grande université hors de l'Allemagne. Mais c'était l'époque de la grande dépression économique et les postes universitaires étaient rares; comme il connaissait le Dr. J. W. T. Spinks, alors jeune professeur à l'Université de Saskatoon, Gerhard Herzberg a pu y trouver un poste. A cette époque, cette université n'avait aucun équipement de recherche approprié, aucun moyen de s'en procurer et aucun étudiant diplômé à un niveau élevé pour s'en servir.

Malgré que ce poste ait été en apparence sans avenir, le Dr. Herzberg a su profiter de son séjour pour faire des travaux très utiles. Encouragé par ses collègues et par une administration compréhensive, sinon par les ressources de l'université, il a terminé ses mesures sur plaques et les calculs des résultats obtenus en Allemagne. Il a consacré une grande partie de son temps à écrire un livre sur la structure et les spectres des molécules diatomiques. A l'aide de petites allocations, il a pu progressivement se constituer un certain équipement de recherche et, en travaillant avec des candidats à la maîtrise, il a publié un certain nombre de communications importantes sur les spectres moléculaires jusqu'au moment où la guerre est venue arrêter ses recherches.

Le Dr. Herzberg, étant encore à cette époque de nationalité étrangère, on ne pouvait lui permettre de jouer un rôle important dans la recherche du temps de guerre. De ce fait, durant ces années de guerre, il a consacré une grande partie de son temps à écrire son deuxième ouvrage faisant autorité, ouvrage concernant les spectres infrarouges et de Raman des molécules polyatomiques.

En 1945, le Dr. Herzberg qui s'était toujours intéressé à l'astronomie, s'est vu offrir un poste de professeur à l'Observatoire Yerkes relevant de l'Université de Chicago. C'était une occasion de retourner dans un institut de recherches parmi les plus importants, au milieu d'étudiants diplômés à un niveau élevé et de collègues travaillant dans son propre domaine tout en disposant d'installations scientifiques et techniques beaucoup plus vastes. Avec regret, il a quitté l'Université de Saskatoon et s'est donné à fond à son travail; en deux années il a mis sur pied un laboratoire permettant de faire des expériences uniques et importantes sur les longues trajectoires d'absorption. Au cours de ce séjour à Yerkes, le Dr. Herzberg a été en contact avec les meilleurs astronomes du monde ce qui l'a amené à s'intéresser encore plus à ce domaine des connaissances humaines.

In 1948 Herzberg was invited to set up a research laboratory in spectroscopy at the National Research Council laboratories in Ottawa. At this time the political atmosphere in the universities of the United States was not a happy one and Herzberg, who was now a Canadian citizen, accepted the invitation. In the following year he was appointed director of the physics division. With a speed and energy already demonstrated at the Universities of Saskatchewan and Chicago, he soon set up one of the world's most productive spectroscopy laboratories. But now his activities were not confined to spectroscopy and molecular structure. He was able to build up all sections of the physics division into productive research laboratories. At the same time his advice on scientific matters, on senior appointments and on matters of policy were sought far beyond the bounds of his own division and beyond the boundaries of his country.

Herzberg's work has been characterized by great breadth as well as depth. He has long had an interest in astronomy and has contributed greatly to that field. Many of his analyses of spectra have become the standard working data for astrophysicists. He was the first to produce in the laboratory and to analyze the bands of the C_3 molecule which for many years had remained 'mystery' bands in cometary and stellar spectra. He identified the interstellar lines of CH^+ and produced these lines in the laboratory. His studies of the infrared absorption of hydrogen were successful in showing the presence of this gas in the atmosphere of planets and his studies of the absorption spectra of atmospheric gases have proved to be of widespread interest to astronomers.

In any evaluation of Herzberg's work, a prominent place must be reserved for the books he has written. They have been translated into Russian and other languages and are known throughout the world. His earlier two books on molecular spectra and molecular structure have become standard works on the subject. The report on notation for the spectra of polyatomic molecules issued by the International Union of Pure and Applied Physics starts by noting that, 'fortunately the system used in Herzberg's well-known book on infrared and Raman spectra is already very generally accepted and forms a suitable basis for the standard notation proposed here.' His more recent book will, without doubt, have a similar unifying effect on the field of electronic spectra.

Today, Gerhard Herzberg is Canada's outstanding scientist; he is a well-known science writer and teacher, he is an adviser to many scientific bodies, and he is Canada's international ambassador in the world of science.

En 1948, le Dr. Herzberg a été invité à créer un laboratoire de spectroscopie au Conseil national de recherches, à Ottawa. A cette époque, l'atmosphère politique dans les universités américaines n'était pas des meilleures et le Dr. Herzberg, qui était alors citoyen canadien, a accepté l'invitation. L'année suivante, il a été nommé directeur de la Division de physique. Avec la célérité et l'énergie dont il avait déjà fait preuve à l'Université du Saskatchewan et à celle de Chicago, il avait bientôt mis sur pied l'un des meilleurs laboratoires du monde en spectroscopie. Ses travaux ne se bornaient pas à la spectroscopie et à la structure moléculaire car il réorganisait toutes les sections de la Division de physique pour en faire des laboratoires de recherche productive. En même temps, il était d'excellent conseil sur les questions scientifiques et lorsqu'il s'agissait de nominations à des postes élevés ou de questions de politiques dépassant largement le domaine de sa Division et les frontières de son pays.

Les travaux du Dr. Herzberg ont été caractérisés non seulement par leur profondeur mais aussi par leur ampleur. Ce savant s'intéresse à l'astronomie depuis bien longtemps, domaine auquel il a beaucoup contribué. Nombre de ses analyses de spectres servent maintenant de référence pour les astrophysiciens. Il a été le premier à produire en laboratoire et à analyser les raies de la molécule C_3 qui pendant de nombreuses années étaient demeurées mystérieuses dans les spectres des comètes et des étoiles. Il a identifié les raies interstellaires de CH^+ et reproduit ces raies dans son laboratoire. Ses études de l'absorption infrarouge de l'hydrogène ont permis de mettre en évidence que ce gaz existe dans les atmosphères planétaires et ses études des spectres d'absorption des gaz atmosphériques se sont révélées d'un très grand intérêt pour les astronomes.

Toute opinion sur l'œuvre du Dr. Herzberg serait incomplète si l'on ne tenait pas compte de ses ouvrages, connus dans le monde entier et traduits en russe et dans d'autres langues. Ses deux premiers livres sur les spectres moléculaires et la structure moléculaire sont devenus des ouvrages de référence. On peut lire dans le rapport sur la notation concernant les spectres de molécules polyatomiques et publié par l'Union internationale de physique pure et appliquée: «Heureusement, le système utilisé dans l'ouvrage bien connu d'Herzberg sur les spectres infrarouges et de Raman est déjà très largement accepté et constitue une base appropriée pour la notation standard proposée ici». Son ouvrage le plus récent conduira sans aucun doute à une unification semblable en matière de spectres électroniques.

Aujourd'hui, le Dr. Gerhard Herzberg est l'homme de science le plus remarquable du Canada; il est bien connu comme écrivain scientifique et comme professeur et il est conseiller auprès de nombreux organismes scientifiques. Il est l'ambassadeur du Canada dans le monde des sciences.

3. Industrially-Oriented Research

Through activities undertaken in its own laboratories, through its Industrial Research Assistance Program (IRAP), and also through a number of its grants to university researchers, the National Research Council continues to support research and the use of research results for the benefit of Canadian industry.

Industrial Research Assistance Program (IRAP)

Under the Industrial Research Assistance Program, the National Research Council provides grants to companies submitting sufficiently meritorious research project proposals. These grants cover the salary costs of the projects which usually amount to about half the total costs. Thus for projects accepted under this program a partnership between the federal government, through NRC, and the company is established with each partner sharing the cost, and the risk, on a roughly 50:50 basis. This feature makes the program particularly attractive to the small and medium-sized companies for which the failure of even one research project (and it may be their only one) to produce profitable results might have serious financial consequences. Large companies which have sufficient resources to undertake a substantial number of research projects simultaneously do not run the same risk: one successful research project out of ten can often justify financially the total research effort.

The number of new applications received under this program has risen very rapidly over the last two years, from 44 in 1969-70, to 76 in 1970-71 and 110 in 1971-72, the year under review. A rapidly increasing demand is coming from small (less than 200 employees) Canadian-owned companies. As of March 1972, 229 projects located in 152 companies were being supported under IRAP, 51 of which were new projects approved during the last year.

During 1971-72, the first industry in the Province of Saskatchewan to take advantage of grants under IRAP, has opened new research facilities at Wynyard, Saskatchewan. Crawfords Foods Ltd., is involved in three main research projects under IRAP: developing new and more efficient methods of producing live poultry; maximum use of waste products; and developing more uses for poultry meat. Crawfords Foods complex includes a processing plant in Wynyard; a hatchery at Kelliher, the newest and most modern in the province; a rendering plant which turns wastes into cooked edible meal and fat which is sold to feed-plants for mixing in livestock meal; two types of farm operations, and a large cold storage unit at Saskatoon, in addition to the freezing and storage units in Wynyard. The complex employs about 210 people at peak periods and has an annual payroll nearing the one million dollar mark. Present operations turn out about 2.7 million chicks per year but the capacity is about four million.

In a very different field, support under IRAP has assisted in solving the problem of heat cracking in the heat exchangers of natural gas-fired forced air furnaces. The problem was first recognized in 1962 and with the increasing use of natural gas appli-

3. La recherche à orientation industrielle

Grâce aux travaux exécutés dans ses propres laboratoires, au Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) et aussi à un certain nombre de subventions accordées aux chercheurs universitaires, le Conseil national de recherches continue d'aider la recherche et d'en exploiter les résultats au bénéfice de l'industrie canadienne.

Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI)

Dans le cadre de ce programme, le Conseil national de recherches accorde des subventions aux compagnies qui font des propositions d'études et de recherches suffisamment valables. En général, ces subventions couvrent les salaires impliqués et ne s'élèvent guère qu'à la moitié du coût total. Ainsi, les recherches ou études faites dans le cadre de ce programme matérialisent une collaboration entre le gouvernement fédéral, par l'intermédiaire du CNRC, et la compagnie en question, collaboration dans le cadre de laquelle les coûts et les risques sont partagés dans une proportion d'environ 50% pour chacun des coopérants. C'est ce qui rend ce programme particulièrement intéressant pour les petites et moyennes entreprises qui n'ont souvent que quelques études de recherches,—ou même une seule étude—,et pour lesquelles le fait qu'elles pourraient ne pas réaliser de bénéfices les mènerait peut-être à des conséquences financières sérieuses. Les grandes compagnies ont suffisamment de ressources pour se lancer dans des recherches simultanées sans avoir les mêmes risques: les résultats intéressants donnés par une étude réussie peuvent souvent justifier le financement de neuf autres études.

Le nombre de nouvelles demandes reçues dans le cadre de ce programme s'est rapidement élevé au cours des deux dernières années et il est passé de 44, en 1969-70, à 76 en 1970-71 et à 110 en 1971-72. La plupart des demandes proviennent de petites compagnies canadiennes et leur proportion augmente rapidement; il s'agit de compagnies ayant moins de 200 employés. En mars 1972, 229 études représentant 152 compagnies bénéficient du programme PARI et 51 de ces études représentent de nouvelles recherches approuvées durant l'année dernière.

En 1971-72, la première industrie du Saskatchewan à profiter des subventions PARI a inauguré de nouvelles installations de recherches à Wynyard au Saskatchewan; il s'agit de la compagnie Crawfords Foods Ltd. travaillant sur trois études dans le cadre de PARI: le développement de méthodes nouvelles et plus efficaces pour élever les volailles, l'utilisation maximum des résidus et de nouvelles utilisations de la viande de volaille. Le complexe de cette compagnie comprend une usine de traitement à Wynyard, une couveuse à Kelliher,—la plus récente et la plus moderne de la province—,une usine de récupération et de transformation des résidus en farines et en graisses cuites vendues aux usines de fabrication de nourriture pour le bétail, deux types d'exploitations agricoles et un grand entrepôt frigorifique à Saskatoon en plus des usines de stockage et de congélation de Wynyard. Le complexe permet d'employer environ 210 personnes en pleine saison et le montant total des salaires annuels s'approche du million de dollars. Actuellement on produit environ 2.7 millions de poulets mais il est possible d'atteindre les 4 millions.

Dans un domaine très différent, le programme PARI a facilité la solution du problème des fissures dans les échangeurs de chaleur chauffés au gaz naturel comme c'est le cas dans les systèmes de chauffage par air pulsé. C'est en 1962 que le problème a commencé à se poser et, au fur et à mesure que l'utilisation d'installations chauffées

ances it spread across the country, and by 1964, failures were occurring at an alarming rate. The Canadian Gas Association, after studying U.S. reports, as well as field reports from the Canadian industry, decided that a new approach should be taken. With financial assistance from the National Research Council's Industrial Research Assistance Program the project set out to achieve two goals: first, to find out why the failures occurred, and second, to develop a test which would pinpoint trouble spots in a relatively short time and not only after several years of service.

The Association came up with a simple and reliable test that can be carried out with a minimum of equipment. It has been recognized by the Canadian authorities and is mandatory for Canadian certification. Inspection authorities in other countries have shown great interest in the method and may incorporate it into their own testing procedures. The Battelle Institute has studied the Canadian methods and is contemplating the development of a computer program, using the test, to help in the development of more reliable furnace designs. Total cost of the program was less than \$120,000 but before a solution was found the amount lost by the industry due to failure reached millions of dollars.

Another example is the NRC support under IRAP which has assisted the Bobtex Corporation in Montreal during the difficult period from idea to hardware stage and which was one of the main factors which prevented it from faltering or falling into foreign ownership.

Despite considerable technological improvements of the spinning means, the basic principle of all conventional staple fibre systems has remained unchanged for the last 3,000 years. Ring spinning, the primary means in use today, is restricted by rotational speed limitations and had about reached the stage where further meaningful technological improvements were impossible. With a modern spinning and weaving mill now involving an estimated quarter of a million dollars of capital investment per employed worker, conventional ring spinning has been described as too complex, too labor and capital intensive. The world textile industry was thus seen to be ripe for the introduction of new principles in spun yarn technology, and Bobtex Corporation, a Montreal-based company, is attempting to do just that after more than 15 years of research and development.

For the last seven years, Bobtex Corporation has been supported with grants totalling \$700,000 under NRC's Industrial Research Assistance Program. This has paid the salaries of approximately two-thirds of the 40 engineers and technicians on the research staff. Bobtex has developed the Bobtex Integrated Composite Spinning (ICS) process, based primarily upon the adhesion principle. The Bobtex machine directs two continuous feeds of loose fibre (natural or man-made) alongside a thin stream of a melted polymer resin. The fibres are continuously superimposed and condensed by a novel high-speed twist-imparting technique into a composite staple fibre-polymer resin spun yarn. The economic and technological advantages of the process is that it is capable of operating within a linear output speed of 500-1,000 feet per minute whereas conventional ring spinning speeds are in the range of 20-40 feet per minute. The Bobtex process also saves an estimated 50 per cent on factory floor space since it eliminates the drawing, roving and ring spinning operations, and possibly even carding. In addition, 50 per cent of a Bobtex yarn comprises a polymer resin in its lowest cost form, a substantial raw material and indirect labor cost saving.

au gaz naturel augmentait à travers le pays, les ruptures augmentaient également et leur nombre est devenu alarmant dès 1964. L'Association canadienne du gaz (Canadian Gas Association), après avoir étudié des rapports américains et des rapports provenant de l'industrie canadienne, a décidé d'attaquer le problème d'une manière différente. Grâce à l'aide financière du CNRC par l'intermédiaire de son programme PARI l'étude visait à atteindre deux buts: d'abord trouver la cause des ruptures et ensuite mettre au point un essai permettant de détecter rapidement les endroits où des ruptures se produiront.

L'association a réussi à mettre au point un essai simple et sûr qui peut être fait avec un équipement minimum. Cet essai a été reconnu par les autorités canadiennes et il est obligatoire pour obtenir une certification canadienne. Les services d'inspection dans d'autres pays ont été très intéressés par cette méthode et ils envisagent de l'adopter. L'Institut Battelle, aux États-Unis, a étudié les méthodes canadiennes et envisage de mettre au point un programme sur ordinateur en se servant de l'essai pour essayer de développer des chaufferies plus sûres. Le coût total du programme a été inférieur à 120 000 dollars mais, avant que l'on ait trouvé une solution, plusieurs millions de dollars ont été perdus par les industriels en raison des ruptures.

Un autre exemple du soutien apporté par le CNRC dans le cadre du programme PARI est celui de la Bobtex Corporation, de Montréal, au cours de la période difficile où l'on passe de l'idée à la réalisation industrielle et qui a été l'un des principaux facteurs ayant empêché un échec ou un transfert en des mains étrangères.

Malgré des améliorations technologiques considérables des méthodes et des équipements de filage, le principe fondamental de tous les systèmes traditionnels est demeuré le même au cours des 3 000 dernières années. Aujourd'hui, le filage à l'aide de métiers à filer à anneaux est encore le plus commun mais son avenir est limité car on ne peut guère augmenter la vitesse de rotation des broches. Une filature ou une usine de tissage moderne coûte, en investissements, environ 250 000 dollars par employé ce qui fait que le filage traditionnel est considéré comme étant trop coûteux en main-d'œuvre et en investissements. L'industrie textile dans le monde entier est donc mûre pour que l'on introduise de nouveaux principes de travail dans les filatures et la Bobtex Corporation, de Montréal, essaie justement d'appliquer une nouvelle technique après plus de 15 années de recherches et de développement.

Au cours des sept dernières années, la Bobtex Corporation a été soutenue à l'aide de subventions s'élevant en tout à 700 000 dollars dans le cadre du programme PARI. Grâce à ces subventions, la compagnie a pu payer les salaires d'environ les deux tiers des 40 ingénieurs et techniciens du personnel de recherches. La Bobtex a mis au point un procédé connu sous le nom de «Bobtex Integrated Composite Spinning» (ICS) basé tout d'abord sur les principes d'adhérence. Grâce à ce procédé, les fibres torsadées, naturelles ou artificielles, déroulées de deux bobines viennent s'appliquer sur un fil de polymère chaud. Ces fibres sont donc, en fait, «collées» à chaud en régime continu sur le fil de résine et le produit final ne diffère pas en apparence des fils classiques. Ce fil a été appelé Bobyarn. Les avantages économiques et technologiques de ce procédé se trouvent dans le fait qu'il permet de travailler à une vitesse linéaire de 500 à 1 000 pieds par minute alors que le filage traditionnel ne dépasse pas 20 à 40 pieds. Le procédé Bobtex permet aussi de réduire de 50% l'espace occupé par l'usine puisqu'il n'y a plus besoin de l'étirage, de la mise sous forme de ruban et éventuellement du cardage. En outre, 50% des fils Bobtex sont constitués de polymères de très faible coût que l'on peut se procurer en grande quantité ce qui

Bobtex developers claim that staple fibres of all kinds, including asbestos and the newer fine fibres which cannot generally be spun by normal methods, can be successfully processed on ICS machines. Although work so far has been with fibres in the cotton staple range, it is claimed that fibres of all lengths can be handled successfully. Also usable are the thermoplastic synthetic polymers of all types now available, including particularly the nylons, polyesters and the polyolefins.

IRAP funding also provided additional expertise to Bobtex through its Professorial Assistance Program in which the services of university personnel in selected fields are made available on a consultation basis. This has involved personnel from McGill University and the Ecole Polytechnique de Montréal. Recently, Bobtex qualified for assistance under the federal Department of Industry, Trade and Commerce's Program for the Advancement of Industrial Technology (PAIT). Funding from PAIT for an 18-month period calls for a 50:50 cost sharing arrangement covering machine development.

Some of the projects funded under IRAP are based on inventions or ideas originating in the laboratories of the National Research Council itself, or other government departments. A case in point is an X-Y position encoder developed in the Radio and Electrical Engineering Division of NRC. This encoder, which was exhibited at the Computer Show in Toronto in September, 1971, offers a means of direct communication between man and the computer, and opens up a whole new field of exciting applications.

The X-Y position encoder, or digitizer, senses the location of a finger, pencil, or other object on a 10 inch by 10 inch piece of glass, and provides a direct digital output of the coordinates to a computer plus a visual read-out. Licenced by Canadian Patents and Development Limited (CPDL), a subsidiary of NRC, the digitizer is being developed commercially by Instronics Limited, Stittsville, Ont. Operation is based on a pulse echo-ranging technique using high frequency elastic surface waves. Possible applications for the touch-sensitive digitizer include a totally keyless typewriter, teletypewriter, or similar machine which could be produced by placing a drawing of the keyboard under the glass plate. Merely touching the glass surface would activate the computer circuit for the closest key. When placed in front of a cathode ray tube display the possibilities are almost limitless. One of the areas now under serious consideration is in air traffic control. The air traffic controller only has to touch the screen in front of his radar display to indicate the location of a particular aircraft to the computer which in turn will automatically track the aircraft. The unit is now in limited production with full scale production scheduled for mid-1972.

In parallel with production, Instronics Ltd. has initiated, with the assistance of an IRAP grant, a research program to explore the possibility of further refining the system and broadening its range of application.

permet immédiatement d'économiser de la main-d'œuvre. Selon Bobtex, toutes les sortes de fibres, des plus fines à celles d'amiante, peuvent être filées même si c'est impossible par les procédés habituels. Bobtex n'a travaillé que sur le coton, mais on pense qu'il est possible d'appliquer la méthode aux fibres de toutes les longueurs et aux polymères synthétiques thermoplastiques de tous les types actuels et, en particulier, aux nylons, aux polyesters et aux polyoléfines.

Le programme PARI a également permis à Bobtex de profiter de compétences d'experts par l'intermédiaire du Programme d'aide professoral grâce auquel cette compagnie a bénéficié des services d'universitaires spécialisés agissant comme conseillers. L'Université McGill et l'École Polytechnique de Montréal ont participé à ce programme. Récemment, Bobtex a pu bénéficier également du Programme pour l'avancement de la technologie (PAIT) relevant du Ministère fédéral de l'industrie et du commerce; le financement dans le cadre de PAIT s'étend sur 18 mois et permet de couvrir la moitié environ du coût de développement des machines.

Certains des travaux financés dans le cadre du programme PARI sont basés sur des idées ou des inventions ayant leur origine dans les laboratoires du Conseil national de recherches lui-même ou dans ceux de ministères. C'est le cas, par exemple, du codeur de position suivant les axes X et Y mis au point par la Division de génie électrique. Ce codeur, que l'on a pu voir à l'exposition des ordinateurs de Toronto en septembre 1971, offre un moyen direct de communication avec un ordinateur et ouvre ainsi un champ entièrement nouveau d'applications intéressantes.

Ce codeur de position suivant X et Y, ou convertisseur numérique, a la propriété de déterminer l'emplacement d'un doigt, d'un crayon ou de tout autre objet en contact avec une plaque de verre carrée de 10 pouces de côté, puis de donner une sortie numérique directe à un ordinateur qui affiche visuellement les coordonnées reçues. La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée (SCBE), filiale du CNRC, a fait breveter cet appareil dont la license a été accordée à la compagnie Instronics Limited de Stittsville, dans l'Ontario. Le fonctionnement est basé sur la détection d'un obstacle, grâce à des impulsions réfléchies par ces obstacles, processus utilisant les propriétés des ondes de surfaces élastiques à haute fréquence. Les applications éventuelles de ce convertisseur sensible au toucher comprennent, notamment, une machine à écrire sans clavier, des téléimprimantes, ou des machines semblables qui pourraient être basées sur l'utilisation d'un dessin, ou d'un schéma, du clavier placé sous la plaque de verre. Il suffirait de toucher la surface de la plaque pour déclencher les circuits permettant à l'ordinateur de déterminer la lettre la plus proche du lieu touché. Cette plaque de verre, mise en place devant un tube cathodique, ouvre des possibilités presque sans limite dont l'une, applicable au contrôle de la circulation aérienne, est actuellement sérieusement étudiée. Il suffirait, en effet, que le contrôleur de la circulation aérienne touche la plaque placée devant son écran radar pour indiquer l'emplacement d'un avion donné ce qui permettrait à l'ordinateur de poursuivre automatiquement l'avion en question. Ce convertisseur est actuellement produit en quantités limitées mais on envisage une production à grande échelle vers le milieu de l'année 1972.

Parallèlement avec cette production, la compagnie Instronics Limited a lancé, grâce à une subvention PARI, un programme de recherches pour voir jusqu'à quel point il serait possible de perfectionner le système et d'élargir son champ d'application.

Research in NRC Laboratories

The above example of an in-house invention which is subsequently exploited by industry is an illustration of one type of contribution which NRC laboratory research makes to industrial development. NRC's Manufacturing Technology Centre is another.

Canada is seriously short of specialty machine shops which Canadian industry might use to check tools and job processes before committing men and money to a project. National need for progressively more sophisticated equipment of certain types is acute. A service for Canadian industry is provided by NRC's Manufacturing Technology Centre (MTC) in the Division of Mechanical Engineering, which maintains an up-to-date capability in high precision machine tool technology. MTC exists to serve manufacturers having problems in precision tooling and complex mechanical fabrication. If an existing tool fails to do a particular job, MTC tries to manufacture and develop alternatives. The Centre serves as a place where companies can obtain advice and technical assistance, and on occasion, assistance in production. As an example of the latter, the Centre has machine tools for the precision grinding of large gears not required frequently enough for them to be an economic investment for any one Canadian company. The availability of these tools, however, has already proved extremely useful in allowing Canadian companies to obtain contracts, or to discharge contracts which would otherwise have run into difficulty.

Assistance to industry is also provided by the Fuels and Lubricants Laboratory of the Division of Mechanical Engineering. Emphasis in this Laboratory has shifted from routine quality control operations towards consumer products testing and a research program designed to help users of liquid fuels and all types of lubricants to obtain maximum performance. The Laboratory is placing greater emphasis on the solution of practical problems, particularly those of special importance to Canadian environmental conditions. The Laboratory has five main areas of responsibility: one section covers tribology, a term that encompasses the study of the science of friction, lubrication and wear; analytical functions are performed by the physical and chemical laboratory section which is currently conducting a research program into field methods for the quality control of petroleum products and for exhaust gas analysis, while another project is concerned with the evaluation of used oils from gasoline, diesel and aircraft engines by a variety of standard and novel methods in relation to engine condition, oil and filter change periods. The evaluation of engine and gear oils is conducted in the performance laboratory section. Here special engines and rigs simulate as closely as possible the most severe aspects of field operation; the fuels section deals mostly with the handling of liquid fuels and other fluids, particularly those used in aviation. Recent work has been concentrated on filtration and cleanliness together with the use, estimation and effectiveness of various fuel additives. Combustion research follows two main avenues of exploration: the first is producing fundamental design data for a small hydrogen/oxygen engine. Pyrotechnique and hypergolic ignition have already been studied under vacuum conditions and emphasis is now on measurements of heat transfer in the combustion chamber and throat areas. To this are linked theoretical rocket studies and an investigation into the manufacture of suitable lightweight fuel and oxidiser storage vessels. The second

La recherche dans les laboratoires du CNRC

L'exemple donné ci-dessus, d'une invention faite dans les laboratoires du CNRC, exploitée ensuite par une entreprise industrielle, illustre bien le genre de contributions des laboratoires de recherche du CNRC en faveur du développement industriel. Nous en donnons un autre exemple ci-dessous.

Le Canada est très à court d'ateliers comportant des machines très spécialisées que les industriels canadiens pourraient utiliser pour vérifier des outillages et des processus de fabrication avant de s'engager en matière d'effectifs et de financement correspondant à un programme particulier. On a de plus en plus le besoin urgent, sur le plan national, de certains types d'équipements de plus en plus compliqués. Le Centre de technologie en production industrielle, de la Division de génie mécanique, du CNRC, a donc été amené à rendre service aux industriels canadiens en mettant à leur disposition des machines-outils de haute précision à la pointe de la technique et en les aidant à résoudre des problèmes complexes de fabrication. Si l'on ne réussit pas à faire un certain travail avec un outil existant sur le marché, le centre essaye d'étudier et de fabriquer un outil approprié. Les compagnies peuvent donc obtenir des conseils, une assistance technique ou, parfois, une aide dans leur production. Comme exemple particulier, citons le cas des meules de précision, pour de grands engrenages, machines-outils dont les industriels n'ont pas assez fréquemment besoin pour justifier des investissements correspondants. Sans cet outillage, il n'aurait pas été possible d'obtenir certains contrats ou d'en exécuter d'autres.

Le Laboratoire des combustibles et des lubrifiants aide également l'industrie. Dans ce laboratoire, l'accent est passé du contrôle habituel de la qualité aux essais des produits de consommation et un programme de recherches a été mis sur pied pour aider les utilisateurs de combustibles liquides et de lubrifiants de toutes sortes à obtenir les meilleures performances. On insiste surtout sur la solution de problèmes pratiques et, plus particulièrement, sur les problèmes d'importance spéciale au Canada. Les travaux du laboratoire couvrent cinq domaines principaux: la tribologie, c'est-à-dire l'étude du frottement, de la lubrification et de l'usure; les fonctions analytiques dans le cadre de la section de physique et de chimie où l'on fait actuellement des recherches sur les méthodes utilisables sur place pour contrôler la qualité des produits pétroliers et pour analyser les gaz d'échappement sur des matériels en service; une autre étude se rapporte à l'évaluation des huiles usées dans les moteurs à essence, les moteurs diesels et les moteurs d'avions par des méthodes traditionnelles ou nouvelles en fonction de l'état du moteur et des changements d'huile et de filtre. Dans la section des performances, on procède à l'évaluation des huiles de lubrification des moteurs et des engrenages. Pour y parvenir, des moteurs et des bancs d'essais spéciaux simulent, aussi près que possible, les conditions les plus sévères de l'utilisation en service; la section des combustibles s'intéresse principalement aux précautions à prendre lorsque l'on utilise des combustibles liquides et d'autres fluides surtout en aviation. Des travaux récents touchent le filtrage, la propreté, l'utilisation, l'évaluation et l'efficacité de différents additifs pour combustibles. Les recherches sur la combustion se font suivant deux directions principales: la première consiste à définir les caractéristiques fondamentales d'un petit moteur fonctionnant à l'hydrogène et à l'oxygène. Les allumages pyrotechniques et hypergoliques ont été également étudiés dans le vide et l'on met l'accent maintenant sur les mesures de transfert de chaleur dans la chambre de combustion et le col de moteurs-fusées. Des études théoriques sur les fusées sont liées à ces recherches et l'on étudie la fabrication de réservoirs légers adaptés à des

study concerns the evaporation of liquid droplets in a spray and this is being extended to higher temperatures and a more practical range of fuels.

Reflecting its triple role as an information, advisory and research agency serving the construction industry of Canada, the Division of Building Research recently solved an unusual problem of heave for Bell Canada. An experimental program conducted by the Division revealed that serious heaving to the basement floor of the three-storey extension to the original Bell building on Albert and O'Connor Streets in Ottawa was due to weathering pyrite and bacteria. Two heaved locations covered a floor area of some 2,400 square feet, used for generators, batteries and switching units which power telephone service in Ottawa. Heaving of the floor had necessitated continual realignment of this equipment and in addition, a non-loadbearing partition wall had to be freed from the ceiling to avoid damage to the first floor. The Division's solution was to change the environmental conditions in which the bacteria thrived and in this way heave was arrested. The environment now is unfavorable for the growth of the particular bacteria involved in the alteration of the pyrite bedrock. Results of this research, published in the Canadian Geotechnical Journal, have been made available to the construction industry in order that similar problems elsewhere in Canada can be resolved and the industry will be able to take any necessary action during construction to prevent heaving.

A research program on the use of field peas as a source of plant protein for both animal feeds and human foods, initiated at the Prairie Regional Laboratory of the National Research Council of Canada in 1968, is another example of in-house research which promises to be very beneficial to the Canadian economy. Interest in the program has developed steadily and six departments at the University of Saskatchewan—Crop Science, Animal Science, Poultry Science, Agricultural Economics, Dairy and Food Science, and Home Economics—now are collaborating with PRL in a multidisciplinary research effort. In addition, PRL is working with the Canada Department of Agriculture's Morden Research Station at Morden, Manitoba, the Saskatchewan Wheat Pool, Neufeld Seeds Limited, Canada Packers Limited, Ogilvie Flour Mills Limited and Reckitt and Colman (Canada) Limited, manufacturer and distributor of food products, to exploit the new technologies being developed.

Field peas could become the Cinderella crop of the 70's for Canadian agriculture, diversifying the wheat-based economy as rapeseed did in the 60's. Such a crop would require a protein content high enough to serve as a supplement to cereals in animal feeds; a protein composition which would complement that in cereals to provide a good nutritional balance; a yield which would make it attractive to the producer when priced competitively with other supplements; and it also should be able to be readily processed into forms acceptable for direct human consumption, a requirement which could be important in some of our export areas at the present time. There also is a growing interest in the direct use of more plant protein in foods in North America.

Field peas possess a number of advantages as a supplementary protein crop. They are adaptable to climatic conditions on the Canadian prairies and can be handled by existing farm machinery. They can be stored and shipped like other grains and because

missions données. La deuxième étude se rapporte à l'évaporation de gouttelettes donnant un brouillard plus chaud et à des combustibles d'emploi plus aisé.

Récemment, la Division des recherches en bâtiment a résolu un problème inhabituel de soulèvement du sol chez Bell Canada. Ses travaux reflètent bien le rôle triple du Conseil comme organisme d'information, de recherches et de conseils au service de la construction canadienne. Un programme expérimental conduit par la Division a montré que le soulèvement du sous-sol du nouveau bâtiment de trois étages de Bell Canada, à l'intersection des rues Albert et O'Connor, à Ottawa, était dû à des bactéries et à l'altération de pyrites. Le soulèvement en deux endroits, s'étendait sur environ 2 400 pieds carrés occupés par les générateurs, les accumulateurs et les centraux assurant le fonctionnement du service téléphonique d'Ottawa. Ces soulèvements ont nécessité un recalage continu des équipements en cet endroit et il a fallu dégager du plafond une cloison ne supportant pas de charge pour qu'elle n'endommage pas l'étage supérieur. La solution proposée par la division a été de changer les conditions de l'environnement local, c'est-à-dire d'éviter que les bactéries puissent se développer. Maintenant, l'environnement est défavorable et les bactéries ne peuvent plus se multiplier en altérant les pyrites. Les résultats de cette étude ont été publiés dans le «Canadian Geotechnical Journal» et les constructeurs canadiens peuvent étudier ce rapport pour le cas où ils auraient à résoudre des problèmes semblables ailleurs au Canada.

Le programme de recherches sur l'utilisation des pois des champs, comme source de protéines végétales pouvant servir à la nourriture des animaux et des hommes, lancé au Laboratoire régional des Prairies du CNRC en 1968, est un autre exemple de recherches internes pouvant conduire à des résultats très intéressants pour l'économie canadienne. On s'intéresse de plus en plus à ces travaux de sorte que six départements de l'Université du Saskatchewan, c'est-à-dire ceux des sciences céréalières, de zoologie, d'aviculture, d'économie agricole, de produits laitiers et alimentaires et d'économie domestique participent aux travaux du Laboratoire régional des Prairies. D'autre part, ce laboratoire travaille avec le Saskatchewan Wheat Pool, Neufeld Seeds Limited, Canada Packers Limited, Ogilvie Flour Mills Limited et Reckitt and Colman (Canada Limited), producteurs et distributeurs de produits alimentaires. Le laboratoire travaille également avec la Station de recherches de Morden, du Ministère de l'agriculture fédéral, à Morden, au Manitoba.

Ces pois des champs pourraient être la culture miracle des années 1970 pour l'agriculture canadienne ce qui permettrait de diversifier l'économie basée sur la culture du blé comme il en a été le cas au cours des années 1960 avec le colza. Ce type de culture exigerait que les protéines soient en proportion suffisamment élevée pour avoir les avantages suivants: être une nourriture complémentaire pour les animaux, donner un équilibre nutritiel suffisant, avoir un rendement intéressant pour le producteur et conduire à un produit de transformation aisée se prêtant à la consommation par l'homme. Cette dernière condition est importante si l'on pense aux exportations à notre époque. Actuellement, en Amérique du Nord, on s'intéresse de plus en plus à l'utilisation directe de protéines d'origine végétale dans la nourriture.

Les pois des champs possèdent certains avantages: ils s'adaptent fort bien aux conditions climatiques des prairies canadiennes et peuvent être cultivés avec le matériel agricole actuel; ils peuvent être stockés et transportés comme les grains en raison de leur faible teneur en graisse de 1% environ; leur rancidité et les problèmes résultant de leur échauffement ne devraient pas, en principe, être plus accentués que dans le cas des céréales. Les pois ne contiennent pas de produits toxiques ni d'inhibiteurs d'enzymes et, de les écraser, constitue le seul traitement que l'on puisse avoir

of their low fat level of about one per cent, rancidity or heating problems should be no more pronounced than in cereals. Peas contain no known toxic materials nor enzyme inhibitors and should require no processing other than grinding for use in feeds. The characteristic flavor is not unpalatable to animals and on cooking becomes quite acceptable in certain foods, for example, pea soup.

Some 2,000 selections of peas were grown on plots at the University of Saskatchewan last summer and are currently being analyzed for protein content at PRL. Nutritional tests by PRL staff on bread from wheat flour supplemented with pea protein concentrate and wheat gluten run in the University's Animal Science Department have indicated that bread of acceptable quality can be produced that would meet the Food and Drug Directorate definition of "an excellent source of dietary protein". Other foods being tested include snacks, potato chips and mock duck.

The Food Technology Section, Home Economics Department of the University with the assistance of PRL staff, has developed several types of high protein (over 20 percent) biscuits using pea protein concentrate as a supplement to wheat flour. The Department is also developing a milk-shake-type beverage in which protein is provided by pea protein concentrate.

Canadian Patents and Development Limited (CPDL), is proceeding with a joint patent application by the Prairie Regional Laboratory of the University of Saskatchewan on the preparation of meat analogs from pea protein concentrate.

There is a tremendous potential for the production of high-protein foods from grain legumes on a world wide basis, but it has been a neglected type of crop particularly in the developed countries. Although there is still a great deal of work to be done, the Laboratory has now reached the point where preliminary feasibility studies on processing and marketing of pea flour, protein concentrate and starch can be done.

Research in Canadian Universities

The bulk of the research undertaken in Canadian universities with the assistance of grants from the National Research Council is of a fundamental nature and is not directed towards immediate industrial applications. However, in recent years university researchers, particularly those in engineering departments, have shown an increasing interest in tackling problems of relevance to Canadian industry. The National Research Council has encouraged this through the institution of special project grants. These grants are to fund university research projects whose objectives are closely related to the interests of a local industry.

One of these grants was awarded in 1970 to a group of chemical engineers at the University of Sherbrooke to investigate the properties of peat with a view to developing new uses for this abundant natural resource. After two years of work on the project (funded by a three-year grant totalling \$103,000), the group has come up with an impressive list of uses for Canada's estimated 225 million tons of peat. One of the new uses, is absorbing oil spread over large water surfaces. First investigated after the sinking of the oil tanker Arrow and of the ferry Patrick Morris in 1969, it

à utiliser pour les faire entrer dans la nourriture. Leur saveur caractéristique n'est pas désagréable pour les animaux et il est possible de faire de la bonne cuisine pour l'homme comme, par exemple, de la soupe aux pois.

On a cultivé environ 2 000 espèces de pois à l'Université du Saskatchewan l'été dernier et, actuellement, on les analyse pour déterminer quel est leur contenu en protéines. Des essais effectués par des chercheurs du LRP, sur du pain constitué de farine de froment additionnée de concentré de protéines de pois et de gluten de blé du Département des Sciences animales de l'université ont permis de constater qu'il était possible d'obtenir un pain de qualité acceptable répondant à la définition de la Direction générale des aliments et drogues de ce que doit être «une excellente source de protéines diététiques». Parmi les autres produits alimentaires, actuellement à l'étude, citons des casse-croûte, des frites très fines, des biscuits, des boissons et des viandes synthétiques.

La section de technologie alimentaire du Département d'économie domestique de l'université a mis au point, en collaboration avec des chercheurs du LRP, plusieurs types de biscuits à haute teneur en protéines (plus de 20%) constitués de farine de froment additionnée de concentré de protéines de pois. Le Département étudie également une boisson du type «milk-shake» dont la teneur en protéines est fournie par du concentré de protéines de pois.

La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, filiale du CNRC, s'apprête à déposer une demande de brevet, pour le compte du Laboratoire régional des Prairies et de l'Université du Saskatchewan, sur la préparation de viandes synthétiques à base de concentrés de protéines.

Une très forte production mondiale de plantes riches en protéines est prévisible mais il faut reconnaître que ce genre de cultures a été négligé notamment dans les pays développés. Il reste encore beaucoup à faire mais le laboratoire a atteint le point où les études préliminaires de rentabilité du traitement et de la commercialisation de la farine de pois, des concentrés de protéines et d'amidon, peuvent être entreprises.

La recherche dans les universités canadiennes

Dans l'ensemble, les recherches entreprises par les universités canadiennes avec l'aide de subventions du Conseil national de recherches sont d'ordre fondamental et ne visent pas à des applications industrielles immédiates. Cependant, au cours des dernières années, les chercheurs universitaires et surtout ceux des départements de génie ont montré qu'ils s'intéressent de plus en plus aux problèmes intéressant l'industrie canadienne. Le Conseil national de recherches les a encouragés dans ce sens grâce à l'institution de bourses spéciales. Ces bourses ont pour but de financer des programmes de recherche universitaire dont les objectifs sont très liés aux intérêts des industries locales.

L'une de ces subventions a été accordée en 1970 à un groupe d'ingénieurs-chimistes de l'Université de Sherbrooke pour étudier les propriétés de la tourbe en vue de mettre au point de nouvelles utilisations de cette ressource naturelle abondante. Après deux années de travail et avoir reçu une subvention de 103 000 dollars couvrant trois années d'études, le groupe a pu établir une liste impressionnante d'utilisations de la tourbe au Canada estimée à 225 millions de tonnes. Parmi ces nouvelles utilisations, l'une consiste à utiliser la tourbe pour absorber les pétroles répandus sur de grandes étendues d'eau. La première étude sur place s'est faite après le naufrage du pétrolier «Arrow» et celui du traversier «Patrick Morris» en 1969; on a démontré

was demonstrated with striking success that the absorbing power of peat is much greater than that of straw or other materials ordinarily used. Soon after the sinking of the Arrow, laboratory experiments at the University of Sherbrooke showed that peat can absorb eight to twelve times its weight in oil. The team has also demonstrated that peat can absorb miscible pollutants found in sewage-waters such as proteins and surfactants (detergent constituents). In contrast to oil which is not miscible in water, these pollutants are completely dissolved in water. Results show that peat can absorb ten times as much protein as carbon absorbents. In a relatively short time, peat can remove up to 95 per cent of the surfactants. Peat also can be used to sop up both polar and non-polar substances with remarkable efficiency, remove bark particles in pulp slurry, fabricate boards for the construction industry and produce a new kind of concrete. Other promising uses are foreseen.

More recently a two-year grant was awarded to a group in the Department of Metallurgy of the University of British Columbia for a research and development program on fibre reinforced materials. Under the terms of the grant the research will include an investigation of the application of such materials to practical engineering problems in cooperation with potential users, and a determination of the engineering applications most in need of further research and development work.

Since 1968 the Faculty of Engineering and Applied Science at Memorial University in St. John's Newfoundland, has actively pursued a policy of tackling problems of importance to the province. It has established research programs to examine and evaluate the environment, to combat obstacles to the exploitation of provincial natural resources and to open up new and undeveloped resources for the social and economic well-being of Newfoundland and of the country as a whole.

Taking advantage of the natural assets of Newfoundlanders, from fishermen to industrialists, and the unique environment of this province, the Faculty's programs are designed to meet the special needs of Newfoundland and to make significant contributions in solving problems in areas rich in economic and social returns. Transportation and resource-oriented activities loom large but the most prominent area is ocean-related research and development directed to the marine environment stretching off Newfoundland shores into the Arctic.

Memorial University is being aided in this area of research by an NRC Negotiated Grant of approximately \$500,000 during a five-year period. These funds are being used specifically to further engineering research activities related to the ocean. They support studies of iceberg drift, of problems created by moving icebergs affecting offshore oil exploration, for example, and on the resource development of the Continental Shelf.

The ocean engineering program forms part of a comprehensive research effort which involves several branches of applied science. Although the Negotiated Grant is earmarked solely for cold ocean research, NRC is also supporting through its program of grants to individuals other projects in this integrated research effort. Part of the

avec beaucoup de succès que le pouvoir absorbant de la tourbe est beaucoup plus élevé que celui de la paille ou des autres matériaux habituellement utilisés dans de tels cas. Peu après le naufrage de l'«Arrow», des expériences en laboratoire à l'Université de Sherbrooke ont montré que la tourbe peut absorber de huit à douze fois son propre poids de pétrole. L'équipe de chercheurs a également démontré que cette tourbe peut absorber les polluants miscibles comme les protéines et les constituants des détersifs que l'on trouve dans les égouts. Il est à noter que ces polluants sont juste à l'opposé du pétrole puisqu'ils se dissolvent dans l'eau. Les résultats ont montré que la tourbe peut absorber dix fois plus de protéines que les absorbants au carbone. En un temps relativement court, la tourbe peut absorber jusqu'à 95% des surfactifs. Elle peut également servir à absorber des substances polaires et non polaires très efficacement, à absorber les particules d'écorce dans les boues de pulpe, à fabriquer des plaques ou des planches pour les bâtiments et à produire une nouvelle sorte de ciment. On prévoit d'autres utilisations intéressantes.

Plus récemment, il a été accordé une subvention de deux ans à un groupe de chercheurs du Département de métallurgie de l'Université de Colombie britannique pour faire des recherches et mettre au point des matériaux renforcés à l'aide de fibres. Selon les termes du contrat, les recherches doivent comprendre une étude de l'application de tels matériaux pour résoudre des problèmes pratiques de génie en coopération avec les utilisateurs éventuels et une détermination des applications techniques dans les domaines où l'on a le plus besoin de faire des recherches et du développement.

Depuis 1968, la Faculté de génie et des sciences appliquées de l'Université Mémorial à St. Jean de Terre-Neuve, s'est énergiquement employée à résoudre des problèmes importants pour la province. Cette faculté a des programmes d'étude et d'évaluation de l'environnement, d'élimination des obstacles s'opposant à l'exploitation des richesses naturelles de la province et de développement de nouvelles ressources intéressant le bien-être économique et social de Terre-Neuve et du pays dans son ensemble.

Les programmes de la faculté sont conçus pour satisfaire des besoins spéciaux de Terre-Neuve et pour contribuer d'une manière substantielle à la solution de problèmes dans des domaines riches en avantages économiques et sociaux. Ces programmes visent à exploiter les qualités des Terre-Neuviens, depuis celles des pêcheurs jusqu'à celles des industriels, et aussi l'environnement unique de cette province. Les transports et les travaux orientés vers l'exploitation des richesses sont importants mais la plus grande partie se rapporte à la recherche océanique et au développement orienté vers l'environnement marin qui s'étend de Terre-Neuve à l'Arctique.

L'Université Mémorial est aidée dans ses travaux par une subvention négociée du CNRC d'environ 500 000 dollars couvrant une période de cinq ans. Cette subvention est utilisée pour faire avancer les travaux de recherche technique océanique. Il s'agit notamment d'étudier la dérive des icebergs, des problèmes créés par les déplacements d'icebergs, dans le cadre de l'exploration pétrolière au large, par exemple, et de développer des ressources inhérentes au Plateau Continental.

Le programme de technique océanique fait partie des recherches étendues impliquant différents domaines des sciences appliquées. Quoique la subvention négociée ait été accordée uniquement pour des recherches dans les eaux froides océaniques, le CNRC accorde son soutien également par des subventions individuelles à d'autres programmes intégrés dans ces recherches. Une partie de ce vaste programme se rapporte à la planification et à la réduction des coûts dans la construction, programme

comprehensive program is devoted to project planning and cost reduction in the construction industry. This is aided by a \$4,000 NRC Operating Grant. Another series of studies focusses on the design, control and operation of hydro-electric power systems with NRC funding studies on the computer design and control of large-scale power plants. A third project involves the census, effective development and use of renewable resources, as for example the development of aerial photographic and automatic photo-interpretation techniques for waterfowl and wild animal census. A fourth is in the domain of material science. It consists of studies on the use, corrosion and fatigue of materials in very cold sea water. NRC operating grants are helping to finance research into the use of electrolytes as a cutting fluid for machining high-tensile alloy steels and into the breakdown of metals due to oxidation.

auquel on a consacré 4,000 dollars de la subvention pour dépenses courantes de recherche du CNRC. D'autres études se rapportent à la conception, au contrôle et au fonctionnement d'usines hydro-électriques; les fonds du CNRC servent à étudier le contrôle de grandes usines électriques par des ordinateurs. Une troisième étude implique le recensement, le développement et l'utilisation de richesses renouvelables; dans ce cadre, par exemple, on étudie la photographie aérienne et l'interprétation automatique des photographies pour recenser le gibier d'eau et les animaux sauvages. Une quatrième étude se rapporte aux matériaux; il s'agit d'étudier la corrosion, la fatigue et l'utilisation des matériaux dans des eaux salées très froides. La subvention pour dépenses courantes du CNRC sert à financer partiellement la recherche sur l'utilisation d'électrolytes comme fluide de coupe, sur l'usinage d'acier à haute résistance en traction et sur la désagrégation des métaux par oxydation.

4. Research on Societal Problems

Research undertaken in the laboratories of the National Research Council, and also research funded by NRC in the universities and to a lesser extent in industry embraces a variety of projects which either by design or circumstances have a direct bearing on the well being of our society and of individual Canadian citizens.

One of the areas to which the National Research Council Laboratories are making a significant contribution is that of transportation safety. An illustration of this is the recent development of an improved railroad locomotive warning beacon. Thousands of lives have been lost and millions of dollars of property damage caused as a result of the intersecting of road and rail. With over 33,900 level crossings and eight-and-a-quarter million cars on the road, the chances of a car-train collision at level crossings are more than remote. Working on the theory that accidents might be reduced if motorists had a better chance of noticing oncoming trains, engineers in NRC's Division of Mechanical Engineering have developed a railroad locomotive warning beacon at the request of the two major Canadian railways and the Canadian Transport Commission. Its lamp brightness, ruggedness of construction and its ability to impinge on the viewer's peripheral vision and thus command attention is such that the Division feels it is superior to any locomotive beacon on the market today.

Another railroad problem which has been studied by NRC is the failure of railway track switches during Canadian winters due to the accumulation of snow and ice. Switch heaters developed outside Canada have proven inadequate and in many remote areas of the country the supply of electrical power is insufficient to drive them. The Division of Mechanical Engineering has developed a nonmoving-parts forced convection thermal heater employing a pulse jet combustion burner as the primary nozzle of an air ejector pump. In addition, a control system for starting the heater and continuously monitoring its operation has been developed. Fuel consumption is two gallons per hour of propane, and electrical requirements are such that it can be used in the remote areas of Canada. It is currently being tested on four track switch installations.

In continuing studies on bird hazards to aircraft the university research community is providing an important contribution. Since the probability of bird-aircraft collisions, which can cause extensive damage and risk to human life, is greatest on take-off and landing, much effort is being expended both nationally and internationally in devising means to discourage birds from congregating on and around airports. In an effort to make airports even more unattractive to birds NRC's Associate Committee on Bird Hazards to Aircraft awarded a contract to Acadia University Wolfville, N.S., for a four-year research program. Under the contract, university scientists will attempt to find vegetative ground covers non-attractive to birds to replace grass commonly grown on the non-paved portions of airports.

4. Recherches sur les problèmes d'intérêt public

Les recherches faites par les laboratoires du Conseil national de recherches, comme celles que font les universités grâce à des subventions du CNRC, et à un moindre degré par l'industrie, couvrent une gamme de programmes qui ont soit intentionnellement, soit fortuitement, une incidence directe sur notre société et sur le bien-être de chaque Canadien.

La sécurité dans les moyens de transport est un des domaines auxquels les laboratoires du Conseil national de recherches apportent une contribution importante. Un modèle perfectionné de phare tournant avertisseur pour locomotives, récemment mis au point, en fournit un exemple. Des milliers de vies et des millions de dollars ont été perdus aux points de rencontre de la route et du rail. Avec 33 900 passages à niveau, une circulation routière évaluée à 8 250 000 véhicules, les risques de collisions entre trains et voitures aux passages à niveau sont loin d'être négligeables. Partant du postulat que le nombre des accidents pourrait être réduit si les automobilistes étaient mieux avertis de l'arrivée des trains, les ingénieurs de la Division de génie mécanique du Conseil national de recherches du Canada, ont donc mis au point, sur la demande des deux grandes compagnies de chemins de fer canadiennes et de la Commission canadienne des transports, un phare tournant avertisseur pour locomotives. La brillance de sa lampe, sa robustesse et le fait que ce phare a un effet très puissant sur la vision périphérique de l'observateur, qui ne peut donc ainsi manquer de la voir, font que la division le considère comme supérieur aux autres modèles actuellement sur le marché.

Le CNRC a également étudié un autre problème touchant les chemins de fer et il s'agit cette fois des pannes d'aiguillages se produisant durant les hivers canadiens par suite de l'accumulation de neige et de glace. Les réchauffeurs d'aiguillages mis au point à l'étranger se sont révélés inadéquats et dans nombre de régions isolées du pays l'énergie électrique dont on dispose est insuffisante pour en assurer le fonctionnement. La Division de génie mécanique a mis au point un réchauffeur thermique consistant en un pulsoréacteur donnant un courant d'air très chaud. Accessoirement, la division a mis au point un système de commandes permettant de mettre en route ce pulsoréacteur et d'en contrôler le bon fonctionnement. Il consomme deux gallons de propane à l'heure et sa faible consommation électrique permet de l'utiliser dans les régions isolées du Canada. Il est actuellement à l'essai sur quatre aiguillages.

Par leurs programmes permanents d'études contre le péril aviaire, les universités apportent une importante contribution aux recherches. Les risques de collisions entre les aéronefs et les oiseaux étant plus élevés lors des décollages et des atterrissages, collisions pouvant occasionner des dégâts importants et entraîner la mort des passagers, on consacre beaucoup d'efforts, tant au Canada qu'à l'étranger, pour trouver des méthodes permettant d'écarter les oiseaux des aéroports et des zones périphériques. Désireux de rendre les aéroports encore moins attrayants pour les oiseaux, le Comité associé du CNRC contre le péril aviaire a accordé un contrat à l'Université d'Acadie, à Wolfville, en Nouvelle-Écosse, pour qu'elle entreprenne un programme de recherches de quatre années. Selon les termes de ce contrat, on cherchera à déterminer quels sont les végétaux ne présentant aucun intérêt pour les oiseaux et que l'on pourrait substituer à l'herbe commune qui recouvre habituellement les zones non asphaltées des aéroports.

Another possible approach to solving this problem has been studied in the NRC Laboratories. NRC's Control Systems Laboratory has found that microwaves appear to have promise in the solution of the problem of bird hazards to aircraft on the ground as well as in the air. Laboratory studies have shown that a microwave beam of appropriate frequency and intensity used to scan a runway could provide a safety corridor for aircraft and it is possible that existing radar equipment could be modified and used to do this. But before any such scheme is implemented the Laboratory must gain a better understanding than exists at the present time of the effects of microwaves on man and, in fact, on all forms of living tissue.

In the field of highway transportation and safety, studies are under way in the National Aeronautical Establishment on car headlamps and non-rigid highway barriers. Keen interest in NRC's traffic safety research on headlamps has been shown by members of the International Commission on Illumination. Generally recognized as representing the best authority on illumination, the Commission provides an important international forum for all matters relating to the science and art of lighting. Canada is among the 29 member nations of this Commission and the Canadian National Committee of the Commission is appointed by NRC. The object of the research is to study driver-headlight interaction in order to reduce accidents. Once headlights now in use have been analyzed and catalogued, it will be possible to formulate recommendations regarding how they might be designed, focussed, powered, installed and so on, for greater safety.

The study of non-rigid highway barriers is the first one on this subject to be conducted under closely controlled conditions, and an important role is being played by computers. Field tests begun in 1968 were concerned with developing and ensuring the correctness of a computer simulation of what happens when an automobile hits a flexible safety barrier. These test facilities are providing engineers with background data, both qualitative and quantitative, on how a typical vehicle behaves. This data enables them to decide what weight should be given to the main factors—vehicle centre of gravity, wheel torques, coefficient of friction of terrain, cable tension and several dozen others—which are contained in the building blocks of the computer program. The facilities also supply sufficiently controlled experimental conditions for checking the validity of the computer simulation studies.

Computers also are playing an integral part in many other Council studies not the least of which is NRC's long-range program of research, development and evaluation in the field of computer-aided learning systems.

The Ottawa Crippled Childrens Treatment Centre is engaged in treating and educating some of the most severely handicapped children in the community. One of the chief barriers to both treatment and education has been the too frequent lack of a child's ability to communicate.

The Radio and Electrical Engineering Division is working with the Centre, the Ontario Mental Health Association, the Association for Children with Learning Disabilities, Toronto, and the Jericho Hill School for the Blind and Deaf in Vancouver, in an effort to provide technological and software interfacing to NRC's computer-aided learning facility for children who are physiologically and neurologically handi-

Les laboratoires du CNRC ont également abordé l'étude du problème sous un angle différent et c'est ainsi que le Laboratoire des systèmes de commandes a découvert que les micro-ondes pouvaient offrir une solution au problème aviaire, tant en ce qui concerne les aéroports que les aéronefs en vol. Les études ont montré qu'un faisceau de micro-ondes de fréquence et d'intensité appropriées balayant une piste d'atterrissage permettrait d'obtenir un corridor de sécurité pour les aéronefs et il semble qu'il soit possible de modifier l'équipement radar actuel pour remplir cette fonction. Bien entendu, avant d'être en mesure de passer à l'exécution, le laboratoire devra approfondir les connaissances que l'on a actuellement sur les effets des micro-ondes sur l'homme et à vrai dire sur tous les organismes vivants.

Dans le domaine des autoroutes et de la sécurité routière, l'Établissement aéronautique national étudie actuellement les phares des véhicules et les glissières d'autoroutes non rigides. Des membres de la Commission internationale de l'éclairage ont manifesté un vif intérêt pour les études du CNRC sur les phares d'automobiles, en rapport avec la sécurité routière. Cette commission, généralement reconnue comme étant la plus haute autorité en matière d'éclairage, constitue une importante tribune internationale pour toutes les questions touchant les techniques de l'éclairage. Le Canada est l'une des 29 nations membres en faisant partie et le Comité national canadien de la commission est nommé par le CNRC. L'objet de ces recherches est d'étudier le comportement des conducteurs en présence des phares afin de réduire les accidents. Après analyse et classification des phares existant actuellement, il sera possible de formuler des recommandations quant à la manière de les construire, de les focaliser, de les alimenter, de les monter, etc., en vue d'une sécurité accrue.

L'étude de glissières d'autoroutes non rigides est dans ce domaine la première à être entreprise sous des conditions de contrôle rigoureux et les ordinateurs y ont un important rôle à jouer. Des essais sous conditions réelles entrepris en 1968 avaient pour objet de mettre au point et de s'assurer de l'exactitude de la simulation, au moyen d'ordinateurs, de ce qui se produit lorsqu'une automobile heurte une glissière de sécurité non rigide. Ces essais fournissent aux ingénieurs des données, tant qualitatives que quantitatives, sur le comportement d'un véhicule type. Elles leur permettent de déterminer l'importance qu'il y a lieu d'accorder à ces principaux paramètres que sont le centre de gravité des véhicules, les couples, le coefficient de frottement au sol, la tension des câbles et plusieurs douzaines d'autres facteurs qui ont été introduits dans le programme de l'ordinateur. Grâce à ces moyens, les ingénieurs disposent également de conditions expérimentales suffisamment contrôlées pour vérifier la validité des études conduites à l'aide de l'ordinateur.

Les ordinateurs servent aussi à faire bien d'autres études, parmi lesquelles notre programme de recherches à long terme, de développement et d'évaluation de systèmes pédagogiques assistés par ordinateur, n'est pas des moindres.

Le Centre de traitement des enfants handicapés, à Ottawa, traite les enfants considérés comme les plus gravement atteints. L'un des principaux obstacles au traitement et à la rééducation provient du fait que l'enfant a des difficultés à comprendre et à se faire comprendre.

La Division de génie électrique travaille avec ce centre, l'Ontario Mental Health Association, l'Association for Children with Learning Disabilities, à Toronto, et la Jericho Hill School for the Blind and Deaf, à Vancouver, dans le but de trouver des moyens de se servir de l'ordinateur appliqué à l'enseignement en faveur des enfants handicapés sur le plan physiologique et neurologique. Des progrès importants ont

capped. Significant progress has been made in the very early stages of experimentation and already some children can express themselves more accurately; in one case, a child is producing legible words for the first time. The Division is collaborating with teachers and educators at all levels in an attempt to get an insight into the range and nature of the problems that might be tackled using available technology.

Long before noise "pollution" became a familiar expression, NRC was engaged in acoustics research. Acoustics was, in fact, one of the first fields of research of the National Research Council when it began its laboratory operations in the 1930's. The size of the research effort and its orientation have fluctuated considerably in the intervening years to meet the requirements and opportunities of the day. Today, noise pollution is the prime concern of two NRC research groups, one in the Division of Physics and one in the Division of Building Research (DBR), both of which are direct descendants of the original research team.

The group in DBR is primarily concerned with noise in office buildings, apartment buildings, auditoria and homes. The object of the studies of this group is to find ways of minimizing the noises that beset and disturb man on the job or at home. This involves determining and analysing noise sources within the structures and weak links in construction which allow noise to enter from external sources, and devising appropriate methods of reducing noise output and improving sound insulation. By recommending standards and giving general counsel to the NRC Associate Committee on the National Building Code (see Chapter 8) the results of the studies benefit a large fraction of the Canadian population.

The Acoustics Section of the Division of Physics is investigating a variety of noise problems, including noise from logging operations, traffic noise, the effects of noise on sleeping persons and snowmobile noise. The studies on snowmobiles, which were reported in a recent publication "Snowmobile Noise, its Sources, Hazards and Control", show that snowmobiles are in fact unnecessarily noisy and that the noise constitutes a hazard to the hearing and safety of the user. In addition, laboratory tests on common styles of helmet worn by snowmobilers indicate that while they attenuate noise of frequencies above two kilohertz (2kHz), they actually amplify noise of lower frequencies.

Its studies of specific problems of this nature, its work on the development of new or improved methodologies and instrumentation for noise measurement, combined with its thorough studies of existing legislation on noise pollution, enable the Acoustics Section to make soundly based recommendations relating to the control of noise pollution. Close contact and liaison is maintained with the recently created Department of the Environment.

When a health investigation last summer showed that all of Ottawa's beaches were polluted and unsafe for swimming, NRC developed a method of reducing pollution caused by poor water circulation. The Hydraulics Section of NRC's Division of Mechanical Engineering created an artificial flow by installing mechanical pumps which created a uniform current, thus halting the build-up of pollution. The development made it possible for Ottawa's largest beach at Mooney's Bay on the Rideau River to be opened to swimmers all summer.

été réalisés dès les premiers stades de l'expérimentation et certains enfants peuvent déjà s'exprimer avec plus de précision. On peut même faire état d'un cas où la machine a pu écrire pour un enfant des mots qu'il ne pouvait écrire lui-même. La Division collabore avec les enseignants et les pédagogues à tous les niveaux pour déterminer l'étendu et la nature des problèmes pouvant être abordés avec les moyens techniques existants.

Le CNCR avait entrepris des recherches en acoustique bien avant que la «pollution» par le bruit ne devienne une expression familière. L'acoustique est d'ailleurs l'un des premiers domaines auxquels s'est intéressé le CNRC lorsqu'il a ouvert ses laboratoires dans les années trente. Depuis cette époque, le volume et l'orientation de cette recherche a varié considérablement en fonction des besoins et des possibilités du moment. La pollution par le bruit est le problème majeur de deux groupes de recherches du CNRC issus directement de l'équipe de recherches initiale et relevant respectivement de la Division de physique et de la Division des recherches en bâtiment.

Le groupe relevant de la Division des recherches en bâtiment s'intéresse surtout aux bruits dans les édifices à usage de bureaux, dans les immeubles à usage d'habitation, dans les auditoriums et dans les maisons. L'objectif de ces études est de parvenir à minimiser les bruits qui accablent l'homme dans sa vie professionnelle et domestique. Pour y parvenir, il faut déterminer les sources de bruits à l'intérieur des structures et les points faibles de la construction permettant aux bruits extérieurs d'entrer, puis trouver des méthodes conduisant à une réduction des bruits internes et donnant une isolation phonique meilleure contre les bruits externes. La population bénéficie dans une large mesure des résultats de ces études grâce aux recommandations qui en découlent en matière de normes et aux conseils généraux qui sont donnés au Comité associé du Code national du bâtiment (voir chapitre 8). La Section d'acoustique de la Division de physique étudie toute une gamme de problèmes de bruits, notamment celui associé à l'exploitation forestière, à la circulation routière, les effets du bruit sur le sommeil et le bruit des motoneiges. Les études sur les motoneiges, études ayant fait l'objet du rapport récent «Le bruit des motoneiges, ses sources, ses risques et sa réduction», font apparaître que ces véhicules sont en fait trop bruyants et que le bruit constitue un danger pour l'ouïe et la sécurité de l'utilisateur. Par ailleurs, des essais de laboratoire sur les casques de type courant portés par les conducteurs de motoneiges ont révélé que ces casques atténuaient les bruits entrant dans la gamme de fréquences supérieures à 2kHz mais qu'ils amplifiaient ceux de plus basses fréquences.

Grâce à l'étude de problèmes bien définis de cet ordre, à ses travaux pour la mise au point de méthodes et d'instruments nouveaux ou améliorés pour le contrôle du bruit et à l'étude détaillée des lois existantes en ce qui concerne la pollution par le bruit, la Section d'acoustique est en mesure de formuler des recommandations rationnelles sur les moyens de lutter contre le bruit. Ces travaux se font en étroite collaboration avec le nouveau Ministère de l'environnement.

Une enquête des services d'hygiène ayant mis en évidence, l'été dernier, que toutes les plages d'Ottawa étaient polluées et présentaient des dangers pour les baigneurs, le CNRC a mis au point une méthode pour réduire la pollution causée par le mauvais écoulement des eaux. La Section d'hydraulique de la Division de génie mécanique du CNRC a créé un écoulement artificiel permettant, grâce à des pompes, de balayer la plage avec des eaux toujours propres. Ces travaux ont permis de rendre la plus grande plage d'Ottawa, à la baie de Mooney, sur la rivière Rideau, accessible aux baigneurs pendant toute la durée de l'été.

Another example in the environmental area is the development of a cheap, simple method of modifying polypropylene for use as non-polluting packaging. The modified polypropylene will maintain its mechanical and physical characteristics while in use indoors under artificial light or windowglass-filtered sunlight, but will self-destruct at a rapid controlled rate in direct sunlight when discarded outdoors as litter. This development arose from fundamental research on polypropylene begun some five years ago in the Division of Chemistry when this polymer began to assume importance in the textile field. Knowledge of the fundamental photochemistry of the polymer obtained in the first part of the investigation led to the development of techniques for drastically reducing its lifetime in direct sunlight.

NRC's participation in the new Montreal International Airport Ecology study represents another important activity which also exemplifies the contribution being made by university researchers. The "Bureau d'Aménagement du Nouvel Aéroport International de Montréal" (BANAIM) of the Ministry of Transport and NRC are the funding agencies and the Université de Montréal the administrative agency for this research project. The project has a technical Advisory Committee which includes representatives at the technical level from BANAIM, NRC, SATRA (Service d'aménagement du territoire de la région aéroportuaire), and the two major consultants to BANAIM, the Canadian Wildlife Service of the Department of the Environment, and the Department of Regional Economic Expansion. The study, designed to establish a baseline reference and to assess the impact of the new airport on the ecology of the region, is being carried out essentially by a task force of university researchers. In addition to its role of funder and technical advisor, NRC is also assisting in the administration and management of the project.

Another comprehensive ecological study is being undertaken by scientists from five Canadian universities on Devon Island, one of the Queen Elizabeth Islands, some 1,800 miles north of Winnipeg. Knowledge of the tundra is limited because of the sparse population of the high Arctic, the harsh environment, long distances and the high cost of research in this remote area of the world. Knowledge of the basic biological productivity of the high Arctic is required to formulate regulations to prevent, as far as possible, irreversible damage to tundra areas. This research is being conducted under the auspices of the Canadian Committee for the International Biological Program, which is made up of senior university and government biologists appointed by NRC. This is only one of a number of research projects being sponsored by the Committee within the framework of the IBP, a 60-nation program of research into problems of biological productivity and human survival in a world undergoing rapid technological change. Financial support for the project at the federal government level is provided by NRC, the Canadian Wildlife Service, the Department of Indian Affairs and Northern Development, the Polar Continental Shelf Project of the Department of Energy, Mines and Resources, and the Atmospheric Environment Service of the Department of the Environment. Other support is being provided by Imperial Oil, Elf Oil, Mobil Oil, Gulf Oil, King Resources, Panarctic Oil and Atlas Aviation.



At Canada Packers' plant in Hull, Quebec, two members of NRC's Food Technology Section, take pH measurements on exposed muscles of a carcass of beef using a pH meter—a simple and inexpensive method developed by the Council for determining tender from tough meat.

A l'usine de Canada Packers, à Hull, dans la province de Québec, deux membres du CNRC font des mesures de pH à l'aide d'un pH-mètre. C'est une méthode simple et peu coûteuse mise au point par le CNRC pour distinguer les viandes tendres des viandes dures.

A research program on the use of field peas as a source of plant protein for both animal feeds and human foods, initiated at NRC's Prairie Regional Laboratory, is an example of in-house research which promises to be beneficial to the Canadian economy. Photos show pea plants and pea roots with nodules.

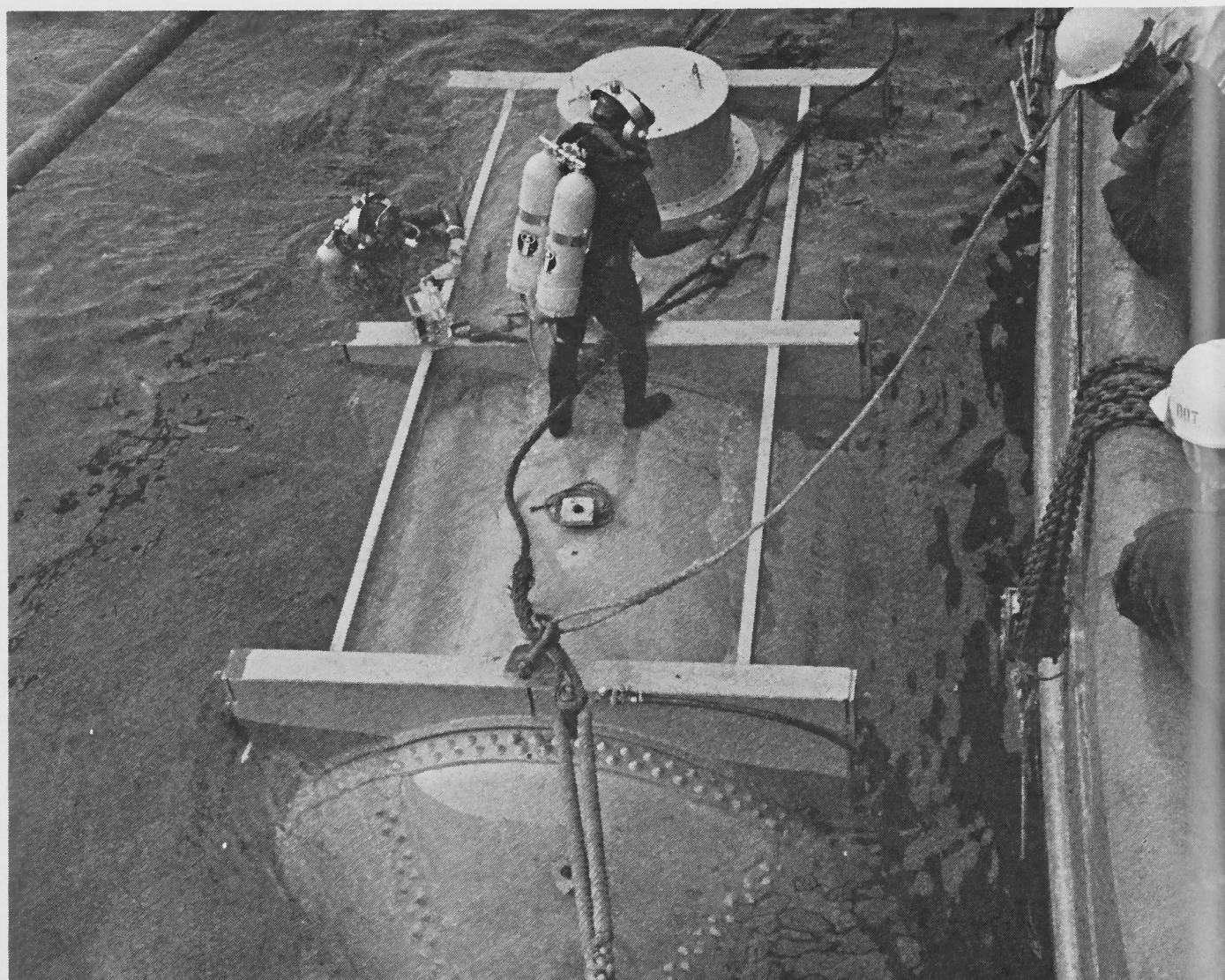
Le Laboratoire régional des Prairies a lancé un programme de recherches sur l'utilisation de pois des champs comme source de protéines végétales. C'est un exemple de recherche interne. Les photos illustrent la plante et les racines de pois mettant en évidence les nodosités.

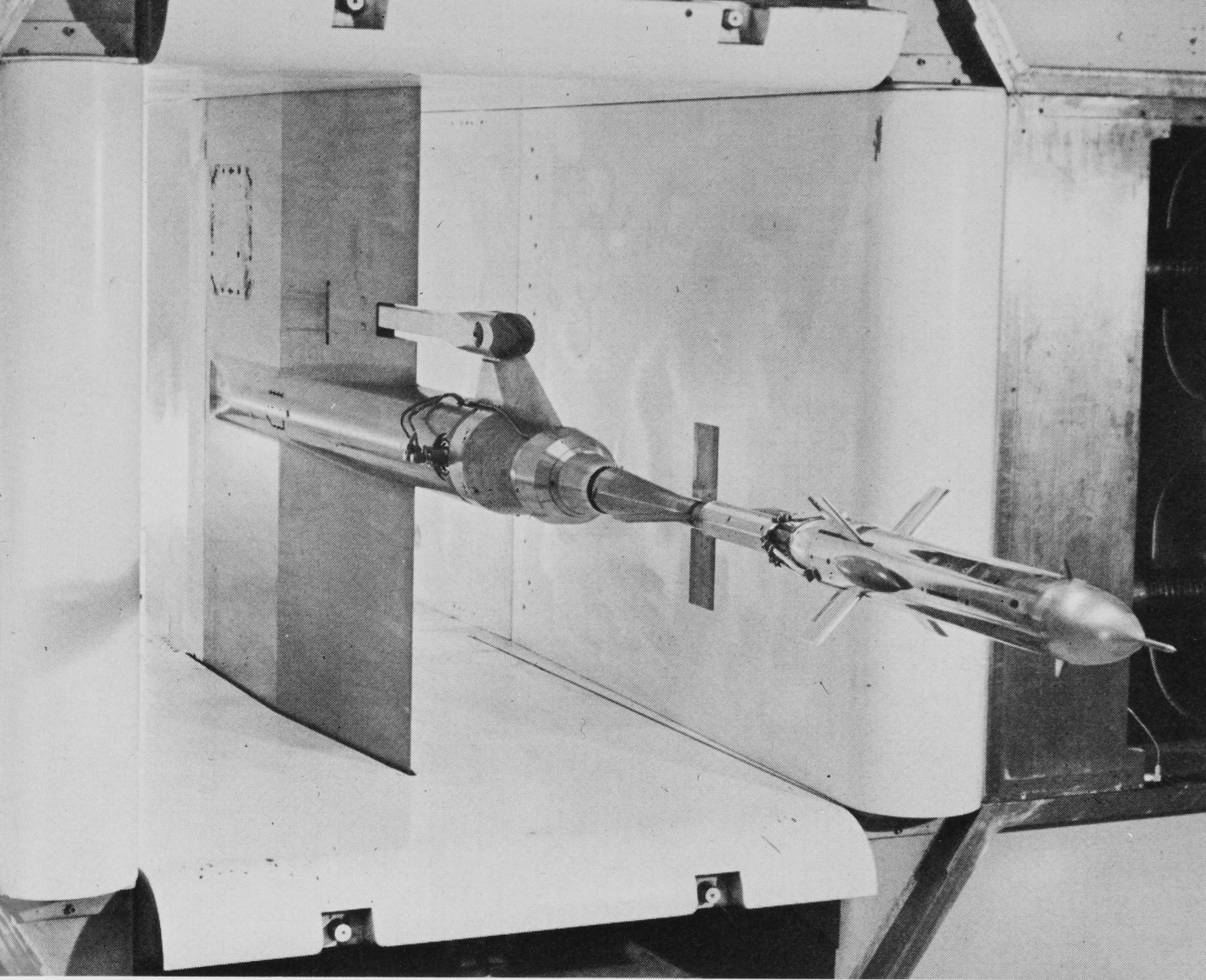




A negotiated grant of some \$500,000 to Memorial University, St. John's, Newfoundland, is being used to further engineering research activities related to the ocean—studies of iceberg drift, of problems created by moving icebergs affecting offshore oil exploration, and on the resource development of the Continental Shelf. Above, scientist determines the volume of an iceberg by stereophotogrammetry. Below, divers ready LORA-1 (Low Temperature Ocean Research Activity) for tests. Of the approximately 40 habitats operating in the world, it is the only one to be lowered into a sub-Arctic environment.

Une subvention négociée d'environ 500 000 dollars en faveur de la Memorial University, de St. John à Terre-Neuve, est actuellement utilisée pour développer les recherches liées à la dérive des icebergs affectant l'exploration pétrolière au large et au développement des richesses du plateau continental. Ci-dessus: détermination du volume d'un iceberg par stéréophotographie. Ci-dessous: des plongeurs préparent LORA-1 (Low Temperature Ocean Research Activity) pour des essais. Il existe environ 40 laboratoires sous-marins dans le monde mais LORA-1 est le seul dans des eaux arctiques.





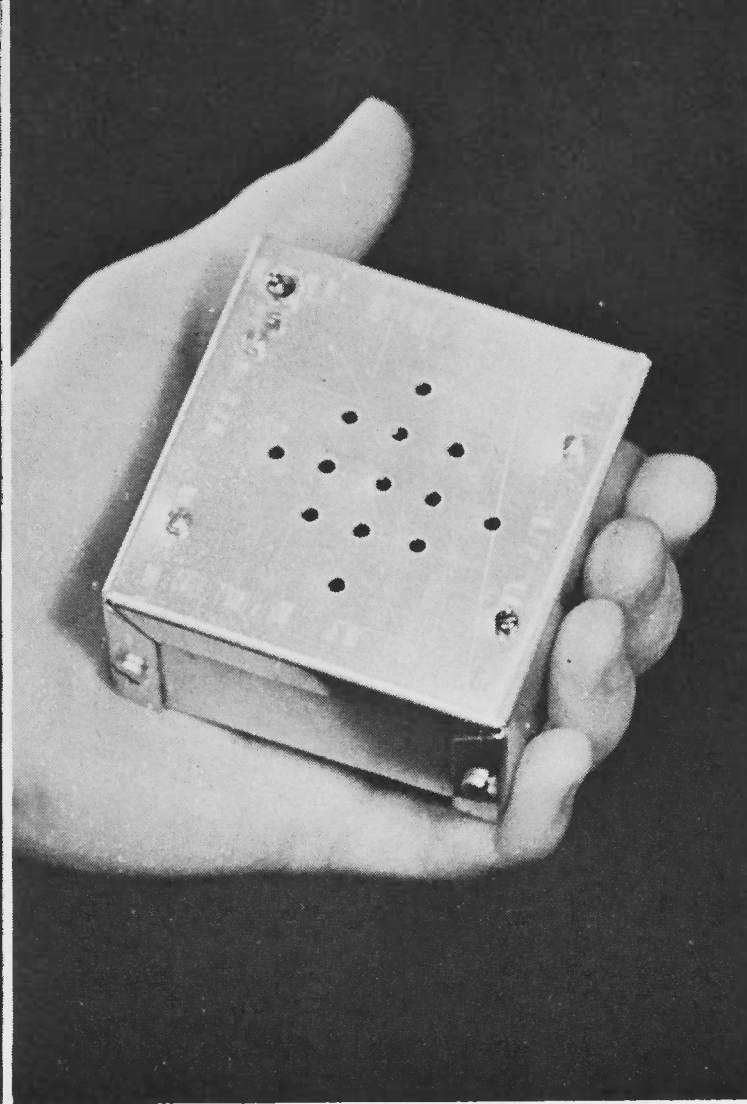
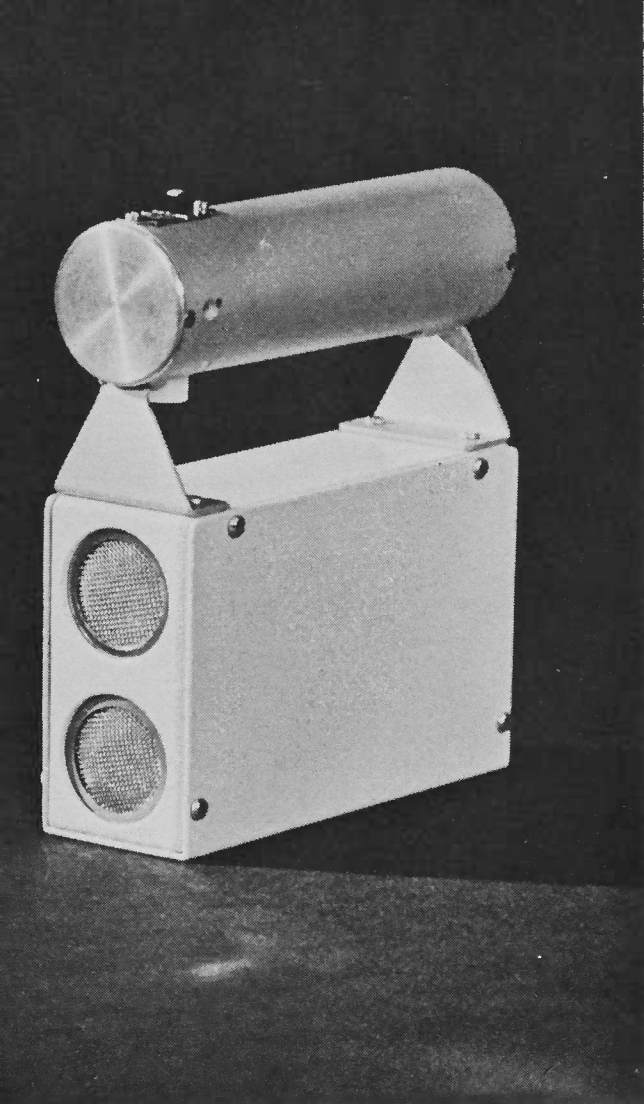
Canadair's surveillance drone model, a highly successful pilotless reconnaissance aircraft, under test in the National Aeronautical Establishment's five-foot-by-five foot trisonic wind tunnel.

Maquette de l'engin de reconnaissance, construit par Canadair, aux essais dans la soufflerie trisonique de cinq pieds par cinq pieds de l'Établissement aéronautique national.

The Control Systems Laboratory, Division of Mechanical Engineering, is conducting studies using electromagnetic fields as one medium which shows some promise for discouraging birds from congregating around airports. Right: domestic fowl before being exposed to microwave field; after exposure (left) an escape reaction dominates the bird's behavior. The bird returns to normal after the field is switched off.

Le Laboratoire des systèmes de commande, de la Division de génie mécanique, étudie l'action de champs électromagnétiques sur les oiseaux dans le but de les empêcher de venir en bandes autour des aéroports. A droite: poule dans son état normal. A gauche: après exposition aux micro-ondes l'autre poule cherche surtout à se sauver mais elle redevient normale quand l'émission est coupée.



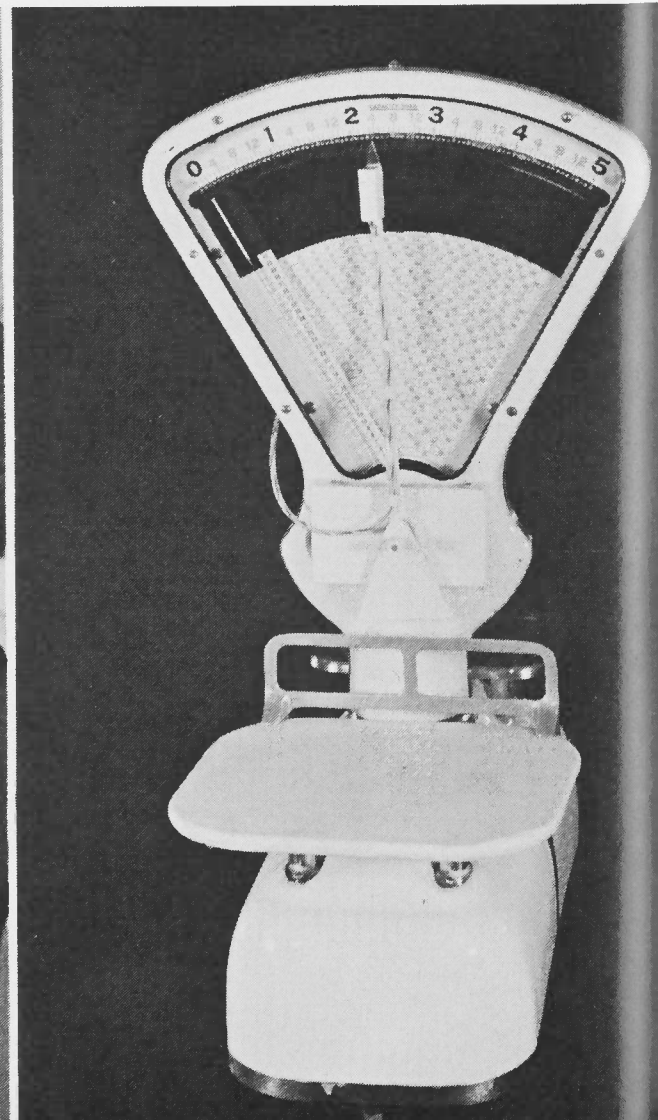
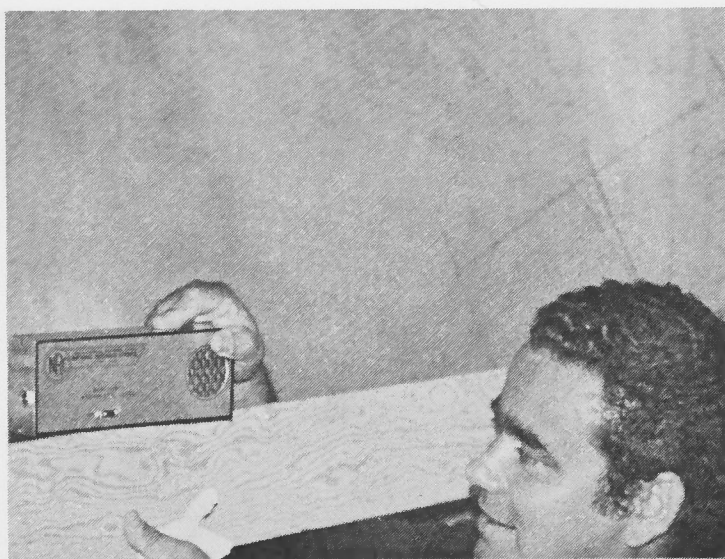


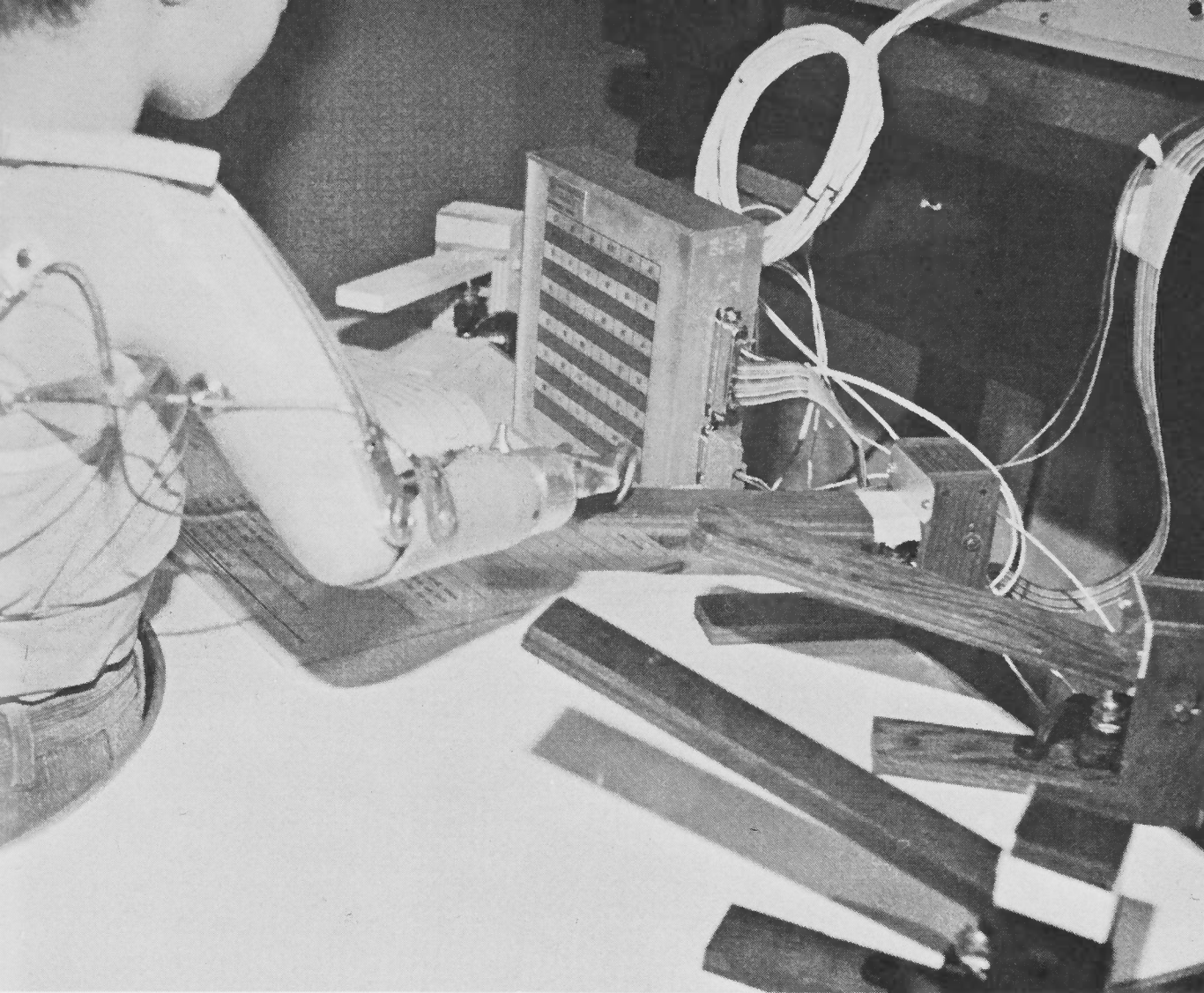
Shown here are four examples of almost 100 instruments and devices for increasing mobility and job skills of the sightless which have been invented by James Swail of NRC's Radio and Electrical Engineering Division:

- an ultrasonic obstacle detector enables blind person to navigate in restricted areas;
- a tiny electronic "beeper" unit makes it easier for the blind to leave and later relocate needed items;
- an auditory machinists' level;
- weigh scale for the blind.

Quatre exemples, parmi une centaine d'instruments et de dispositifs, permettant d'augmenter la mobilité et l'adresse professionnelle des aveugles et inventés par James Swail, de la Division de génie électrique du CNRC:

- détecteur d'obstacles à ultrasons,
- grâce à ce petit appareil électronique l'aveugle peut facilement retrouver les objets dont il a besoin,
- niveau "auditif",
- balance pour aveugle.



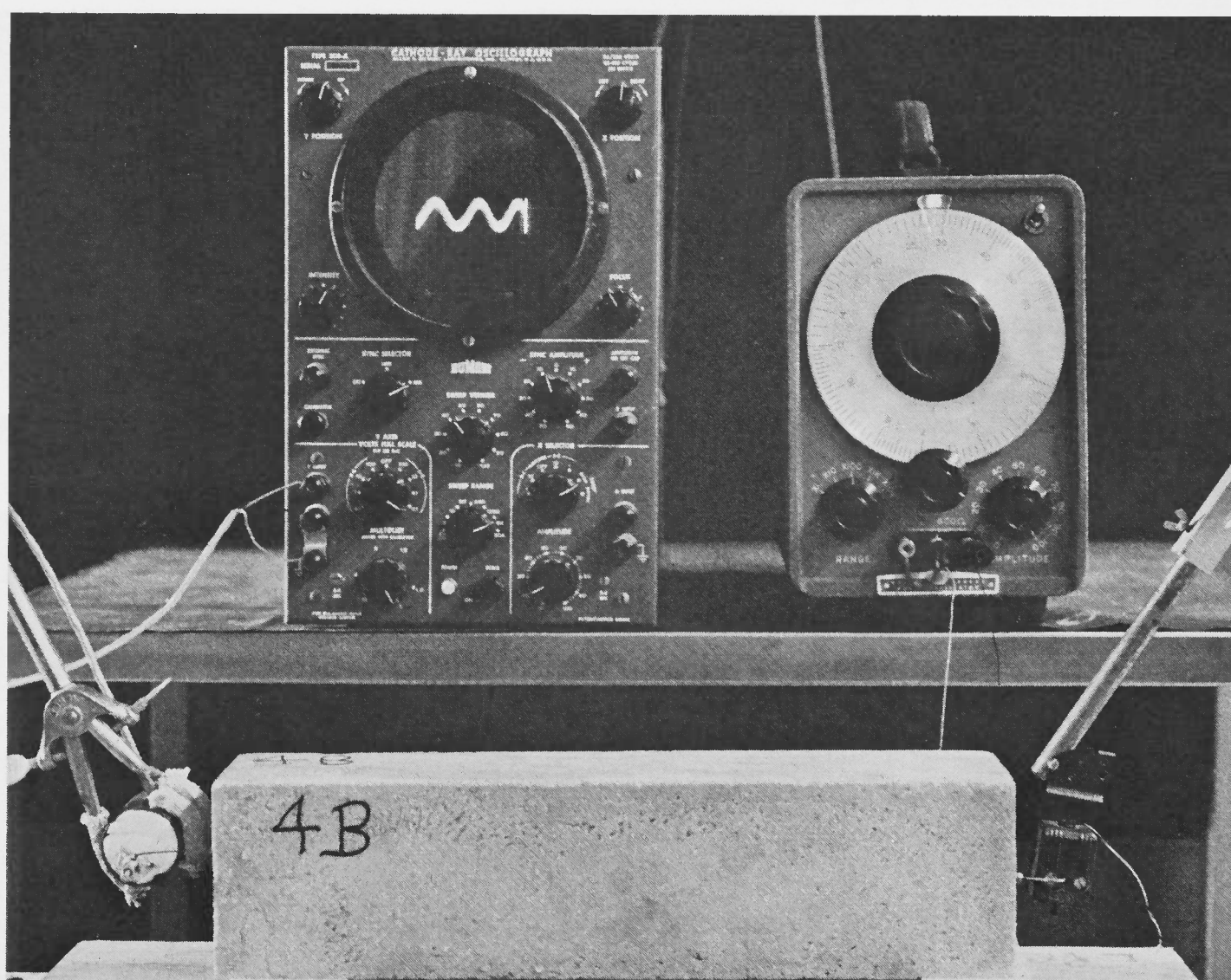


NRC's Radio and Electrical Engineering Division is working with the Ottawa Crippled Childrens Treatment Centre in an effort to provide technological and software interfacing to NRC's computer-aided learning facility for children who are physiologically and neurologically handicapped.

La Division de génie électrique travaille avec le Centre de traitement des enfants handicapés d'Ottawa dans le but de mettre au point des programmes et une technologie permettant aux installations du CNRC d'être utilisées dans le cas des enfants handicapés sur les plans physiologiques et neurologiques.

Elemental sulphur for the first time has become available in Canada in large supply and at prices which make it an attractive source material for new and improved products of all kinds. Photo shows a sulphur concrete sample being tested for durability in NRC's Division of Building Research.

Le soufre naturel se trouve en grande quantité au Canada à des prix qui le rendent intéressant comme matériau de base pour créer de nouveaux produits ou pour en améliorer d'autres. La photo illustre un échantillon de béton au soufre, lors d'essais de durabilité, dans la Division des recherches en bâtiment.



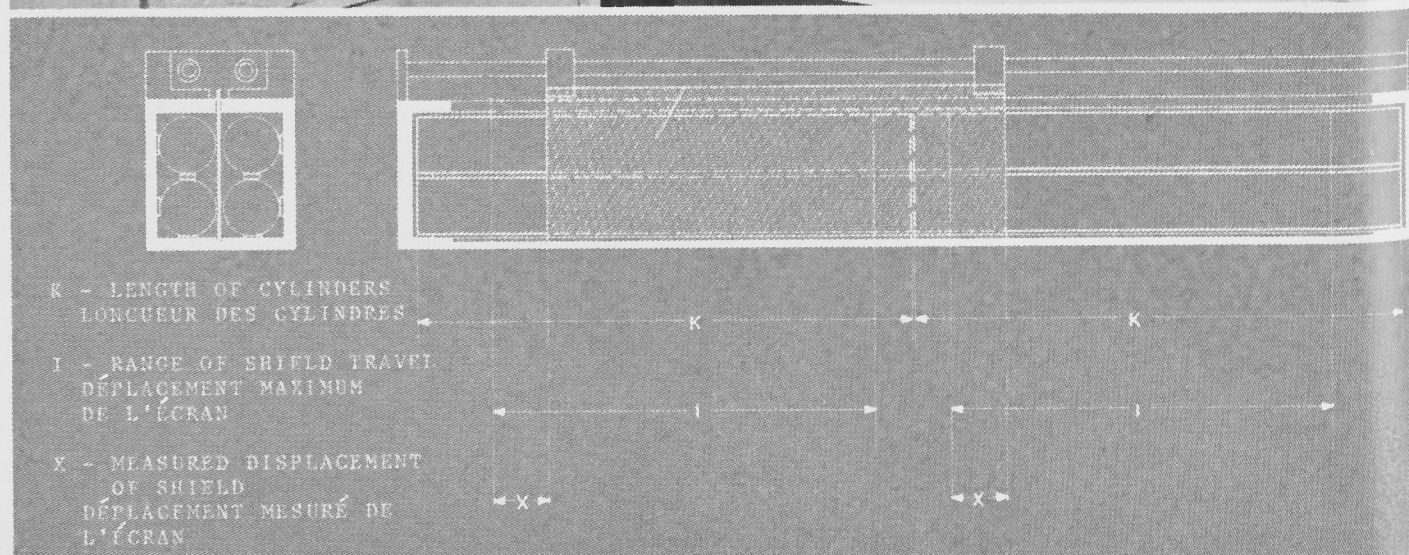
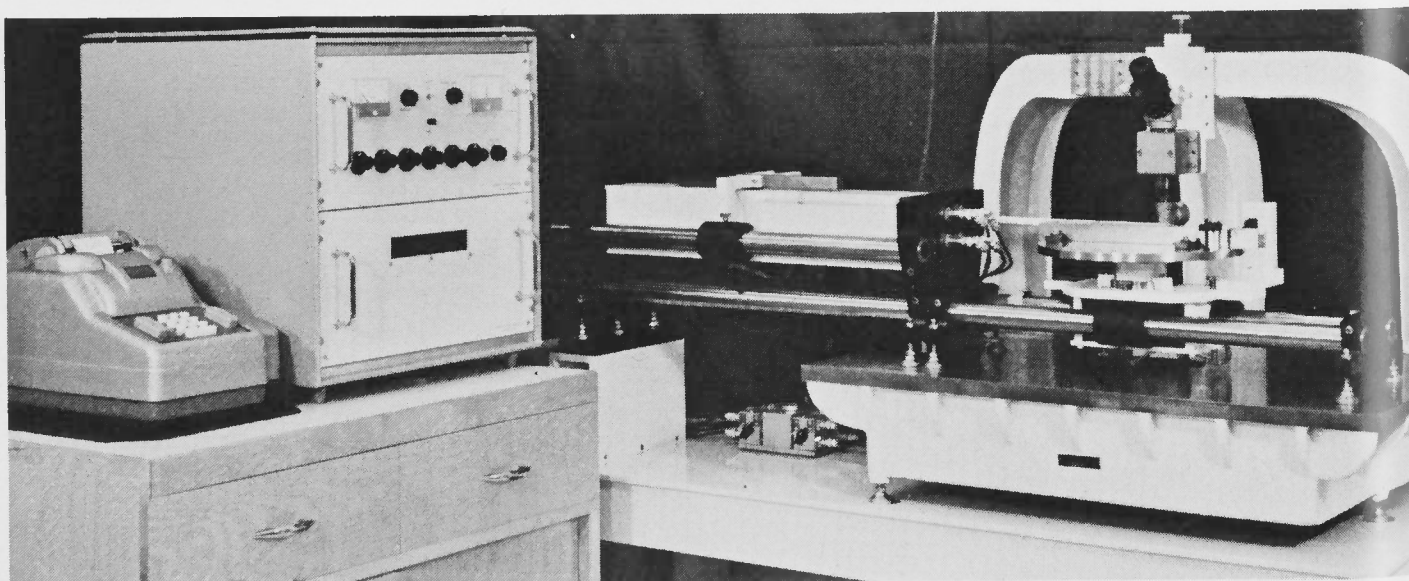


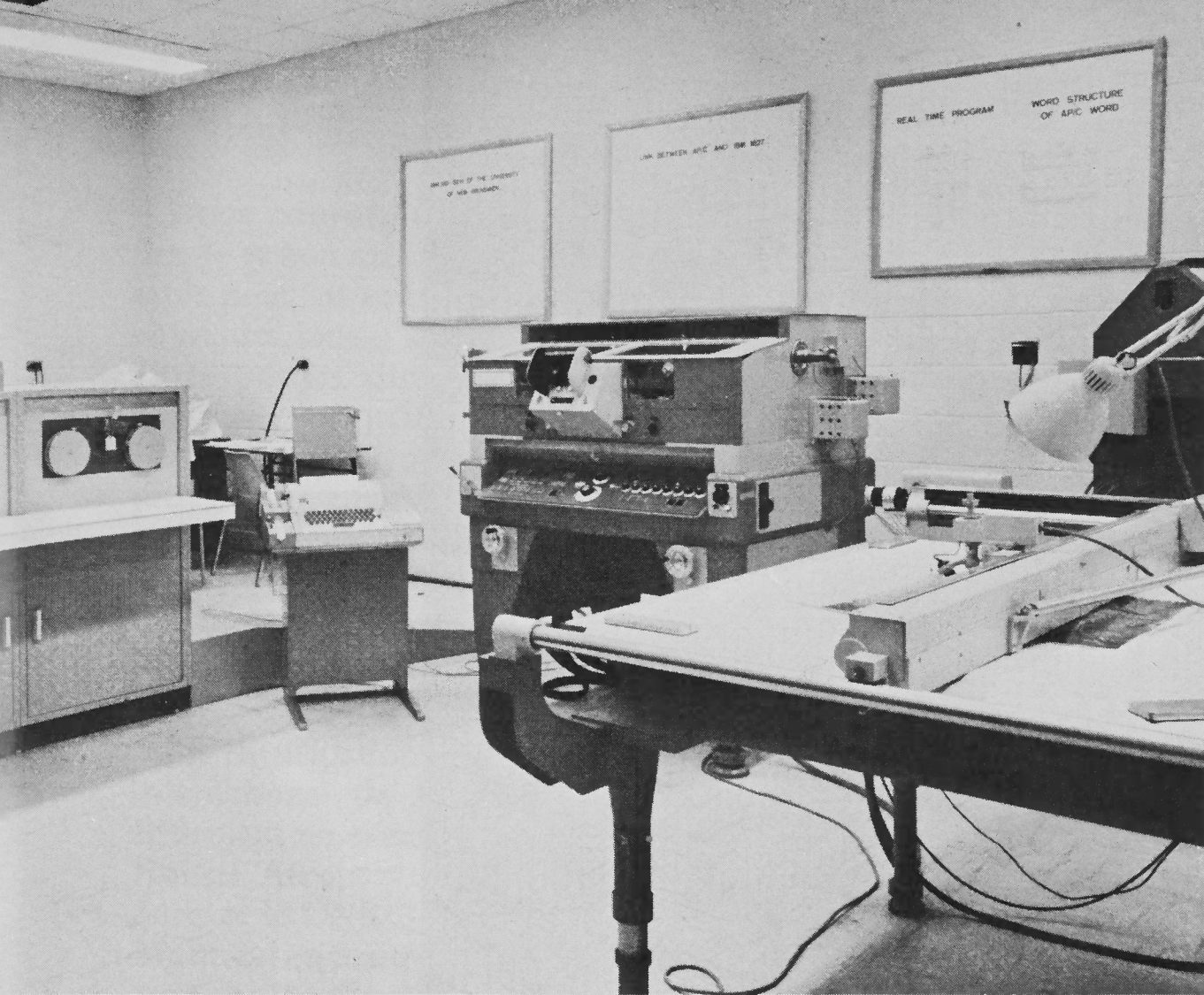
The Fuels and Lubricants Laboratory is investigating wear and deformation occurring in shotgun barrels when "softened" iron shot instead of the conventional lead shot is used. The latter creates an environmental problem. The development of iron pellets that would rust away harmlessly is seen as a possible solution.

Le Laboratoire des combustibles et des lubrifiants étudie l'usure des canons de fusils lorsque l'on se sert de grains en «fer doux» au lieu des plombs ordinaires qui empoisonnent le gibier d'eau. Des cartouches à grains de fer s'éliminant sans danger sous l'effet de la rouille pourraient résoudre le problème.

A novel linear capacitor system, developed in NRC's Division of Physics, measures length over a range of 25 centimeters with an accuracy of better than one micrometer. In addition to speeding up map-making, the instrument can be used in many other fields. Below, cross sections of the "Lincap".

Le «Lincap», ou système à capacité linéaire, mis au point par la Division de physique, permet de mesurer des longueurs de 25 centimètres avec une précision supérieure au micron. Cet instrument permet d'accélérer la production des cartes et il peut servir dans d'autres domaines. Ci-dessous: schéma du «Lincap».



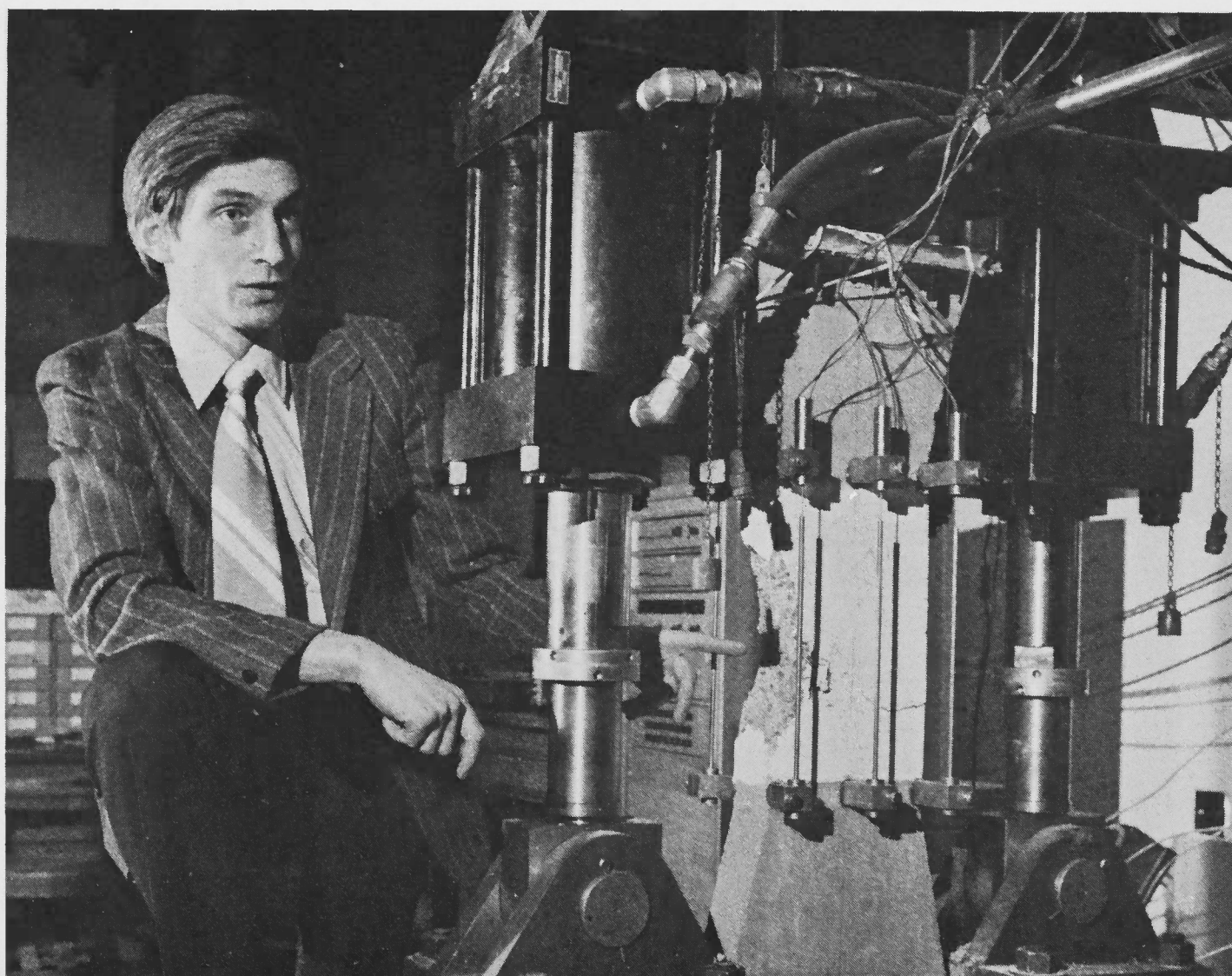


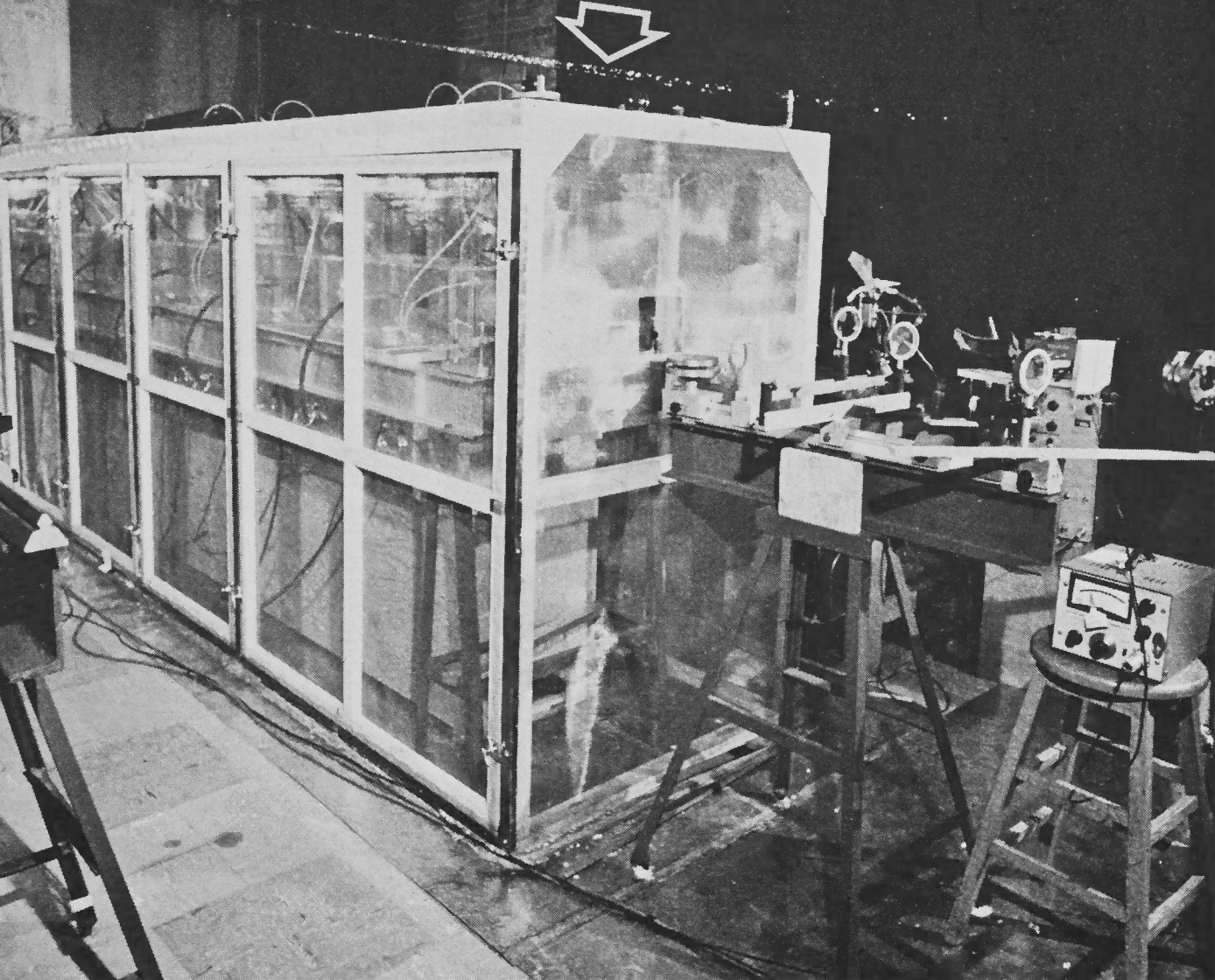
Analytical plotter invented in NRC's Division of Physics is a valuable and versatile tool for a number of research projects being carried out at the University of New Brunswick under NRC grants: i.e. digitizing photographic densities and relating them to ground coordinates; rectification of infrared imagery.

Cette table traceuse sert dans de nombreuses études faites à l'Université du Nouveau Brunswick à l'aide de subventions du CNRC: détermination de valeurs numériques en fonction des densités photographiques et relation entre ces valeurs et les coordonnées au sol; rectification des images prises en infrarouge.

Continuing support from NRC is assisting the soil dynamics laboratory, University of British Columbia, one of the few laboratories in the world equipped to carry out a wide range of tests on the behavior of soils during earthquakes.

Le CNRC aide le laboratoire de la dynamique des sols de l'Université de Colombie britannique; ce laboratoire est l'un des rares dans le monde à être équipé pour faire des tests étendus sur le comportement des sols durant les tremblements de terre.



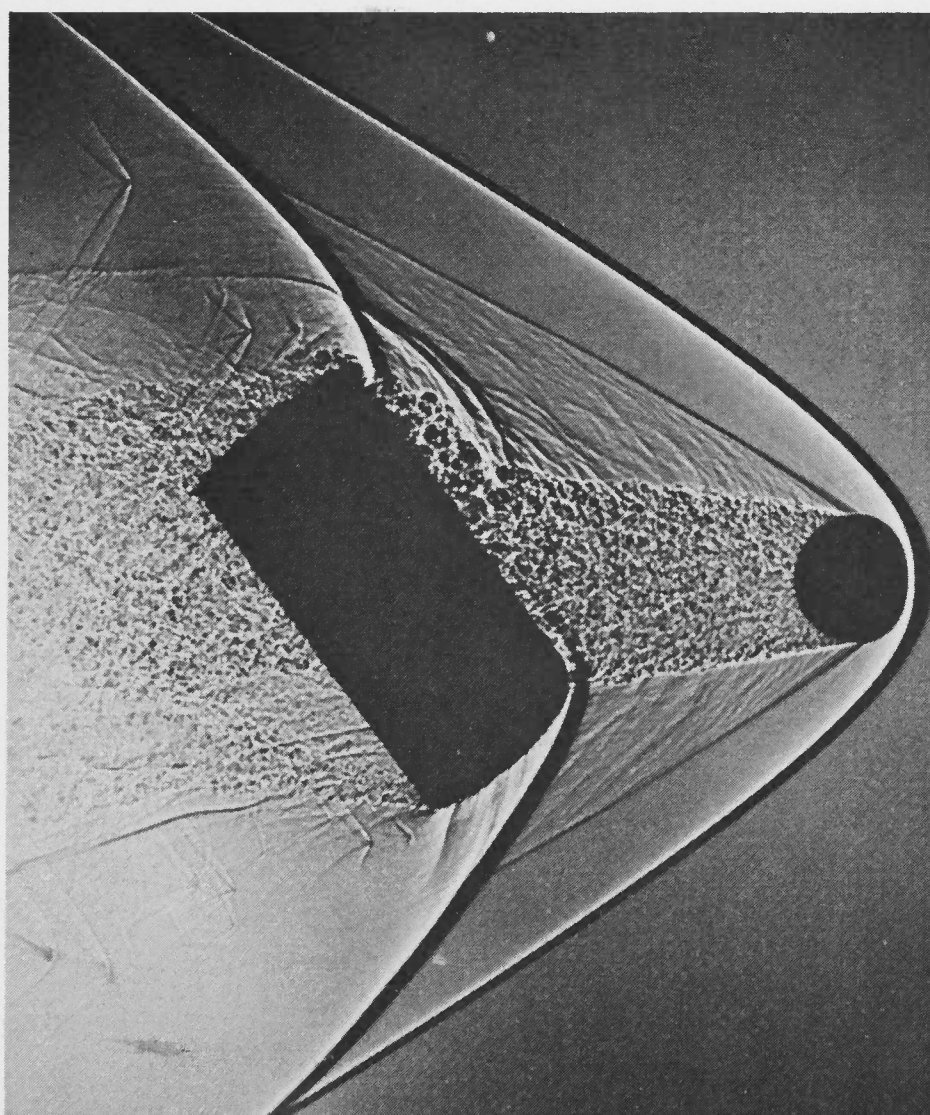


A powerful new laser designed by NRC's Division of Physics, is capable of generating billions of watts of power in pulses lasting less than one ten-millionth of a second. It is believed to be the first laser capable of generating such power in such pulse times. The laser beam, reflected from a mirror (far right) is capable of ionizing the air (arrow).

NRC regularly assists industry by identifying sources of potential trouble and demonstrating ways to solve existing problems by the use of high speed photography. This shadowgraph of a steel ball and sabot fired from a 37-millimeter cannon was exposed for slightly less than one millionth of a second.

Un nouveau laser, conçu au CNRC, a une puissance de plusieurs milliards de watts; impulsions inférieures à un dix-millionième de seconde. On pense que c'est le premier d'une telle puissance. Le faisceau réfléchi par un miroir, hors du champ de la caméra, ionise l'air et apparaît en haut de la photographie (flèche).

Le CNRC démontre comment on peut résoudre certains problèmes à l'aide de la photographie à grande vitesse. Cette photographie ombroscopique d'une bille d'acier et d'un sabot tirés à l'aide d'un canon de 37 millimètres a été obtenue avec une exposition légèrement inférieure à un millionième de seconde.



Nous pouvons également citer comme exemple la mise au point d'une méthode simple et bon marché permettant d'obtenir un polypropylène photodestructible utilisable pour les emballages. Ce polypropylène conserve ses propriétés mécaniques et physiques lorsqu'il est utilisé à l'intérieur sous lumière artificielle ou lumière solaire filtrée par les vitres des fenêtres, mais qui s'autodétruit très rapidement, à vitesse contrôlée, lorsqu'il est exposé à la lumière solaire directe. Cette nouvelle propriété conférée au polypropylène est l'aboutissement de recherches fondamentales entreprises il y a environ cinq ans par la Division de chimie lorsque ce polymère a commencé à acquérir de l'importance dans l'industrie du textile. Les connaissances acquises au cours de la phase initiale des recherches sur la photochimie fondamentale du polymère ont permis de mettre au point des techniques permettant de réduire considérablement la durée de vie de ce plastique lorsqu'il est exposé directement à la lumière solaire.

La participation du CNRC à l'étude écologique de la zone du Nouvel Aéroport International de Montréal représente une autre activité importante et constitue également un exemple de contribution universitaire. Le «Bureau d'Aménagement du Nouvel Aéroport International de Montréal» (BANAIM), du Ministère des transports et le CNRC, assurent le financement du programme tandis que l'Université de Montréal en assure la gestion. L'entreprise est assistée d'une commission consultative technique comportant, au niveau technique, des représentants du BANAIM, du CNRC, du SATRA (Service d'aménagement du territoire de la région aéroportuaire) et des deux conseillers principaux du BANAIM, c'est-à-dire du Service canadien de la faune, organisme relevant du Ministère de l'environnement, et du Ministère de l'expansion économique régionale. Cette étude, dont l'objectif est d'établir des critères fondamentaux et de mesurer l'impact qu'aura la construction du nouvel aéroport sur l'écologie de la région, est assurée en majeure partie par un groupe de travail composé de chercheurs universitaires. En plus de sa contribution financière au programme et de son rôle de conseiller technique le CNRC y apporte sa contribution sous forme d'aide sur le plan administratif et de la gestion.

Une autre étude écologique exhaustive de l'île Devon, qui est une des îles de la Reine Elizabeth, située à environ 1 800 miles au nord de Winnipeg, a été entreprise par des scientifiques appartenant à cinq universités canadiennes. Les connaissances que l'on a de la toundra sont limitées en raison de la faible densité démographique des régions nord de l'Arctique, des conditions climatiques rigoureuses, des longues distances et du coût élevé des recherches dans cette région du globe. Il est nécessaire de connaître la productivité biologique fondamentale du nord de l'Arctique si l'on veut être en mesure de promulguer des règlements visant à empêcher, dans la mesure du possible, que la toundra ne subisse des dommages irréversibles. Cette étude est conduite sous les auspices du Comité canadien du Programme biologique international, comité composé de biologistes très compétents nommée par le CNRC et provenant d'universités ou d'organismes d'État. Il ne s'agit là que de l'un des programmes de recherches placés sous les auspices du comité dans le cadre du PBI qui groupe 60 nations pour étudier les problèmes relatifs à la productivité biologique et à la survie de l'homme dans un monde soumis à de rapides changements technologiques. Son financement est assuré, au niveau fédéral, par le CNRC, le Service canadien de la faune, le Ministère des affaires indiennes et du Nord canadien, le Programme du Plateau polaire continental, du Ministère de l'énergie, des mines et des ressources, et le Service de l'environnement atmosphérique, du Ministère de l'environnement. Les sociétés suivantes y apportent également leur contribution: Imperial Oil, Elf Oil, Mobil Oil, Gulf Oil, King Resources, Panarctic Oil et Atlas Aviation.

In the field of industrial pollution, a highly efficient, low-cost waste treatment system for fruit and vegetable canning plants has been developed as the result of a five-year research project undertaken by Canadian Cannery Limited with support provided under NRC's Industrial Research Assistance Program. The system, known as the Grass Filtration-Pond Stabilization System, is used in heavy clay soil that does not permit subsurface drainage. It involves spraying the effluent from a canning plant in a fixed pattern over a grassy area and collecting the runoff in ponds for stabilization before releasing it into a natural waterway. Using the system, it has been possible to produce a discharge whose strength of organic matter is at a level of two parts per million, well below the 15 parts per million maximum limit set by the Ontario Water Resources Commission. Estimates indicate it will be possible to treat the effluent from a fruit canning operation for less than \$100,000, whereas a conventional system can range anywhere from \$500,000 to \$2 million.

Dans le domaine de la pollution industrielle, une méthode très efficace et bon marché pour le traitement des résidus des conserveries de fruits et de légumes a été mise au point à la suite d'un programme de cinq années de recherches exécutées par la compagnie Canadian Cannery Limited qui a bénéficié d'une aide du CNRC dans le cadre de son Programme d'aide à la recherche industrielle. Cette méthode consiste en un système d'épuration par bassins de décantation à fonds d'argile où l'on recueille l'effluent après passage sur des espaces herbeux où il a été réparti par pulvérisation à sa sortie de la conserverie. Grâce à cette technique, on a pu réduire la teneur en matières organiques à deux millièmes au moment où l'effluent est rejeté dans un cours d'eau local; cette valeur est à comparer avec les quinze millièmes permis par la Commission des eaux de l'Ontario. On estime qu'il sera possible de traiter l'effluent d'une conserverie de fruits à un coût inférieur à 100 000 dollars tandis que le recours aux méthodes traditionnelles entraînerait une dépense comprise entre 500 000 et 2 millions de dollars.

5. The Quest for Knowledge

In Chapters 3 and 4 a number of examples were given of research projects undertaken or supported by the National Research Council which are oriented towards specific economic or social objectives. An analysis of any one of these would very quickly expose the essential contribution which fundamental research and the present stock of scientific knowledge and technique has made to their success. Moreover, in such specific cases it would have been impossible to predict *a priori* those fields and subfields of research which produced the fundamental knowledge leading to the particular benefit. Basic research pursued by the dedicated researcher in his quest for new knowledge thus plays an essential role in both the national and the international scientific and technological effort. The benefits, of course, go both ways. Fundamental research provides much of the new knowledge on which technological progress is based, and technology in turn provides the researcher with new challenges and with new and sophisticated tools permitting him to advance knowledge in directions which would have been otherwise impossible or too costly in time and money.

The National Research Council supports both basic research and applied research through its grants for university research and through the operation of its laboratories and a variety of national facilities.

The emphasis in university research is quite naturally on the fundamental end of the research spectrum, and the majority of NRC expenditures for fundamental research are in the form of grants to university researchers. The fields of research supported by NRC in Canadian universities include agriculture, astronomy, biology, chemistry, computer and information science, engineering, physical geography, geology, geophysics, mathematics, metallurgy, meteorology, oceanography and limnology, physics, experimental psychology and space research.

The majority of the grants for university research are awarded to individual researchers on the basis of merit of their research proposal and their proven excellence in research, be it fundamental or applied, as judged by a committee of their peers. Applicants for these individual grants indicate the line of research they propose to pursue, but they are quite free to modify the direction of their research as and when they see fit. Provided they maintain a high standard of performance they will, as far as the budget allows, continue to receive support. These individual grants form the backbone of NRC support to university research.

Of more recent origin are the negotiated grants, (negotiated with a university, or university consortium), which are usually larger than the individual grants and designed to support for a limited period of time a group of researchers working in a given field or on a specific project. These grants are "special purpose" grants in the sense that in awarding a negotiated grant the National Research Council seeks to achieve a strategic objective above and beyond the support of excellence in research. This objective may be to achieve a better disciplinary or regional balance of the Canadian research effort, to consolidate the Canadian effort in a field which is too fragmentated, to promote multidisciplinary research and accelerated effort in areas which are important to the economic, social or scientific development of Canada, or,

5. A la recherche des connaissances

Dans les chapitres 3 et 4 nous avons donné un certain nombre d'exemples d'études entreprises par le Conseil national de recherches, ou subventionnées par lui, et qui visent à atteindre des objectifs sociaux ou économiques bien définis. Si nous analysons l'une quelconque de ces études, nous nous rendrons rapidement compte du rôle capital joué par la recherche fondamentale et par les connaissances acquises dans la réussite. De plus, dans des cas particuliers de ce type, il aurait été impossible de prévoir à *priori* quels domaines et sous-domaines de recherche conduiraient à des connaissances fondamentales conduisant elles-mêmes à un avantage particulier. La recherche fondamentale faite par le chercheur passionné à l'affût de nouvelles connaissances joue donc un rôle essentiel, tant sur le plan national qu'international, lorsqu'il s'agit de progrès scientifiques et techniques. Naturellement, la recherche fondamentale donne des retombées dans les deux sens car elle est à la base des connaissances nouvelles sur lesquelles les progrès techniques sont basés et, à son tour, le progrès technique donne aux chercheurs de nouvelles possibilités et de nouveaux outils complexes qui lui permettent de faire un pas en avant dans le domaine fondamental des connaissances et selon des directions qui n'auraient pu être prises ou qui auraient coûté trop de temps et d'argent.

Le Conseil national de recherches apporte son aide aux recherches fondamentales et appliquées, par l'intermédiaire de ses subventions dans le cas de la recherche universitaire, et directement en travaillant dans ses propres laboratoires et en assurant le fonctionnement d'un certain nombre d'installations nationales.

Pour la recherche universitaire, l'accent est mis tout naturellement sur l'extrémité du spectre correspondant à la recherche fondamentale et la plus grande partie des dépenses du CNRC en recherche fondamentale apparaît sous la forme de subventions aux chercheurs universitaires. Les domaines de recherche soutenus par le CNRC dans les universités canadiennes couvrent l'agriculture, l'astronomie, la biologie, la chimie, l'informatique, les techniques, la géographie physique, la géologie, la géophysique, les mathématiques, la métallurgie, la météorologie, l'océanographie et la limnologie, la physique, la psychologie expérimentale et la recherche spatiale.

La majorité des subventions de recherche universitaire est accordée à des chercheurs individuellement en se basant sur la valeur des études proposées et sur leurs compétences démontrées dans le domaine de la recherche, que cette recherche soit fondamentale ou appliquée, et selon une décision prise par un comité constitué par leurs pairs. Les candidats à une subvention individuelle décrivent l'étude qu'ils se proposent de faire mais ils sont tout à fait libres d'en modifier la direction selon leur jugement. Aussi longtemps que le niveau de leurs travaux est élevé, ainsi que les résultats, et dans la mesure du budget dont nous disposons, ils continuent de recevoir leurs subventions. Ces subventions individuelles constituent l'ossature principale du soutien de la recherche universitaire par le CNRC.

Les subventions négociées avec une université ou avec un groupe universitaire sont plus récentes; en général, elles sont plus élevées que les subventions individuelles et elles ont été créées pour venir en aide pendant une durée limitée à un groupe de chercheurs travaillant dans un domaine donné ou sur une étude bien définie. Ces subventions ont «un but spécial» en ce sens qu'en les accordant le Conseil national de recherches essaie d'atteindre un objectif stratégique au-dessus et au-delà d'un soutien de l'excellence dans la recherche. Cet objectif peut être un meilleur équilibre régional ou une meilleure répartition par domaines de recherches au Canada, un renforcement

as is the case for the special project grants mentioned in Chapter 3, to encourage university research of interest to, and carried out in collaboration with, local industry. Negotiated grants are normally spread over a two to four year period, with installments (after the first one) only being paid if the National Research Council is satisfied with the quality of the research, and also that the original purpose of the grant is being well served.

Negotiated grants awarded in the last year include a grant of \$500,000 to the Western Canadian Universities Marine Biological Society—a consortium of five universities: Alberta, Calgary, British Columbia, Simon Fraser and Victoria. This grant is to assist in the development of research facilities for a marine biological station on the west coast of Vancouver Island. The centre will be the first of its kind on the Canadian west coast. Canada operates three marine biology teaching and research centres on the east coast. The grant provides for close cooperation between the western university consortium and the new federal Department of the Environment. Inevitably, it will promote contact between resident and visiting scientists, essential for progress in science and which at present, through the lack of such a centre, is largely absent, and will complement existing inner coast facilities of the Fisheries Research Board at Nanaimo and West Vancouver and those of the University of Washington. The NRC grant will be used to help finance pumping systems and holding tanks for both fresh and seawater fish and other marine life and research equipment, including temperature control equipment and associated emergency control equipment to prevent interruption of seawater flow, which could destroy months or years of research.

A multidisciplinary approach to chemical problems involving pesticides and organic chemical pollutants has evolved at Halifax in the last few years. Cooperative research is being carried out by NRC's Atlantic Regional Laboratory (ARL) and chemists at the Trace Analysis Research Centre of Dalhousie University. Negotiated Grants totalling \$359,000 have assisted the University in the establishment of the Centre.

Chromatographic analysis using a variety of spectroscopic techniques for quantization and confirmation are being developed for most of the common families of pesticides and for some of the major organic contaminants, such as polychlorinated biphenyls, which are being found in high concentrations in the environment. Methods being developed are particularly suited for analytical studies of the decomposition of pesticides and PCB's under natural and simulated natural conditions. Pesticides which have been of particular interest are those such as the carbamates and methoxychlor which are being used as substitutes for the highly persistent DDT-type and cyclodiene insecticides.

Microbial degradation of fungicides and herbicides is also under investigation in a project involving cooperation between ARL and the Bavarian Institute for Plant Protection, Munich. Studies are being carried out on the metabolism of a series of fungicides and herbicides by pure strains of soil and aquatic-microorganisms. Aim of this research is to develop a collection of microorganisms which would give information on the breakdown of these compounds by microbial action in the environment.

de l'effort canadien dans un domaine trop fragmenté, l'encouragement de la recherche multidisciplinaire et un effort accéléré dans des domaines importants pour le développement économique, social, ou scientifique du Canada ou encore, comme c'est le cas des subventions des programmes spéciaux mentionnés dans le chapitre 3, l'encouragement de la recherche universitaire intéressant l'industrie locale et étant prête à travailler avec cette dernière. Les subventions négociées sont normalement réparties sur deux à quatre ans avec des versements (après le premier) payés si le Conseil national de recherches est satisfait de la qualité de la recherche et si l'objectif est resté le même.

Les subventions négociées accordées l'année dernière comprennent une subvention de 500 000 dollars en faveur de la Société de biologie marine des universités canadiennes de l'ouest, c'est-à-dire du groupe constitué par les universités de l'Alberta, de Calgary, de la Colombie britannique, Simon Fraser et Victoria. Cette subvention a pour but d'aider à développer des installations de recherches dans un centre de biologie marine, sur la côte ouest de l'Île de Vancouver, et qui sera le premier du genre sur la côte ouest. Le Canada fait des études dans trois centres de recherche et d'enseignement de biologie marine sur la côte est. La subvention assure une coopération étroite entre le groupe des universités de l'ouest et le nouveau Ministère fédéral de l'environnement. Inévitablement cette subvention encouragera les relations entre les chercheurs locaux et les chercheurs en visite ou en stage, relations qui sont essentielles au progrès scientifique et qui, jusqu'à présent, ont été très réduites du fait du manque de centre; les installations de ce centre compléteront celles du Centre de recherche sur les pêcheries de Nanaimo, de celui de Vancouver ouest et de l'Université de Washington. La subvention du CNRC permettra également de financer un système de conduites et de réservoirs à écoulement contrôlé, pour les poissons de mer et d'eau douce et pour d'autres formes de vie marine, et aussi à financer l'équipement de régulation de la température et de secours permettant d'éviter que l'arrêt de l'écoulement de l'eau de mer n'annule les fruits de mois et même d'années de recherches.

Une attaque pluridisciplinaire des problèmes de chimie, inhérents à la pollution par matières organiques et par les parasitocides, a évolué au Laboratoire régional de l'Atlantique, à Halifax, au cours des dernières années. Les recherches se font en coopération entre ce laboratoire et les chimistes du Centre d'analyse des traces, à l'Université Dalhousie. Ce centre a bénéficié de subventions négociées s'élevant en tout à 359 000 dollars.

Des méthodes d'analyse par chromatographie et techniques spectroscopiques sont en cours de mise au point pour déterminer la nature et les quantités de parasitocides les plus communs et de matières organiques, comme les biphényles polychlorés (BPC), qui contaminent beaucoup l'environnement. On met également au point des méthodes particulièrement bien adaptées pour étudier théoriquement la décomposition des parasitocides et des BPC dans des conditions naturelles ou simulées. Les parasitocides que l'on a trouvés particulièrement intéressants sont ceux qui, comme les carbamates et le méthoxychlore, remplacent les produits à effets très persistants comme les insecticides à base de cyclodiènes et de DDT.

La dégradation microbienne des fongicides et des herbicides est également à l'étude dans le cadre d'un programme de collaboration entre le Laboratoire régional de l'Atlantique et l'Institut bavarois de protection des plantes à Munich. On étudie une série de fongicides et d'herbicides soumis à des souches pures de microorganismes terrestres et aquatiques. Le but de cette recherche est de se procurer une collection de microorganismes permettant de mieux comprendre comment les microbes peuvent décomposer ces produits.

The Fisheries Research Board at St. Andrew's, New Brunswick, is collaborating with ARL on work on the determination, identification and measurement of pollutants, including pesticides, industrial wastes and heavy metals. ARL staff assisted in the identification of polychlorinated terphenyls which have been isolated as contaminants in natural samples for the first time.

Other negotiated grants were awarded to Sir George Williams University to provide additional strength to the University's Faculty of Engineering in building sciences and fluid control systems. Under terms of the program, \$80,000 will be made available over two years to aid in the planning and implementation of a more broadly-based research program that will concentrate initially on fluidics and fluid control systems deemed likely to have a significant technical or economic advantage over other systems. A \$40,000 one-year grant will be used to finance a study of research objectives and research and development programs related to totally integrated building systems.

Marine science research in eastern Canada will be greatly strengthened by a \$205,000 negotiated grant, over three years, to the Huntsman Marine Laboratory at Brandy Cove, St. Andrews, New Brunswick, for research equipment and facilities. Through the Laboratory, all eastern Canadian educational institutions are able to do research work in a controlled marine environment. Some 75,000 students and 6,000 university scientists are in a position to benefit from these facilities.

The University of Toronto's Institute for Aerospace Studies received a \$453,000 grant over three years to support research in air cushion technology including the construction and instrumentation of an enclosed circular track facility to study cushion and vehicle dynamics.

A grant of \$638,000 over four years to the University of Alberta will assist their program on laser-plasma technology. The University's significant breakthrough in the building of gasoline powered CO₂ lasers is already arousing considerable interest in the industrial community.

Further details of NRC's program of grants for university research, including a list of all research projects and investigators, is published annually in a separate "Annual Report on Support of University Research". A more detailed description of the program also was contained in the *1970-71 Report of the President*.

In contrast to the universities, the emphasis in the laboratories of the National Research Council is on the applied end of the research spectrum. Recognizing, however, that an effective stimulation and cross-fertilization between fundamental and applied research is essential for the welfare of both of these types of research, and that this is best achieved when both are carried out under the same roof, part of NRC's in-house research effort is deliberately oriented to basic research.

In the Spectroscopy Section of the Division of Physics, for instance, one of the recent achievements is the positive identification of methane in the atmosphere of the planet Uranus. This planet, discovered accidentally in 1781 by the astronomer Herschel, has caused scientists problem after problem. Its orbital irregularities seemed

La Direction des recherches sur les pêcheries, à St. Andrew au Nouveau Brunswick, en collaboration avec le Laboratoire régional de l'Atlantique essaie d'identifier et de mesurer les polluants dont les parasitocides, les résidus industriels et les métaux lourds. Les chercheurs du laboratoire ont aidé à identifier les terphényles polychlorés qui ont été isolés comme polluants dans des échantillons naturels pour la première fois.

D'autres subventions négociées ont été accordées à l'Université Sir George Williams pour aider la Faculté de génie dans les techniques de la construction et dans les systèmes de contrôle par fluides. Dans le cadre de ce programme, 80 000 dollars s'étendant sur deux ans doivent aider à planifier et à mettre en œuvre un programme de recherches beaucoup plus large qui commencera par la fluidique et les systèmes de contrôle par fluides présentant, en principe, des avantages techniques, ou économiques sur les autres systèmes. Une subvention s'étendant sur une année, de 40 000 dollars, servira à financer une étude visant à déterminer des objectifs de recherche et de développement dans le domaine des systèmes de construction entièrement intégrés.

Les sciences marines, dans l'est du Canada, seront très encouragées grâce à une subvention négociée de 205 000 dollars, répartie sur trois ans et couvrant la recherche, les installations et les équipements en faveur du Huntsman Marine Laboratory de Brandy Cove, à St. Andrews au Nouveau Brunswick. Par l'intermédiaire de ce laboratoire, tous les établissements d'enseignement de l'est du Canada auront la possibilité de faire des recherches dans le domaine de l'environnement marin contrôlé. Environ 75 000 étudiants et 6 000 scientifiques universitaires peuvent bénéficier de ces installations.

L'Institut d'études aérospatiales, à l'Université de Toronto, a reçu une subvention de 453 000 dollars, répartie sur trois ans, pour ses recherches dans le domaine des coussins d'air et sur la construction et l'équipement en instruments d'une voie circulaire fermée permettant d'étudier les véhicules à coussins d'air du point de vue de la dynamique. L'Université de l'Alberta a reçu une subvention de 638 000 dollars, répartie sur quatre ans, pour faire des recherches sur les lasers et les plasmas. Dans l'industrie, on s'intéresse déjà beaucoup aux programmes de l'université dans les lasers à CO₂ fonctionnant à l'essence.

Plus de détails sur le programme de subventions du CNRC en faveur de la recherche universitaire, dont une liste des études et des chercheurs, sont donnés annuellement dans une brochure séparée intitulée «Rapport annuel sur l'aide à la recherche universitaire». Une description plus détaillée du programme se trouve également dans le Rapport du Président pour l'année 1970-71.

Dans les laboratoires du CNRC l'accent est mis sur l'autre extrémité du spectre de la recherche, mais comme on reconnaît qu'il est essentiel d'avoir des échanges fructueux entre les spécialistes de la recherche fondamentale et ceux de la recherche appliquée pour le plus grand bien de ces deux types de recherche, et que le meilleur moyen d'y parvenir est de faire ces deux recherches sous le même toit, une certaine partie des travaux dans les laboratoires a été délibérément orientée vers la recherche fondamentale.

Dans la section de spectroscopie de la Division de physique, par exemple, on a réussi récemment à prouver qu'il existe du méthane dans l'atmosphère de la planète Uranus. Cette planète découverte accidentellement en 1781 par l'astronome Herschel a été à l'origine de nombreux problèmes pour les scientifiques. Ses irrégularités orbitales

to defy the laws of Newtonian mechanics until it was predicted and subsequently proved in 1846 that they were due to the influence of the previously undetected planet now called Neptune.

The chemical make-up of the atmosphere of Uranus posed still more problems. The method of determining the constituents of the atmosphere involves comparisons of the spectra of sunlight reflected from the planet, which contain the "fingerprints" of the molecular constituents in the form of absorption lines or bands, with molecular absorption spectra observed in the laboratory. That this is not always an easy task is illustrated by the fact that in the present case over twenty years elapsed between the observation of the fingerprint and the positive evidence that it was due to methane. The positive identification of another constituent, molecular hydrogen, has also been made by the Spectroscopy Section, this time in the relatively short space of five years.

The recent discovery by Soviet scientists that large quantities of natural gas exist in solid form in permafrost regions of the U.S.S.R. has proved the practical importance of gas hydrates—solids which have been studied for their scientific interest for more than 150 years. Gas hydrates are forms of ice distinguished by the presence of almost spherical cavities large enough to contain molecules which range in size from argon to carbon tetrachloride. Methane and most of the other components of natural gas are among the 70 molecular species known to form gas hydrates.

NRC's Division of Chemistry is studying conditions of formation, dielectric relaxation, and nuclear magnetic resonance of gas hydrates. The encaged molecules are found to have an extraordinary freedom of rotation to very low temperatures, but a very slow rate of escape from the cages. Reorientation and diffusion of the water molecules is as slow as in ice itself when the encaged molecules are nonpolar-like methane but are much faster with such polar encaged molecules as acetone. Proton magnetic spectra characteristics of the structure of rigid isolated molecules have been obtained in D₂O hydrates. Dielectric study has given information about the charge distribution of the water molecule and other data of importance to the theory of aqueous solutions. These studies have suggested methods of analysis and potential applications of gas hydrates in the control of low temperatures and as detectors in the far infrared region of the spectrum.

Although the presence of natural gas in hydrate form in northern Canada has not yet been demonstrated, conditions of temperature and pressure are favorable to hydrate formation there and also below the deep-ocean floor. Familiarity with the properties of gas hydrates is essential for the best utilization of natural gas in the Arctic, not only because of the special problems associated with the production of gas which may be limited by the rate of melting of hydrate, but also because of the danger of blockage of natural gas distribution lines by hydrate formation.

Fundamental research on the body's immune system and its function in combatting disease is being carried out in the Biochemistry Laboratory to establish the underlying chemical processes involved. Working in close cooperation on this project are

ont semblé défier les lois de la mécanique newtonienne jusqu'à ce que l'on déduise,— et que l'on prouve plus tard en 1846—, qu'elles sont dues à l'influence de Neptune, dont l'existence était jusqu'alors insoupçonnée.

La composition chimique de l'atmosphère d'Uranus a posé encore plus de problèmes. Pour déterminer la composition de son atmosphère, il fallait comparer les spectres de la lumière solaire réfléchi par la planète c'est-à-dire «les empreintes digitales» des gaz composant l'atmosphère et apparaissant sous forme de raies ou de bandes d'absorption, avec des spectres d'absorption moléculaire observés en laboratoire. Ce n'est pas toujours chose facile comme l'illustre le fait, dans le cas présent, qu'il a fallu plus de vingt ans entre le moment où l'on a observé ces «empreintes» pour la première fois et celui où l'on a eu la preuve que ces empreintes sont dues au méthane. L'identification positive d'un autre constituant, l'hydrogène moléculaire, a été également l'œuvre de la section de spectroscopie mais, cette fois, il a fallu relativement moins de temps puisque cinq ans ont suffi.

La découverte récente, par des chercheurs soviétiques, que de grandes quantités de gaz naturel existent sous forme solide dans les régions à pergélisol de l'URSS, a mis en évidence l'intérêt que les hydrocarbures à l'état solide peuvent présenter hors de leur intérêt scientifique étudié depuis 150 ans. Il s'agit d'une sorte de glace ayant la particularité de comporter des cavités presque sphériques et assez grandes pour renfermer des molécules allant de l'argon au tétrachlorure de carbone. Le méthane et la plupart des autres éléments composant le gaz naturel se trouvent parmi les 70 sortes de molécules formant les hydrates gazeux.

La Division de chimie du CNRC étudie les conditions de formation, la relaxation diélectrique et la résonance magnétique nucléaire des hydrates gazeux. Les molécules emprisonnées ont une liberté de rotation extraordinaire à de très basses températures mais leur vitesse, lorsqu'elles s'échappent de ces prisons, est très faible. La réorientation et la diffusion des molécules d'eau sont aussi lentes que dans la glace elle-même, lorsque les molécules emprisonnées sont du méthane du type non polaire, mais sont beaucoup plus rapides lorsque les molécules polaires emprisonnées sont, par exemple, de l'acétone. Les caractéristiques des spectres magnétiques protoniques de la structure de molécules rigides isolées ont été obtenues dans les hydrates D_2O . L'étude diélectrique a donné des renseignements sur la répartition des charges de la molécule d'eau et d'autres renseignements importants dans le cadre de la théorie des solutions aqueuses. Ces études ont conduit à des méthodes d'analyse et à des applications éventuelles des hydrates gazeux pour contrôler les basses températures et pour détecter dans l'infrarouge lointain du spectre.

Quoique la présence de gaz naturel sous forme d'hydrates dans le nord du Canada n'est pas encore démontrée, les conditions de température et de pression sont favorables à la formation d'hydrates et il en est de même pour les sols constituant le fond des fosses océaniques. Il est nécessaire de bien connaître les propriétés des hydrates gazeux si l'on veut en tirer l'optimum sous forme de gaz naturel dans l'Arctique, non seulement en raison des problèmes spéciaux liés à la production du gaz, qui peut être limitée par la vitesse de fonte de l'hydrate, mais aussi en raison des dangers de blocage des conduites de distribution par formation d'hydrates.

La recherche fondamentale sur l'immunisation et sur la manière dont le corps se défend contre les maladies a également lieu au Laboratoire de biochimie et ces recherches pourraient aussi aider à l'identification des processus chimiques entrant en jeu. Des bactériologistes travaillant en coopération étroite en ce domaine disposent d'ins-

bacteriologists with facilities to grow pathogenic bacteria; chemists and biochemists with experience in immunology and protein and carbohydrate chemistry; doctors and medical researchers from hospitals in Canada and the U.S., and physiologists with extensive animal facilities.

After a bacterial infection has set in, the body brings into action two chemical defenders called antibody and complement. Each antibody is tailored to lock with a specific molecule called an antigen, which is usually found on the surface of the germ. Since there are thousands of germs, each with different characteristic antigens which signal the alien nature of the invader, the body may be called upon to make any one or more of an estimated required million different specific antibodies. When an antibody reacts with its corresponding antigen, the action of complement, a complex of biologically active molecules, is triggered and results finally in the destruction of the foreign material. Knowledge of the structures of antigens assists in determining what features make a 'good' antigen; it clarifies many of the complexities surrounding the classification of bacteria by serological methods; it leads to the preparation of purer antigens for use in immunization and may possibly by chemical modification, lead to an increase in the effectiveness of natural antigens or even to the production of entirely synthetic antigens.

The National Research Council also supports both fundamental and applied research through the operation of national facilities which are available for the use of government, university and industrial researchers.

Two major installations at NRC's Algonquin Park Radio Observatory are keeping Canada in the forefront of world-wide research in the comparatively new but rapidly-evolving science of modern radio astronomy. NRC's giant radio telescope with a 150-foot diameter parabolic reflector and a multi-element interferometer are making it possible for NRC and university astronomers to initiate advanced astrophysical investigations. The 900-ton radio telescope ranks among the most powerful and versatile in the world and its saucer-shaped reflector is capable of receiving the faintest of radio emissions from stars, gas clouds and other objects in space thousands of millions of light years away from earth. The second installation, a multi-element interferometer, is designed primarily for solar observations.

Another national facility operated for the benefit of government and university scientists is the Churchill Research Range in Churchill, Manitoba, for rocket borne experiments on the upper atmosphere in the auroral zone. The National Research Council has managed this range since 1966, at which time it was jointly funded by NRC and the National Aeronautics and Space Administration (NASA) of the United States. U.S. participation in funding of the range under the existing agreement was terminated on June 30, 1970. Although it is now a Canadian range, it continues to be available to scientists from other countries, including the U.S., by special arrangement.

By 1971, 51 scientific publications had been issued which reported the results of the launchings of 72 rockets sponsored by NRC since the Space Research Facilities Branch (SFRB) was formed in April of 1965. Included in these reports was the third

tallations qui leur permettent de cultiver des bactéries pathogènes; des chimistes et des biochimistes ayant de l'expérience en immunologie et dans le chimie des protéines et des hydrates de carbone travaillent également avec des médecins et des chercheurs du domaine médical, envoyés par des hôpitaux du Canada et des États-Unis, ainsi qu'avec des physiologistes disposant d'installations importantes pour travailler sur des animaux.

Lorsqu'une infection s'est développée, les anticorps et les compléments entrent en lice. Chaque anticorps est tel qu'il peut se fixer sur une molécule particulière appelée antigène laquelle se trouve généralement à la surface du germe. Puisqu'il existe des milliers de germes, chacun ayant des antigènes différents signalant la nature étrangère de l'envahisseur, le corps peut être appelé à produire n'importe lequel des anticorps spécifiques différents au nombre d'au moins un million environ. Lorsque l'anticorps réagit avec l'antigène correspondant, il déclenche l'activité d'un agrégat de molécules biologiquement actives («complément») qui finissent par détruire la substance étrangère. Si l'on connaît les structures des antigènes, il est plus facile de déterminer quelles sont les caractéristiques qui font qu'un antigène est «bon»; il est plus facile de classer les bactéries par des méthodes sérologiques et l'on peut préparer des antigènes plus purs utilisables pour immuniser et il est peut-être aussi possible de faire des modifications chimiques conduisant à une efficacité accrue des antigènes naturels ou même à une production d'antigènes entièrement synthétiques.

Le Conseil national de recherches vient également en aide aux recherches fondamentales et appliquées par l'intermédiaire d'installations nationales qu'il exploite et qui sont à la disposition des chercheurs des laboratoires gouvernementaux, universitaires et industriels.

Des installations importantes se trouvant à l'Observatoire radio-astronomique du Parc Algonquin permettent au CNRC de faire en sorte que le Canada se trouve à l'avant-garde de la recherche mondiale dans le domaine comparativement nouveau, mais se développant rapidement, de la radio-astronomie moderne. Grâce à son radio-télescope à antenne parabolique de 150 pieds de diamètre et à un interféromètre à éléments multiples, les astronomes du CNRC et ceux des universités peuvent se lancer dans des études de pointe en astrophysique. Le radiotélescope de 900 tonnes est un des plus puissants et des plus souples d'emploi dans le monde entier et son antenne peut intercepter les émissions radio les plus faibles provenant des étoiles, des nuages de gaz et d'autres objets à des milliers de millions d'années lumière. La deuxième installation, l'interféromètre à éléments multiples, a été conçue tout d'abord pour faire des observations solaires.

La Base de lancement de fusées de recherches, à Churchill, au Manitoba, est un autre ensemble national que le CNRC exploite en faveur des centres de recherche gouvernementaux et universitaires puisque cette base permet de faire des expériences à l'aide de fusées dans la haute atmosphère et dans la zone aurorale. Le Conseil national de recherches gère cette base depuis 1966, époque à laquelle le financement était assuré conjointement par le CNRC et la NASA. La participation américaine dans le cadre de cet accord a cessé le 30 juin 1970. Quoique cette base soit maintenant entièrement canadienne elle continue d'être mise à la disposition des scientifiques d'autres pays, dont les États-Unis, dans le cadre d'accords spéciaux.

En 1971, on avait publié 51 rapports scientifiques sur les résultats donnés par 72 fusées lancées sous la responsabilité du CNRC depuis que la Direction des installations de recherche spatiale a été créée en avril 1965. Parmi ces rapports se trouve la

edition of Space and Upper Atmosphere Research in Canada—Balloons, Rockets and Satellites—and a five-year bibliography of over 400 scientific papers resulting from Canadian Space and Upper Atmosphere Research—1966-70.

The relatively small size of individual aircraft firms in Canada has made it advantageous to locate all the large wind tunnels now available to industry in NRC's laboratories. As a result, a large proportion of NRC's program of aerodynamic research is devoted to experimental work, done under direct contract with the aerospace industry and contributing directly to the design and development of new hardware.

De Havilland Aircraft Company, for example, was the first customer to acquire time in NRC's new \$7 million, 30-foot low-speed wind tunnel. Seven years in the planning and construction, the tunnel is located at NRC's National Aeronautical Establishment near Ottawa's Uplands Airport and is one of the largest in the world. It is designed almost exclusively for applied research and development testing of models of VTOL and STOL aircraft. Demand for tunnel time from Canada's aerospace companies is such that, before it opened, the tunnel was booked a year ahead.

NRC's five-foot by five-foot blowdown wind tunnel, which became operational in 1962, attracts such faraway customers as the SAAB Aircraft Company of Sweden. Since 1969 the Company has rented tunnel time to study transonic characteristics of their highly sophisticated supersonic fighter aircraft The Viggen. Here too, test time is generally booked a year in advance. Its convenient size and high Reynolds number capability is equalled by few tunnels in the world.

troisième édition de «La Recherche en haute atmosphère et dans l'espace au Canada. Ballons, fusées-sondes et satellites», et une bibliographie s'étendant sur cinq ans et concernant 400 communications scientifiques résultant des travaux canadiens de recherche dans la haute atmosphère et dans l'espace de 1966 à 1970.

Il est apparu qu'il serait avantageux d'implanter au sein du CNRC toutes les grandes souffleries utilisables par les industriels car les compagnies aérospatiales canadiennes sont relativement petites. En conséquence, une grande proportion du programme des recherches aérodynamiques du CNRC est expérimentale et exécutée sur contrats avec les entreprises aérospatiales; de cette manière le CNRC contribue directement à la conception et au développement de nouveaux matériels.

Comme exemple, citons le cas de la compagnie de Havilland Aircraft qui a été le premier client à s'inscrire pour faire des essais dans la nouvelle soufflerie, à faible vitesse, de 30 pieds, ayant coûté 7 millions de dollars. Cette soufflerie a été mise en service après sept années de planification et de construction; elle se trouve dans l'enceinte de l'Établissement aéronautique national du CNRC, à l'Aéroport d'Uplands près d'Ottawa, et elle est une des plus grandes du monde. Elle a été conçue tout d'abord et presque exclusivement pour y faire des essais de maquettes d'aéronefs ADAV et ADAC, c'est-à-dire de la recherche appliquée et du développement. Les demandes d'essais ont été si nombreuses qu'on était sûr d'une année de travail continu avant que la soufflerie n'entre en service.

La soufflerie à rafales de 5×5 pieds, mise en service en 1962, a travaillé pour des clients aussi lointains que la compagnie suédoise SAAB Aircraft. Depuis 1969, cette compagnie étudie, dans cette soufflerie, les caractéristiques transsoniques du «Viggen», chasseur suédois supersonique fort complexe. En général, il faut aussi s'y prendre un an d'avance pour faire des essais dans cette soufflerie car elle est bien dimensionnée et il est possible d'y atteindre des nombres de Reynolds parmi les plus élevés du monde.

6. Research Manpower Training and Development

Over the years, the broad objectives of NRC scholarships and fellowships have remained much the same: national recognition of outstanding scholars, the encouragement of national standards of excellence, and the stimulation of national development by contributing to the training and development of highly qualified manpower—the most essential ingredient in the cultural and economic development of our country.

In managing Canada's national program of scholarships and fellowships in science and engineering, the National Research Council is conscious of the fact that as a federal agency it has a definite, but by no means an exclusive role in the scholarship area. In addition to the obvious benefits to be derived from a national scholarship/fellowship program with the objectives given above, there is an obligation on Council to carefully monitor the various types of awards, to adjust them from time to time, to abolish those for which there is no longer a need and to create others if necessary. In doing so, it must strike a balance consistent with promoting the quality and quantity of the various types of highly qualified manpower to meet national needs, without overriding or conflicting with the objectives of the provinces and the universities.

Council has established essentially two broad types of scholarship/fellowship programs: traditional types of awards based on merit only, and special programs in which, in addition to the merit of the applicant, special incentives or special needs are involved. The former includes Postgraduate Scholarships for graduate students proceeding to a graduate degree and Postdoctorate Fellowships for recent Ph.D.'s to enable them to obtain further research training at another Canadian or foreign university. Also included are Bursaries assigned by quota to universities in proportion to the number of eligible graduate students at the institution. In celebration of its fiftieth anniversary and Canada's one hundredth, Council established a highly selective and prestigious program of 1967 Scholarships, limited to a maximum of fifty awards per year. These are tenable only in Canada and must be held at a university other than the one from which the candidate graduated.

The first of the special scholarship programs was initiated in 1966 in response to the demand for persons with a sound background in science or engineering and who also are trained in modern library and documentation methods. The program of Postgraduate Scholarships in Science Librarianship and Documentation was created to fulfill this requirement. It has been successful in encouraging many young baccalaureates to find rewarding careers in this field in universities, government and industry.

The Post Industrial Experience Research Fellowship program also was created in 1966, in order to provide the opportunity for persons who had spent at least five years in industry to return to a university for further training. Most of the winners of these PIER Fellowships have pursued graduate studies leading to the Ph.D. degree, and the majority have returned to industry on the completion of their studies. The program is currently undergoing examination in consultation with industry. It is antici-

6. Formation et perfectionnement des chercheurs

L'objectif du programme de bourses d'études et de bourses de recherche est resté au cours des années pratiquement inchangé dans ses grandes lignes. Il s'agit de récompenser des chercheurs exceptionnels en reconnaissant leur valeur sur le plan national, d'élever les normes de qualité et de stimuler le développement national en contribuant à la formation et au perfectionnement du personnel hautement qualifié qui constitue l'élément essentiel du développement culturel et économique de notre pays.

En gérant le programme national de bourses d'études et de bourses de recherche dans les sciences et dans les techniques, le Conseil national de recherches ne perd pas de vue, qu'en sa qualité d'organisme fédéral, il doit jouer un rôle qui, s'il n'est pas exclusif, n'en n'est pas moins très important. En plus des avantages évidents que l'on peut retirer d'un programme national de bourses d'études et de bourses de recherche ayant les objectifs indiqués ci-dessus, le Conseil a l'obligation de contrôler soigneusement les divers types de bourses, de les réaménager de temps à autres, de supprimer celles qui ne sont plus nécessaires et d'en créer d'autres, le cas échéant. En s'acquittant de cette mission, le Conseil doit maintenir un juste équilibre tout en insistant sur la qualité et la quantité des différents types de chercheurs hautement qualifiés répondant aux besoins du pays sans empiéter sur les domaines de juridiction des provinces et des universités ou aller à l'encontre de leurs objectifs.

Le Conseil a créé deux grands types de programmes de bourses d'études et de bourses de recherche comprenant des bourses de type traditionnel basées uniquement sur le mérite et des programmes spéciaux dans lesquels, en plus du mérite du postulant, des encouragements ou des besoins spéciaux sont prévus. Le premier type couvre les bourses d'études «post-grade» destinées aux étudiants gradués préparant un autre diplôme et des bourses de recherche post-doctorat à l'intention d'étudiants ayant obtenus récemment leur Ph.D., pour leur permettre d'acquérir une formation supplémentaire dans une autre université canadienne ou étrangère. Ce programme comprend également des bourses d'entretien qui sont accordées aux universités, proportionnellement au nombre des étudiants gradués de cette institution réunissant les conditions nécessaires pour faire acte de candidature. Pour marquer le cinquantième anniversaire de sa création et le centenaire du Canada, le Conseil a créé un programme hautement prestigieux et sélectif de bourses d'études 1967, limité à un maximum de cinquante bourses annuelles. Ces bourses ne sont utilisables qu'au Canada et dans une université autre que celle dont le postulant est diplômé.

Le premier de ces programmes spéciaux de bourses a été lancé en 1966 pour répondre à la demande de personnes ayant une formation solide dans les sciences et dans le génie ainsi que dans les méthodes modernes de bibliothéconomie et de documentation. C'est à cette intention que le programme de bourses d'études post-grade en bibliothéconomie scientifique et en documentation a été créé. Il a contribué à encourager de jeunes bacheliers à amorcer des carrières intéressantes dans les universités, le gouvernement et l'industrie.

Le Programme de bourses de recherche après stage dans l'industrie a également été créé en 1966 pour donner la possibilité à des chercheurs ayant déjà effectué un stage de cinq années dans l'industrie de retourner à l'université pour parfaire leur formation. La plupart des bénéficiaires de ces bourses ont continué leurs études pour obtenir un Ph.D. et la majorité d'entre eux sont ensuite retournés dans l'industrie. Ce programme fait actuellement l'objet d'une réévaluation, de concert avec l'industrie. On envisage

pated that in the future it will become more of a cooperative program between NRC and industry, with less emphasis being placed on graduate degrees and more on short training periods for both senior and junior people.

One of the consequences of the emphasis on higher education in the post-Sputnik decade was that the majority of our brightest young university graduates chose to do graduate work rather than to seek careers in industry. Even after obtaining their Ph.D.'s their preference was for a position as a university professor, frequently after postdoctoral training in another university. The result was that industry was not getting the best products of our universities, either in the form of highly qualified personnel or in the form of new concepts and fresh approaches generated in the research laboratories of our universities. This tended to widen the communication gap between industry and universities. Today there are several hundred professors of applied science and engineering who never have had any working contact with industry.

In order to improve this situation, and to encourage a greater contact between students, professors and industries, the Council has initiated three special scholarship / fellowship programs at three different levels. At the baccalaureate level, it established a program of Deferred Scholarships open to the winners of its highly competitive Postgraduate Scholarships. The terms of award provide the scholar with the option of deferring tenure of his award for as long as two years provided he is employed by industry in Canada during that time. In 1970/71, about five per cent of the scholars opted for deferment; in 1971/72, more than 10 per cent took this option. It is expected that many of the Deferred Scholarship holders will remain in industry and never take up their awards. If so, industry will have gained many brilliant employees. On the other hand, for the scholars that do return to university to take up their awards, their industrial experience will have given them a perspective that will be invaluable in their future careers.

At the postdoctorate level Council established an Industrial Postdoctoral Fellowship program designed to provide up to two years of industrial experience for recent Ph.D.'s and, at the same time, to encourage Canadian industry to come in contact with some of the highly qualified persons coming out of our graduate schools. A great many companies have shown an interest in the program and between May 1970 and April 1972, 74 awards were made, not counting renewals. It has been particularly encouraging to note that the smaller, high technology industries have been the most receptive to this program, and that the Fellowship holders have included biologists, chemists, physicists and engineers. Many of them have already received offers of permanent employment.

In the fall of 1971, Council launched a Senior Industrial Fellowship program. The objective was to bridge the communication gap between industry and universities by providing Fellowships to university staff members to enable them to spend a year or more in a Canadian industry. Before announcing the program, Council communicated with a great many industries as well as university officials across the country in order to obtain their views. The program received wholehearted endorsement and would appear to have excellent prospects for the future.

par la suite d'en faire un programme faisant une plus grande part à la collaboration entre le CNRC et l'industrie, en insistant moins sur les diplômes de gradués et en mettant l'accent sur des périodes de formation de faible durée pour les jeunes chercheurs et les chercheurs expérimentés.

Une des conséquences de la priorité donnée à la formation supérieure au cours de la décennie ayant suivi celle qui a vu le lancement du Sputnik a été que la majorité de nos jeunes diplômés universitaires, parmi les plus brillants, ont choisi de continuer leurs études plutôt que de chercher à faire carrière dans l'industrie. Même après avoir obtenu leur Ph.D., ces jeunes diplômés accordaient la préférence à un poste de professeur d'université, souvent après une formation post-doctorale dans une autre université. Il s'ensuit que l'industrie ne profitait pas des meilleurs éléments de nos universités, que ce soit sous la forme de chercheurs hautement qualifiés ou de nouveaux concepts et d'approches nouvelles ayant vu le jour dans les laboratoires de recherche de nos universités. Cette situation avait pour conséquence d'aggraver le manque de communication entre l'industrie et les universités et il existe actuellement littéralement des centaines de professeurs de sciences appliquées et de génie qui n'ont jamais eu de contacts étroits avec l'industrie.

Soucieux de remédier à cet état de choses et d'encourager le développement des contacts entre les étudiants, les professeurs et l'industrie, le Conseil a lancé trois programmes spéciaux de bourses d'études et de recherche à trois niveaux différents. Au niveau du baccalauréat, il a mis sur pied un programme de bourses différées ouvert à ceux qui auront réussi à obtenir une des bourses d'études post-grade à caractère hautement compétitif. Les conditions attachées à la bourse donnent au bénéficiaire la possibilité d'en différer l'utilisation pendant deux années au maximum s'il est employé dans l'industrie canadienne durant cette période. Environ 5% des boursiers ont choisi cette solution en 1970/71 et 10% en 1971/72. On s'attend à ce que beaucoup de détenteurs de bourses d'études différées, c'est-à-dire de cadres brillants, n'utilisent jamais leur bourse et restent dans l'industrie. D'autre part, l'expérience industrielle des boursiers qui décideront de retourner à l'université leur aura donné une optique inestimable pour leur future carrière.

Au niveau post-doctoral, le Conseil a créé un programme de bourses de recherche industrielle post-doctorat visant à permettre à de nouveaux Ph.D. d'acquérir deux ans d'expérience au maximum et en même temps d'encourager l'industrie canadienne à entrer en contact avec quelques-uns des chercheurs hautement qualifiés sortant de nos écoles de gradués. De nombreuses compagnies ont manifesté de l'intérêt pour le programme et 74 bourses ont été décernées entre mai 1970 et avril 1972, sans compter les renouvellements. Il est particulièrement encourageant de constater que ce sont les petites industries à niveau technologique élevé qui ont été les plus réceptives à ce programme et, qu'au nombre des bénéficiaires de ces bourses de recherche, on compte des biologistes, des chimistes, des physiciens et des ingénieurs dont beaucoup ont déjà reçu des offres d'emploi permanent.

En automne 1971, le Conseil a lancé un programme de Bourses de stages industriels dont l'objectif était de remédier au manque de communication entre les industries et les universités, en offrant des bourses de recherche à des cadres universitaires pour leur permettre d'effectuer un stage d'un an minimum dans une industrie canadienne. Avant d'annoncer le lancement du programme, le Conseil est entré en contact avec un grand nombre de représentants des industries et des universités de toutes les régions du pays afin de connaître leur point de vue. Le programme a été très bien accueilli et semble offrir d'excellentes possibilités pour l'avenir.

The list of specialized Scholarship/Fellowship programs would not be complete without mentioning a sixth type which, for want of a better term, may be called Strategic Bursaries. In addition to the Bursaries assigned by quota to Canadian universities, every year a small number of bursaries is set aside for special activities such as the environmental study in connection with the Montreal II Airport, regional development of research capability, and the needs of certain disciplines and research groups.

The essentially constant budget that has been available to the National Research Council for scholarships and fellowships over the past four years, and the coincidence with this of cutbacks in industrial R & D and hiring by all sectors, has posed a number of problems and introduced a number of challenges. The number of predoctoral awards both in Bursaries and in Postgraduate Scholarships has been reduced to the extent where the number of holders of these awards in 1971/72 were fewer than at any time since 1967/68. Limitations in funds have made it impossible, at least in 1972/73, to raise the value of these predoctoral awards in line with the increased cost of living and the advent of taxation of scholarships. On the other hand, the number of Postdoctorate Fellowships was increased in 1971/72 in order to make some allowance for the decrease in job opportunities for Ph.D.'s. In spite of financial difficulties, it was felt necessary to make some upward adjustments in the values of postdoctorate awards. At the same time special emphasis has been placed on Industrial Postdoctorate Fellowships and Senior Industrial Fellowships, and these programs can be expanded to the extent that industry is able to absorb good candidates for such fellowships.

La liste des programmes spéciaux de bourses d'études et de bourses de recherche ne serait pas complète si l'on omettait d'y inclure un sixième type de bourses appelées bourses «stratégiques» d'entretien, faute d'un meilleur terme. En plus de ces bourses affectées aux universités canadiennes selon la méthode des quotas, il est prévu chaque année un petit nombre de bourses pour les travaux spéciaux comme l'étude de l'environnement dans le cas du deuxième aéroport de Montréal, du développement régional sur le plan de la recherche et des besoins de certaines disciplines et de certains groupes.

Le fait que le budget affecté au programme de bourses d'études et de bourses de recherche du Conseil national de recherches n'ait pratiquement pas varié au cours des quatre dernières années et le fait qu'il y a eu ralentissement de la recherche et du développement industriels et de l'emploi dans tous les secteurs, a soulevé un certain nombre de problèmes et a conduit à des choix difficiles. Le nombre des bourses pré-doctorat accordées, c'est-à-dire des bourses d'entretien et des bourses d'études post-grade, a été réduit au point que le nombre de leurs bénéficiaires, en 1971/72, a été le plus faible depuis 1967/68. Les restrictions budgétaires ont empêché, au moins en ce qui concerne 1972/73, de faire varier le montant de ces bourses en fonction de l'augmentation du coût de la vie et de tenir compte qu'elles sont maintenant imposables. D'autre part, le nombre de bourses de recherche post-doctorat a été augmenté en 1971/72 pour compenser, dans une certaine mesure, la réduction des postes disponibles pour les Ph.D. En dépit des difficultés financières, il est apparu nécessaire d'augmenter quelque peu le montant des bourses post-doctorat. On a en même temps accordé une attention toute particulière aux bourses de recherche industrielle post-doctorat et aux bourses de stages industriels et ces programmes pourront être développés dans la mesure où l'industrie pourra confier des postes aux meilleurs postulants.

7. Scientific and Technological Information

In view of the great wealth of existing scientific and technological information (STI), and the tremendous rate at which new research results are being added to this international store of knowledge, the effective dissemination or transfer of information from the producers to the potential users is a major task of vital importance. Effective dissemination is vital to the researchers themselves to keep them abreast of advances in their own and related fields: it is vital to governments if they are to bring the latest knowledge and techniques to bear in the solution of problems related to their national, provincial or municipal responsibilities and objectives, and it is vital to industry to ensure that existing and new knowledge is used whenever possible to increase industrial productivity and to exploit new markets.

Scientific and technological information is in fact now recognized as a major national resource and its effective utilization is a matter of immediate concern for Canada.

A National Scientific and Technological Information System

As a result of numerous recent surveys in this area and a Cabinet directive in January 1970, the National Research Council is now accelerating the rate of development of a national STI system under the guidance of its Advisory Board for Scientific and Technological Information. The Advisory Board consists of 20 leaders in the fields of science, industry and education and represents the users, producers and processors of information. The National Librarian, who is ultimately responsible for the coordination of all federal government library resources and related activities, is an ex-officio member of this Board.

The focal point of the national STI system is the National Science Library (NSL) of the National Research Council whose primary objective is the provision of rapid access to publications and information required by the Canadian scientific and technical community. To this end the NSL has built up a library of books, journals and reports which is rapidly approaching the million mark and which constitutes one of the world's finest working collections in its field. In addition to its own collection, the NSL has access to the resources of information systems in many other countries. It should be noted, however, that the NSL's resources and services are intended to reinforce and supplement local information services and not supplant them.

An NSL development of major significance has been CAN/SDI (selective dissemination of information), a computer-based current-awareness service established on a national basis in 1969 after three years of experimentation. It now provides over 1,000 individual scientists, engineers and others with weekly, semi-weekly or monthly custom-tailored bibliographies of recently published papers in their specific fields of interest. There are now seven tape services included in the data base which cover all

7. La diffusion de l'information scientifique et technologique

Compte tenu de l'énorme volume d'information scientifique et technologique (IST) dont on dispose actuellement et du rythme fantastique auquel les résultats des nouvelles recherches s'ajoutent à ce patrimoine international de connaissances, la diffusion ou le transfert efficace de l'information de la source aux utilisateurs éventuels est une entreprise d'importance vitale. La diffusion efficace est vitale pour les chercheurs proprement dits afin de les tenir au courant des progrès réalisés dans leur propre discipline et dans celles qui y sont liées. Cette diffusion est vitale pour les gouvernements s'ils veulent appliquer les dernières connaissances et techniques à la solution des problèmes se présentant dans le cadre de leurs fonctions et objectifs nationaux, provinciaux, ou municipaux et elle est également vitale pour l'industrie à qui elle permet de s'assurer que les connaissances existantes et nouvelles sont utilisées dans la mesure du possible pour augmenter la productivité et exploiter de nouveaux marchés.

On s'accorde maintenant pour reconnaître que l'information scientifique et technologique constitue une ressource nationale majeure et que son exploitation est une question que le Canada a classée au rang des priorités.

Un réseau national d'information scientifique et technologique

A la suite de nombreuses et récentes études dans ce domaine et des instructions de janvier 1970 du Cabinet, le Conseil accélère le développement d'un réseau national d'IST sous la direction de sa Commission consultative sur l'information scientifique et technologique. Cette Commission consultative est constituée de 20 personnalités de premier plan dans les domaines scientifiques, industriels et pédagogiques et elle représente les utilisateurs, ceux qui produisent l'information et ceux qui la traitent. Le Bibliothécaire national, qui est responsable de la coordination générale de tous les moyens bibliothécaires du gouvernement fédéral et de toutes ses activités annexes, est un membre ex-officio de la commission.

Le foyer du réseau national d'IST est la Bibliothèque scientifique nationale (BSN) du Conseil national de recherches dont le premier objectif est d'assurer un accès rapide aux publications et à l'information nécessaire à la communauté scientifique et technique canadienne. Pour atteindre cet objectif, la BSN a accumulé des livres, des revues et des rapports dont le nombre va rapidement atteindre le million et en font une des meilleures bibliothèques du monde. En plus de sa propre collection, la BSN a accès aux ressources des réseaux d'information de nombreux autres pays; mais il faut cependant remarquer ici que les ressources et les services de la BSN ont uniquement pour objet de renforcer et de compléter les services d'information locaux et non de les supplanter.

Parmi les réalisations de la BSN, une des plus importantes a été la mise en œuvre à l'échelle nationale, en 1969, après trois ans d'expérimentation, d'un réseau connu sous le sigle CAN/DSI (diffusion sélective de l'information) fonctionnant à l'aide d'ordinateurs et grâce auquel on dispose d'un état des dernières connaissances dans un domaine donné. Il fournit actuellement à plus de 1 000 scientifiques, ingénieurs, etc., des bibliographies personnalisées hebdomadaires, semi-hebdomadaires ou mensuelles de communications récemment publiées dans leurs domaines d'intérêt respectifs. La source informatique comprend actuellement sept magnétothèques couvrant tous les domaines scientifiques et technologiques et on étudie en permanence

fields of science and technology, and others are under continuous review for possible inclusion. User education is provided through a network of 250 search editors trained in seminars conducted by the staff of NSL.

Over the last year, traditional NSL information services provided 170,000 loans and/or photocopies and answers to some 33,000 requests for compilation of bibliographies, literature searches and answers to scientific and technical questions.

In addition to the National Science Library, NRC's formal STI operations include its Technical Information Service, and the publication of the Canadian Journals of Research.

The function of the Technical Information Service (TIS) is to aid Canadian industry, with emphasis on the small and medium-sized companies. TIS, which is divided into three sections, Technical Enquiries, Technological Developments and Industrial Engineering, works in close cooperation with the National Science Library and the National Research Council Laboratories. In addition to its Ottawa based staff, TIS has field offices across the country most of which are operated in collaboration with provincial research councils.

The Technical Enquiries Section of TIS responds to specific requests from companies for information and advice on technical matters. If possible, these are handled on a local basis through the field offices, but it is often necessary for the requests to be directed to the Ottawa office, frequently for referral to the expertise available in the laboratories of NRC or other government departments.

The Technological Developments Section addresses itself to the more general needs of industry by selecting from the current literature items considered to be of practical value to various industrial groups. These items are then forwarded to registered clients on the basis of the client's expressed interest.

The industrial engineers who make up the Industrial Engineering Section provide advice to companies in such areas as production engineering, production planning and control, plant layout, materials handling, management, accounting and personnel. While this section thus provides for the transfer of information in areas which are often not considered to fall under the title of scientific and technical information per se, its services have proved to be extremely effective and beneficial.

As an example, the Industrial Engineering Section recently assisted a small electrical products manufacturing plant employing 52 people to improve productivity substantially. Two operations were recognized as severe bottlenecks due to space and labour requirements. These operations were flow charted and critically examined which resulted in a system where products were assembled at work stations in subassembly stages rather than complete units. The changes in work flow and plant layout resulted in improved plant productivity and space utilization. These improvements resulted in increased sales of \$420,000 per annum, reduced operational costs by \$11,000 per annum and created 22 new jobs.

la possibilité d'en inclure de nouvelles. La formation des utilisateurs se fait grâce à un réseau de 250 chercheurs, eux-mêmes formés lors de séminaires organisés par les cadres de la BSN.

Au cours de l'année dernière, dans le cadre de son fonctionnement habituel, la BSN a fait 170 000 prêts et photocopies et a répondu à environ 33 000 demandes comprenant des compilations de bibliographies, des recherches de documents et des réponses à des questions scientifiques et techniques.

En plus de la Bibliothèque scientifique nationale, les responsabilités habituelles du CNRC en matière d'IST comprennent son Service de renseignements techniques et la publication des Revues canadiennes de la recherche scientifique.

Le rôle du Service de renseignements techniques (SRT) est d'aider l'industrie canadienne et en particulier les petites et moyennes entreprises. Le SRT qui est divisé en trois sections qui sont la section de renseignements techniques, la section de développements technologiques et la section du génie industriel travaillent en étroite collaboration avec la Bibliothèque scientifique nationale et les laboratoires du Conseil national de recherches. En plus de sa base d'Ottawa, le SRT dispose de bureaux répartis dans l'ensemble du pays et qui sont pour la plupart gérés en collaboration avec les conseils de recherches provinciaux.

La section de renseignements techniques du SRT répond aux demandes d'information et de conseils spécifiques de nature technique émanant de compagnies. Chaque fois que cela est possible, ces demandes sont prises en charge par les bureaux locaux mais il est souvent nécessaire de les transmettre au bureau d'Ottawa où l'on peut alors avoir recours aux experts des laboratoires du CNRC ou d'autres ministères.

La section de développements technologiques s'adresse aux besoins plus généraux de l'industrie en sélectionnant dans la documentation courante les articles considérés comme pouvant présenter une valeur pratique pour divers groupes industriels. Ces articles sont ensuite adressés à des abonnés en fonction de leurs domaines d'intérêt.

Les ingénieurs des méthodes qui constituent la section du génie industriel conseillent les compagnies dans les domaines de la production industrielle, de la planification et du contrôle de la production, de l'implantation des installations, de la manutention des matériels et matériaux, de la gestion, de la comptabilité et du personnel. Bien que cette section s'acquitte aussi du transfert de l'information dans des domaines qui souvent ne sont pas considérés comme entrant dans le cadre de l'information scientifique et technique proprement dite, ses services ont toujours été extrêmement efficaces et bénéfiques.

Citons pour exemple la section du génie industriel qui a aidé une petite entreprise fabriquant du matériel électrique employant 52 personnes, à grandement améliorer sa productivité. On s'était aperçu que deux phases de fabrication ralentissaient le débit en raison des conditions de travail. On a donc dressé un organigramme de ces phases et après en avoir fait l'examen critique on a mis au point un système selon lequel les produits fabriqués ne sont montés complètement que dans un lieu prévu à cet effet. Ces changements ont conduit à une meilleure productivité, à une utilisation plus rationnelle de l'espace disponible et à une augmentation annuelle des ventes de 420 000 dollars, tout en réduisant les frais d'exploitation de 11 000 dollars et en créant 22 nouveaux emplois.

Another company manufacturing metal stampings, tools and dies mostly for the automotive trade requested industrial engineering assistance in their production area. A survey of the production area by the industrial engineer resulted in installation of numerical control, semiautomatic and high speed equipment for certain operations to increase productivity. The increased productivity resulted in reduced operational costs of \$77,000 per year together with reduced inventory, improved customer relations due to better delivery performance and improved capability to quote successfully on large volume orders. The company president was so impressed by the results of the industrial engineering assistance provided that he has taken action to hire his own industrial engineer for whom much work has already been outlined.

Scientific Publications

One of the prime instruments for the transfer of STI within the research community is the scientific and technical journal. In fact, in most cases publication of research results is an essential phase of the research itself without which the research cannot be considered to have contributed to human knowledge and understanding. The National Research Council has for many years provided a service to the national scientific community through the publication of the Canadian Journals of Research.

At the present time the National Research Council publishes 10 journals in the areas of Biochemistry, Botany, Chemistry, Earth Sciences, Forest Research, Geotechnical Research, Microbiology, Physics, Physiology and Pharmacology, and Zoology. Six of these journals are in their 50th volume, Microbiology is at Volume 18, Earth Sciences and Geotechnical are at Volume 9, and Forest Research is just one year old. Seven of the journals have circulations over 2,000 (two of them above 3,000) and only three are below the 2,000 level (Geotechnical is at 1,224 and Physiology and Pharmacology at 1,624). The circulations are 62 per cent non-Canadian, 38 per cent Canadian. The non-Canadian subscriptions go to the U.S.A. (29.5 per cent); U.K. (10.5 per cent); and other foreign countries (22 per cent). Two of the journals (Chemistry and Physics) are published twice-monthly, two (Forest Research and Geotechnical) appear on a quarterly basis, and the rest are monthly publications.

The North American Council of Biological Editors has defined a "large" journal as one with a circulation of 2,000 or more. Most European journals have circulations of 1,000 to 1,700. It is therefore clear that the Canadian Journals of Research are a significant contribution to the scientific literature and the fact that two-thirds of the circulation is non-Canadian indicates that this impact is international. In this connection it is worth noting that the established journals in this series rank in the first 250 out of the 12,000 most frequently cited journals and that these 250 journals provide 50 per cent of the abstracts in the scientific abstracting services. During 1971, the journals published approximately 2,400 papers (1,900 from Canadian authors, 500 from non-Canadians) out of the total of some 3,200 papers that were submitted. Efforts that were begun some two-and-a-half years ago to arrange for translation of abstracts have proved successful and abstracts of all papers are now published in both official languages.

Une autre compagnie fabriquant des pièces embouties, des outils et des matrices pour l'industrie automobile avait demandé une assistance technique dans son secteur de production. Une analyse de ce secteur faite par l'ingénieur des méthodes a été suivie de l'installation de matériels à commandes numériques, semi-automatiques et fonctionnant à haute vitesse dans certaines phases pour augmenter la productivité. L'augmentation de la productivité a eu pour conséquence de réduire les frais annuels d'exploitation de 77 000 dollars, de réduire les stocks, d'améliorer les relations avec les clients par suite d'une livraison plus rapide tout en donnant la possibilité à la compagnie d'être concurrentielle sur le plan de la soumission d'offres pour les commandes de grand volume. Son président a été si impressionné par les résultats de l'aide technique reçue qu'il a décidé d'engager son propre ingénieur des méthodes pour lequel un plan de travail très chargé a déjà été établi.

Publications scientifiques

Les journaux scientifiques et techniques constituent le moyen principal d'information des ingénieurs et des scientifiques. En fait, dans la plupart des cas la publication des résultats des recherches constitue une phase essentielle de la recherche proprement dite car, sans elle, la recherche en question n'ajouterait rien aux connaissances. Depuis de nombreuses années, le Conseil national de recherches apporte sa contribution aux scientifiques canadiens par la publication des *Revue canadiennes de la recherche scientifique*.

Le Conseil national de recherches publie actuellement dix revues dans les domaines suivants: biochimie, botanique, chimie, sciences de la terre, recherches forestières, recherches géotechniques, microbiologie, physique, physiologie et pharmacologie, et zoologie. Six de ces revues en sont à leur cinquantième volume, celle de microbiologie au volume 18, celle des sciences de la terre et de la recherche géotechnique au volume 9 et la revue consacrée aux recherches forestières vient juste de terminer sa première année de publication. Sept de ces revues ont un tirage supérieur à 2 000 (deux d'entre elles dépassent 3 000) et trois seulement ont un tirage inférieur à 2 000 (ce sont la recherche géotechnique, dont le tirage est de 1 224, et la revue de physiologie et de pharmacologie, ayant un tirage de 1 624). Ces revues sont servies au Canada (38%) et à l'étranger (62%) dont 29,5% aux États-Unis et 10,5% au Royaume Uni. Deux des revues, celles de chimie et de physique, sont bimensuelles; deux, celles de recherches forestières et de recherches géotechniques, sont trimestrielles et les autres sont des publications mensuelles.

Selon le Conseil nord-américain des rédacteurs de revues de biologie, une «grande» revue est une publication ayant un tirage minimum de 2 000 exemplaires. La plupart des revues européennes ont des tirages compris entre 1 000 et 1 700 exemplaires. Il apparaît donc clairement que les *Revue canadiennes de la recherche scientifique* constituent une contribution importante aux publications scientifiques et le fait que les 2/3 des abonnés sont étrangers indique que cet impact est international. Dans cet ordre d'idées, il y a lieu de remarquer que les revues ayant une réputation bien assise dans cette série se classent parmi les 250 premières des 12 000 revues les plus fréquemment citées et que ces 250 revues fournissent 50% des résumés de diffusion scientifiques. Au cours de l'année 1971, les revues ont publié environ 2 400 communications sur lesquelles 1 900 provenaient d'auteurs canadiens sur un total de 3 200 communications soumises pour publication. Les démarches entreprises il y a environ deux ans et demi pour assurer la traduction des résumés ont porté leurs fruits de sorte que tous ces résumés sont actuellement publiés dans les deux langues officielles.

The National Research Council also supports other Canadian scientific publications through its grants program. During the last year, 24 publications received such assistance and the grants totalled \$214,000. Most of these journals are published on a quarterly or bimonthly basis. Of these journals, only one publishes more than 1,000 pages a year and 14 of them carry less than 500 pages. However, they constitute an important contribution to Canadian science and represent a vital means of communication within the scientific community.

Consulting Services

In spite of, or in many cases, because of, the great wealth of information available in printed form, it is often more effective in seeking information to first approach a recognized expert in the appropriate field rather than to begin by searching the literature. A large proportion of the literature is in fact comprehensible only to experts in specific fields, and, in addition, the expert represents a source of information whose sum is greater than the individual parts which might be found in publications.

Consulting with experts is thus a very effective and often a vital complement to the use of printed sources of information. The Technical Information Service described above is firmly based on this premise, bringing both the expertise of its industrial engineers and the literature resources of the National Science Library to bear on industrial problems. As has been mentioned, the TIS industrial engineers often refer problems to the professional staff of the National Research Council Laboratories, a staff which combines a greater wealth and variety of scientific and technical expertise than could be assembled by any Canadian company. This expertise can also be tapped directly by industry, and in fact many of the laboratory activities, particularly in the Division of Building Research, the Division of Mechanical Engineering and in the National Aeronautical Establishment, are planned specifically to enable NRC staff to provide industry with relevant information and advice. The expertise is also available to other federal government departments, to provincial and municipal governments, and to individual citizens.

It has been estimated that approximately three per cent of the professional man-hours of laboratory staff are spent in providing free consulting services. This figure includes only the time spent in transferring information, and excludes any time spent on research undertaken to produce it.

Conferences and Seminars

Conferences and seminars are another important means of transferring and exchanging information. Many seminars were arranged over the last year by the laboratory divisions, either for the benefit and stimulation of laboratory staff, or as a means of transferring information from the staff to outside persons and organizations, particularly Canadian industry. Examples in the former category were seminars given by such distinguished scientists as Sir Bernard Lovell, Sir Harry Melville and Dr.

Le Conseil national de recherches apporte également son assistance à d'autres publications scientifiques canadiennes par le canal de son programme de subventions. Au cours de l'année passée, 24 publications ont bénéficié de cette assistance et le montant total des subventions s'est élevé à 214 000 dollars. La plupart de ces revues sont publiées sur une base trimestrielle ou bimestrielle. De toutes ces revues, une seule publie plus de 1 000 pages annuellement et 14 d'entre elles n'atteignent pas 500 pages. Elles constituent cependant une importante contribution scientifique et un moyen vital de communications à l'intérieur du monde scientifique.

Services d'ingénieurs-conseils

Malgré l'abondance de l'information existante sous forme imprimée, ou même comme c'est souvent le cas en raison de cette abondance, il est plus efficace lorsqu'on recherche un renseignement de s'adresser d'abord à un expert reconnu dans le domaine approprié plutôt que d'effectuer des recherches documentaires. Une forte proportion de la documentation n'est en fait accessible qu'à des experts dans des domaines bien définis et il faut ajouter que les experts représentent une source d'information plus vaste que celle représentée par les publications.

La consultation d'experts est donc ainsi un complément efficace et souvent indispensable de l'information sous forme de documentation imprimée. Le Service de renseignements techniques que nous venons de décrire plus haut est fermement établi selon ce principe, de telle sorte qu'il applique à la fois la compétence de ses ingénieurs et les données recueillies dans la documentation fournie par la Bibliothèque scientifique nationale à la solution des problèmes industriels. Comme déjà indiqué, les ingénieurs du SRT confient souvent les problèmes aux spécialistes des laboratoires du Conseil national de recherches, spécialistes qui représentent un éventail plus large de compétence scientifique et technique que n'en pourrait réunir n'importe quelle compagnie canadienne. L'industrie peut bénéficier directement de cette compétence et, de fait, une grande partie des travaux des laboratoires, notamment dans la Division des recherches en bâtiment, de celle de génie mécanique et à l'Établissement aéronautique national, est organisée de façon à permettre aux chercheurs du CNRC d'informer et de conseiller les industriels. Cette compétence est également accessible aux autres ministères fédéraux, aux gouvernements provinciaux, aux municipalités et aux particuliers.

On a calculé que le personnel de laboratoire consacrait environ 3% de son temps à des services gratuits d'ingénieurs-conseils. Ceci ne comprend que le temps consacré au transfert de l'information et exclut celui nécessaire à la recherche que cette information a nécessité.

Conférences et séminaires

Les conférences et séminaires constituent un autre moyen important de transmettre et d'échanger de l'information. Bien des séminaires ont été organisés l'année passée par les divisions, soit au profit et pour l'encouragement des chercheurs, soit pour permettre à ces chercheurs de transmettre l'information à des personnes et organismes extérieurs, notamment à l'industrie canadienne. On peut ranger dans la première catégorie des séminaires données par des scientifiques aussi distingués que Sir Bernard Lovell, Sir Harry Melville et le Dr. W. A. Noyes. Quant à la deuxième catégorie, il convient de mentionner l'habituel séminaire d'automne sur les techniques

W. A. Noyes. In the latter category should be mentioned the regular fall Building Science Seminar, organized by the Division of Building Research, and the second and third of a series of measurement seminars of the Division of Physics.

The Building Science Seminars last year were a consolidation of the first three seminars given in the series, and it provided an opportunity for all those concerned with the specification, design, manufacture, construction and maintenance of exterior closure elements (exterior walls, windows and roofs) to learn of the latest developments in the field. The two measurement seminars provided a similar opportunity for those interested in temperature measurements and electrical measurements respectively.

In addition to these seminars, the National Research Council organized, sponsored, co-sponsored and /or supported through its grants program, a variety of national and international scientific and technical conferences. These included an International Symposium on Identification and Measurement of Environmental Pollutants held in Ottawa on June 14-17, 1971, (NRC was co-sponsor and co-organizer), a Conference on Earthquake Engineering held at the University of British Columbia on May 25-26, 1971, (co-sponsored with the University by NRC's Canadian National Committee for Earthquake Engineering), the 10th Séminaire de Mathématiques Supérieures held at the Université de Montréal in June 1971, and a Canadian Northern Pipeline Research Conference held in Ottawa on February 2-4, 1972 (convened by the NRC's Associate Committee on Geotechnical Research with the support of the Departments of Energy, Mines and Resources, of Indian Affairs and Northern Development, of the Environment, and the National Energy Board).

Associate Committees

Associate Committees of the National Research Council, composed of experts from government, industry and the universities, provide a mechanism for collating and synthesizing information in a given field and disseminating their findings through publications and through the organizing of seminars and conferences. For many of the Associate Committees, however, this activity is only a means to achieving their prime objective of promoting a coordinated research effort in specific fields or on specific problems of national significance.

Two new committees have been added to the list that was included in last year's *Report of the President (1970-71)*. These are the Associate Committees on (a) Air Cushion Technology and (b) Lubrication or "Tribology". (The term "Tribology" is commonly used to include the subjects of friction, lubrication and wear). The former has held two meetings and has established four working groups in the following fields for the application of Air Cushion Technology: (a) heavy transport cushion dynamics; (b) industrial heavy loads; (c) recreational vehicles, and (d) rapid transport. Within its field of interest, each working group is required to (i) identify areas of research and development; (ii) assess the extent of research and development required; (iii) assess facilities and manpower that may be required; (iv) estimate funds required for recommended research and development studies; (v) recommend to Council priorities for studies and suggest where they can best be carried out (i.e., industry, government or universities).

de construction, organisé par la Division des recherches en bâtiment ainsi que le deuxième et le troisième séminaire sur les mesures, organisé par la Division de physique.

Le séminaire de l'année dernière sur les techniques de construction était une récapitulation des trois premiers de la série et il a fourni l'occasion à tous les spécialistes intéressés par les problèmes de spécifications, de conception, de fabrication, de construction et d'entretien d'éléments de clôture extérieure (murs extérieurs, fenêtres et toits) de connaître les derniers développements dans ce domaine. Les séminaires consacrés aux questions de mesures ont fourni une occasion identique aux spécialistes s'intéressant aux mesures de températures et aux mesures électriques.

En plus de ces séminaires, le Conseil national de recherches a organisé, patronné et financé toute une série de conférences scientifiques et techniques nationales et internationales par le canal de son programme de subventions. Ces conférences comprenaient un Symposium international pour la mesure et l'identification des polluants qui s'est tenu à Ottawa du 14 au 17 juin 1971 (le CNRC a participé à son patronage et à son organisation), une conférence sur le génie parasismique, qui s'est tenue à l'Université de la Colombie britannique, les 25 et 26 mai 1971 (au patronage de laquelle le Comité national canadien du CNRC sur le génie parasismique a participé conjointement avec l'université), le dixième Séminaire de Mathématiques supérieures qui s'est tenu à l'Université de Montréal, en juin 1971 et enfin, une conférence sur le transport par conduites dans le Nord canadien, qui s'est tenue à Ottawa du 2 au 4 février 1972. Cette dernière conférence a été convoquée par le Comité associé de recherches géotechniques avec la collaboration du Ministère de l'énergie, des mines et des ressources, du Ministère des affaires indiennes et du Nord canadien, du Ministère de l'environnement et de l'Office national de l'énergie.

Comités associés

Les comités associés du Conseil national de recherches, composés d'experts gouvernementaux, industriels et universitaires, assurent le collationnement et la synthèse de l'information dans un domaine donné et la diffusion au moyen de publications et en organisant des séminaires et des conférences. Pour un grand nombre de ces comités associés, ce rôle ne représente cependant qu'un moyen d'atteindre leur objectif principal qui est de promouvoir et de coordonner l'effort de recherche dans des domaines ou sur des problèmes bien définis d'importance nationale.

Deux nouveaux comités viennent s'ajouter à la liste publiée dans le dernier Rapport du Président (1970-71). Il s'agit du Comité associé de la technologie des coussins d'air et du Comité associé de la lubrification ou «tribologie». Le terme «tribologie» généralement utilisé recouvre le frottement, la lubrification et l'usure. Le premier de ces comités associés a tenu deux réunions et a mis sur pied quatre groupes de travail dans les domaines suivants pour l'application de la technologie des coussins d'air: (a) dynamique des transports lourds à coussins d'air, (b) lourdes charges industrielles, (c) véhicules de sport, (d) transport rapide. Chacun de ces groupes de travail doit dans son domaine particulier de compétence: définir les domaines de recherche et de développement, en évaluer l'étendue, déterminer les moyens en matériels et en main-d'œuvre nécessaires, évaluer les fonds nécessaires pour mener à bien les études impliquées par les recherches et les développements recommandés, faire des recommandations au Conseil quant aux priorités à accorder pour les études et suggérer à qui on aurait avantage à les confier, c'est-à-dire à l'industrie, aux gouvernements ou aux universités.

The second new committee (Lubrication) held its inaugural meeting early in January, 1972. It has been asked by Council to present a plan of work proposed during 1972 and 1973; Council will review progress at the end of that time.

A joint meeting of the Chairmen of a group of committees concerned with various aeronautical problems together with NRC officers was held in December to discuss common problems and future plans. It included Associate Committees on Aerodynamics, Aeronautical Structures and Materials, Avionics, Propulsion, Agricultural and Forestry Aviation, and Bird Hazards to Aircraft. Formerly these Committees reported to the Technical Advisory Panel (TAP) of the National Aeronautical Research Committee (NARC), an interdepartmental policy Committee. Since requesting the Science Council of Canada to undertake a study of aeronautical research (now available as Special Study Report No. 12) the policy committee (NARC) has become inactive. As an interim measure, and by agreement with the Ministry of Transport, the above Associate Committees will report to the National Research Council, and through NRC, will have continuing representation on the Advisory Committee to the Transportation Development Agency of the Ministry of Transport.

International Scientific Affiliations

NRC plays an active role in Canada in administering and providing for Canadian participation in international scientific organizations, bilateral scientific exchange programs, bilateral or multilateral cooperative research projects.

Of particular importance is NRC's role as the Official Canadian Member of the International Council of Scientific Unions (ICSU) and its constituent unions and committees. These unions and committees as well as ICSU itself are forums for the international exchange of information in both pure and applied research, and they have been instrumental in the realization of such extraordinarily successful international research programs as the International Geophysical Year and the International Biological Program. ICSU is also co-sponsor with the World Meteorological Organization of the Global Atmospheric Research Program which is yet in its infancy but which promises to result in great benefits to all countries of the world through improvements in weather forecasting.

To ensure appropriate Canadian representation in the activities of ICSU, its unions and committees, and also of other international organizations for which NRC is the official Canadian member, NRC establishes National Committees, whose members are drawn from industry, government and the universities. A list of these committees is given in last year's *Report of the President (1970-71)*. During the last year, one new committee, the Canadian National Committee for SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment of ICSU) was formed. In addition the decision has been made to establish a National Committee for the Fédération Internationale de Documentation.

In September 1971, the National Research Council was host to the XIIIth meeting of the Executive Committee of the International Council of Scientific Unions in Ottawa. Also during the last year the Council of the Pacific Science Association

Le deuxième nouveau comité, celui de la lubrification, a tenu sa séance inaugurale au début de janvier 1972. Le Conseil lui a demandé de présenter un calendrier des activités auxquelles il envisage de se consacrer pour 1972 et 1973. Le Conseil fera le bilan de l'avancement des travaux à l'échéance de ce plan de travail.

Une réunion conjointe des présidents d'un groupe de comités liés aux problèmes intéressant la recherche aéronautique avec des représentants du CNRC s'est tenue en décembre pour discuter de problèmes communs et des plans d'avenir. Les participants représentaient les comités associés de l'aérodynamique, des matériaux et structures aéronautiques, d'avionique, de propulsion, de l'aviation agricole et forestière et contre le péril aviaire. Antérieurement, ces comités apportaient leur contribution et présentaient directement leurs rapports à la Commission technique consultative du Comité national de la recherche aéronautique qui est un comité de politique interministériel. Depuis qu'il a demandé au Conseil des sciences du Canada d'entreprendre une étude sur la recherche aéronautique, étude qui a été publiée depuis cette date et connue comme l'étude spéciale numéro 12, ce comité n'a pas repris d'activité. Provisoirement et en accord avec le Ministère des transports, les comités associés que nous venons de citer rendront compte au Conseil national de recherches qui aura des représentants permanents au sein du Comité consultatif de l'Agence de développement des transports du Ministère des transports.

Affiliations scientifiques internationales

Le CNRC joue un rôle de premier plan au Canada en administrant et en organisant la participation canadienne à des organismes scientifiques internationaux, à des programmes d'échanges scientifiques bilatéraux et à des programmes de recherche coopérative bilatéraux et multilatéraux.

Le rôle du CNRC comme représentant officiel du Canada au sein du Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et de ses unions et comités affiliés revêt une importance toute particulière. Ces unions et comités ainsi que le CIUS proprement dit constituent des tribunes pour l'échange international d'informations dans la recherche pure et appliquée et ils ont contribué à l'extraordinaire réussite de programmes de recherche tels que celui de l'année géophysique internationale et le programme biologique international. Le CIUS collabore également avec l'Organisation météorologique mondiale au Programme de recherche atmosphérique global qui en est encore à ses tous débuts mais dont toutes les nations du monde tireront le plus grand bénéfice grâce à l'amélioration des prévisions météorologiques.

Pour assurer une participation adéquate du Canada aux travaux du CIUS, de ses unions et comités et également de ses autres organismes auprès desquels le CNRC représente le Canada, le CNRC établit des comités nationaux dont les membres proviennent de l'industrie, du gouvernement et des universités. La liste de ces comités est donnée dans le dernier Rapport annuel du Président (1970-71). Un nouveau comité a été constitué l'année dernière; il s'agit du Comité national canadien du Comité scientifique sur les problèmes de l'environnement, organisme relevant du CIUS; d'autre part la décision a été prise de créer un comité national pour la Fédération internationale de documentation.

En septembre 1971, le Conseil national de recherches a accueilli à Ottawa la XIII^e Assemblée du Comité exécutif du Conseil international des unions scientifiques. Également l'année dernière, le Conseil de l'Association scientifique du Pacifique a

accepted the invitation of the National Research Council, its Canadian Member, and the University of British Columbia to hold the 13th Pacific Science Congress at the University in the summer of 1975. The Pacific Science Association has as members those countries which border on the Pacific ocean, and its aim is to foster scientific exchange and cooperation on problems of mutual interest.

On June 1, 1971, the agreement for scientific cooperation between the National Research Council and the Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) of France became effective. During the balance of the year exploratory visits and exchanges of information were undertaken to determine possible areas for cooperative research. In the field of nuclear physics, Mr. J. Teillac, Director of the Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules of the CNRS, and Mr. Yoccoz, the present Assistant Director of the Institut, visited Canadian nuclear physics installations at the University of Montreal, McGill University, Chalk River Atomic Energy of Canada Limited (AECL), and the University of British Columbia (Tri-University Meson Facility). As a result of their visit a number of specific cooperative projects were suggested which are now being followed up. Other possible cooperative research projects are being actively explored by research groups in both countries. One of these is concerned with the development of a joint proposal to construct and operate a large optical telescope at a favorable site in the northern hemisphere.

accepté l'invitation du Conseil national de recherches, membre canadien de l'association, et de l'Université de la Colombie britannique, de tenir le 13^e Congrès scientifique du Pacifique à l'université, dans le courant de l'été de 1975. L'Association scientifique du Pacifique est constituée par les pays bordant le Pacifique et son objectif est d'encourager les échanges et la collaboration scientifique sur des problèmes d'intérêt mutuel.

Le 1^{er} juin 1971, l'accord de coopération scientifique entre le Conseil national de recherches et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) de France est entré en vigueur. Le reste de l'année a été consacrée à des visites exploratoires et à des échanges d'information pour définir les domaines de recherche dans lesquels il serait possible de coopérer. Dans le domaine de la physique nucléaire, M. J. Teillac, Directeur de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules du CNRS, et M. Yoccoz, l'actuel Directeur adjoint de l'Institut, ont visité les installations de physique nucléaire de l'Université de Montréal, de l'Université McGill, de Chalk River (EACL), et de l'Université de la Colombie britannique (TRIUMF). Leur visite a permis d'envisager la possibilité de lancer un certain nombre de programmes coopératifs précis qui sont actuellement à l'étude.

Des groupes de recherche de nos deux pays étudient activement les autres domaines de recherche susceptibles de se prêter à une collaboration dont la mise en œuvre d'un programme commun de construction et d'utilisation d'un grand télescope optique implanté dans une région appropriée de l'hémisphère nord.

8. Special Scientific Services

Physical Standards of Measurement

The National Research Council, by statute, provides the basis, or reference source, of a national system of physical measurement standards that is coordinated with and forms a part of the accepted international system. Calibration services allow the distribution of this measurement system to key points within the country—for example to the Standards Branch of the Department of Consumer and Corporate Affairs—and to those people and organizations who need to make measurements of high precision.

The international system of measurement (*Système International d'Unités* or S.I.) is based upon seven quantities: mass, length, time, temperature, electric current, luminous intensity, and quantity of material. All other physical quantities can be derived from these seven; however, such derivations are frequently complex and time consuming, and as a result a number of secondary standards have been developed and are widely used.

With the exception of the kilogram there are no “world primary standards” but Canada’s national standards, both primary and secondary, are frequently intercompared with those of a number of other countries, usually under the auspices of the International Bureau of Weights and Measures. Continual development work in this field both here and abroad serves to increase accuracies, to extend measurement ranges—e.g. to shorter lengths, higher temperatures, etc.—and to establish standards in new areas of measurement. An interesting illustration of the manner in which requirements become more stringent with time is that of length: about 1800, length measurements of an accuracy of 0.25 millimeters satisfied all industrial needs; by 1900, this had become 0.01 millimeters; by 1950, it was 0.25 microns; and in 1970, a spokesman from Holland’s largest manufacturer tells us, in certain cases accuracies of 0.012 microns were required. Thus accuracy requirements in length measurements have increased by a factor of 20,000 in 170 years, and by a factor of 20 in the last 20 years.

Such levels of improvement do not arise from refinements of old techniques. They result from the searching for and the exploitation of new avenues of measurement. This is one of the reasons for NRC’s metrological, or standards, work being incorporated into the Council’s research divisions. Most of this work falls naturally into the Division of Physics. As is logical, however, the high frequency and high voltage electrical measurements are carried out by the Radio and Electrical Engineering Division, while certain of the mechanical measurements are performed by the Mechanical Engineering Division.

The demand for precise electrical measurements in Canada is probably greater than that for any other physical quantity. In fact, the desired range of measurements is so wide that it is not economically feasible to maintain highly precise standards techniques for all of them. Although the defining electrical quantity is that of current, practical transfer standards for D.C. electrical measurements are the volt and the ohm. These are currently maintained with a precision of about one part in one hundred million, and an accuracy of about one order of magnitude less. The range of measurement of these quantities is very wide indeed: standard voltage measurements run from nanovolts (one billionth of a volt) to one hundred kilovolts (100,000 volts); resistance measurements from microhms (one millionth of an ohm) to one hundred teraohms

8. Services scientifiques spéciaux

Étalons de mesures

Le Conseil national de recherches est la source de référence officielle pour les étalons de mesure du système national lequel est coordonné avec le système international et en fait partie. Les services d'étalonnage permettent de mettre ce système à la portée de ceux qui en ont besoin au Canada pour les mesures de haute précision; comme exemple, citons la Direction des étalons au Ministère de la consommation et des corporations.

Le système international de mesures, appelé aussi Système International d'Unités (SI) touche les sept domaines suivants: la masse, la longueur, le temps, la température, le courant électrique, l'intensité lumineuse et la quantité de matière. Toutes les autres quantités physiques en sont dérivées; ces dérivations sont toutefois souvent complexes et prennent beaucoup de temps et c'est la raison pour laquelle certains étalons secondaires ont été créés et sont largement utilisés.

Sauf pour le kilogramme, il n'y a pas «d'étalons primaires mondiaux» mais les étalons nationaux du Canada, à la fois primaires et secondaires, sont fréquemment comparés avec ceux de certains pays, habituellement sous les auspices du Bureau international des poids et mesures (BIPM). Des travaux, tant au Canada qu'à l'étranger, pour augmenter la précision et les gammes de mesures se font en permanence (pour réduire les erreurs de mesure des longueurs et pour mesurer des températures plus élevées, par exemple); on essaie également de définir des étalons dans de nouveaux domaines de mesures. Pour illustrer combien certaines mesures doivent être de plus en plus précises nous pouvons citer le cas des mesures de longueur: vers 1800, elles devaient avoir une précision de 0.25 mm pour satisfaire à tous les besoins industriels; en 1900, cette précision atteignait 0.01 mm; en 1950, on exigeait 0.25 μm et, enfin, en 1970, un représentant du plus grand industriel hollandais déclarait que, dans certains cas, les précisions nécessaires étaient de 0.012 μm . La précision des mesures de longueur a donc augmenté de 20 000 fois en 170 ans et de 20 fois au cours des 20 dernières années.

Ces hautes précisions ne sont pas données en améliorant de vieilles techniques; au contraire elles naissent d'une recherche constante de nouvelles méthodes et de leur exploitation. C'est l'une des raisons pour lesquelles les travaux du CNRC en métrologie sont incorporés dans les divisions de recherches du Conseil. La plupart de ces travaux relèvent naturellement de la Division de physique. Toutefois, la logique veut que les mesures électriques de haute tension et de haute fréquence soient faites par la Division de génie électrique et que certaines des mesures relevant de la mécanique soient exécutées par la Division de génie mécanique.

Les mesures électriques de précision sont probablement plus nécessaires au Canada que celles des autres quantités physiques. En fait, la gamme souhaitée de mesure est si large qu'il n'est pas économiquement possible de disposer en permanence des moyens d'étalonnage à haute précision dans tous ces domaines. Quoique la quantité électrique de définition soit celle du courant, les étalons pratiques mobiles dans le cas du courant continu sont le volt et l'ohm. Ces unités sont couramment maintenues avec une sensibilité d'environ 10^{-8} et une précision d'environ 10^{-7} . La gamme de mesure de ces quantités est très large en vérité puisque l'on fait des mesures depuis le nanovolt (10^{-9}V) jusqu'à cent kilovolts (10^5V) et des mesures de résistance depuis le microhm ($10^{-6}\Omega$) jusqu'à cent teraohms ($10^{14}\Omega$). Les mesures se font le plus habituellement en

(100 million of millions of ohms). Measurements are most commonly made at D.C. and are most accurate there. However, there is also a considerable demand for A.C. measurements, and capabilities for extending measurements up to frequencies of about 100 kilohertz, or occasionally to one megahertz, are maintained. In a much higher frequency range, there are calibration facilities for power, attenuation and voltage measurements at frequencies between 100 megahertz (one hundred millions of cycles per second) and up to 25 gigahertz (25 billions of cycles per second).

For the measurement of length, the experimental realization of the current "atomic" definition of the metre has been refined since its introduction in 1960 to the point where it can provide accuracies of the order of two or three parts in a billion. Measurements of high accuracy over distances much in excess of one metre require a secondary source of coherent light, and lasers are being adapted for this purpose. Lasers are also being coupled to "Lamb shift absorption lines" to develop methods of measurement more precise, by perhaps two orders of magnitude, than that currently defining the metre. On a more mundane level, recently installed automation and data acquisition equipment for the first time make it economically feasible to calibrate surveyers' tapes at every division, where this is desired. Precision tape calibrations are carried out in NRC's 50-metre tape base, which has recently been renovated and had wider range temperature control machinery installed.

Surface roughness, flatness, roundness, straightness and angle measurements are other length or length-derived measurements of interest to industry for which NRC provides calibration services.

There is an increasing demand from industry for accurate measurements of light and color, required in production control of diverse industrial products. In addition to maintaining the basic standards of photometry and colorimetry, and transferring these by providing the necessary tests and calibrations, NRC maintains a considerable effort in developing improved photometric and colorimetric standards and techniques of measurement, and also plays a leading role in international standardization work. The range of standards includes the primary standard of light (defining the unit of luminous intensity, the candela), luminous flux standards, spectral radiance and irradiance standards, and color-temperature standards.

The basic photometric and colorimetric standards are linked to certain performance characteristics of the average human eye. Improvements in the basic standards are, to some extent, dependent on the degree to which the performance of the average human visual mechanism can be quantitized. The laboratory conducts some fundamental research work in this area.

The methods of measurement used for all of this work include spectroradiometry, spectrophotometry, reflectometry, and a technique to measure spectral response characteristics of photon detectors. The accuracy achieved in these measurements is normally better than one per cent, which although less than for any other primary measurement standard, is nevertheless excellent considering the complexity of the measurements.

Research is also being undertaken on the measurement of time, frequency, temperature, sound pressure, nuclear radiations, X-rays, mass and force, both for the

courant continu et c'est dans ce cas que l'on obtient la plus haute précision. Cependant, on fait également beaucoup de mesures en courant alternatif suivant la demande et nous pouvons étendre ces mesures en courant alternatif jusqu'aux fréquences d'environ 100 kHz ou même éventuellement, de temps à autre, jusqu'à 1 MHz. Dans une gamme de fréquences beaucoup plus élevées nous disposons d'installations d'étalonnage concernant la puissance, l'atténuation et les tensions pour des fréquences comprises entre 100 MHz (10^8 Hz) et même 25 GHz (2.5×10^{10} Hz).

Pour les mesures de longueur, la réalisation de la définition «atomique» courante du mètre a été améliorée depuis son introduction en 1960 au point qu'il est possible d'obtenir des précisions de l'ordre de 2 à 3×10^{-9} . Pour les mesures à haute précision, dans le cas où les longueurs sont très supérieures au mètre, il est nécessaire d'utiliser une source secondaire de lumière cohérente et des lasers sont en cours d'adaptation pour ce travail. Les lasers sont également couplés «aux raies d'absorption correspondant au décalage de Lamb» pour mettre au point des méthodes de mesure plus précises, peut-être cent fois plus précises que celle donnant la définition actuelle du mètre. Sur un plan plus pratique, un équipement d'acquisition de données et d'automatisation, récemment installé, permet pour la première fois d'étalonner économiquement des rubans d'arpenteurs pour chacune des divisions si on le désire. Les étalonnages de rubans de précision sont exécutés en se servant du ruban de base de 50 mètres qui a été récemment rénové et qui bénéficie d'une nouvelle machine de contrôle de la température sur une plus grande gamme.

Le CNRC peut également étalonner des instruments, de mesures de longueurs ou de quantités dérivées des longueurs, utilisés par des industriels pour mesurer les états de surface, la planéité, les arrondis, la rectilignité et pour vérifier des angles.

On demande de plus en plus dans l'industrie que le Conseil aide à faire des mesures de précision dans le domaine de la lumière et des couleurs en raison des conditions imposées par le contrôle de divers produits lors de leur production. D'autre part, pour pouvoir disposer d'étalons de base en photométrie et en colorimétrie et pour pouvoir faire bénéficier autrui de ces étalonnages, le CNRC consacre une grande partie de ses efforts à la mise au point de normes et de techniques photométriques et colorimétriques améliorées en vue de faire des mesures et de jouer un rôle de pointe au niveau international. La gamme des étalons comprend l'étalon primaire de la lumière (définissant l'unité d'intensité lumineuse, la candela), les étalons de flux lumineux, de radiance et d'irradiance spectrales et de leurs relations entre la couleur et la température.

Les étalons de base en photométrie et en colorimétrie sont liés à certaines performances de l'œil humain moyen. L'amélioration des étalons de base dépend, jusqu'à un certain point, de l'efficacité avec laquelle on peut chiffrer les performances de l'œil moyen. Des travaux fondamentaux se poursuivent en ce domaine.

Les méthodes de mesure utilisées pour ces travaux comprennent la spectroradiométrie, la spectrophotométrie, la réflectométrie et une technique de mesure des caractéristiques des réponses spectrales de détecteurs photoniques. La précision obtenue lors de ces mesures est habituellement supérieure à 1%, précision qui est inférieure à celle des autres étalons de mesures primaires mais qui n'en reste pas moins excellente si l'on considère la complexité des mesures.

Des recherches ont également lieu sur les mesures de temps, des fréquences, des températures, des pressions sonores, des radiations nucléaires, des rayons X, des

purpose of improving the reference standards and to facilitate the accurate measurement of these quantities in research laboratories and in industry.

National Building and Fire Codes

As early as 1941, the National Research Council, jointly with the Finance Department, published a National Building Code in the form of a model bylaw that could be adopted for local use by municipalities across the country. One reason for the establishment, in 1947, of the Council's Division of Building Research (DBR) was to have available the necessary technical and research support for the steady improvement of this Code. In 1948 responsibility for the Code was assumed, on behalf of the Council, by the Associate Committee on the National Building Code. This group of experts from all parts of the country and from all segments of the construction industry, with the public interest always represented, and supported by technical and secretarial services from DBR/NRC, has issued revised and improved versions of the Code in 1953, 1960, 1965 and 1970.

Adoption of the National Building Code for local use remains a voluntary matter for each municipality and province to decide. Progress toward uniform building bylaws through municipal adoption of the National Building Code, which has brought about 80 per cent of the building bylaws into substantial agreement, is now taking a new form. The government of the province of Ontario has accepted in principle the recommendation of its Committee on Uniform Building Standards that the National Building Code and the National Fire Code be the basis for uniform provincial legislation and enforcement. This action by Ontario has been followed closely by studies in Quebec and Alberta on the feasibility of introducing uniform provincial legislation based on the National Codes. Five other provinces have taken steps toward the introduction of uniform municipal regulations. These developments, which are occurring rapidly, represent a major shift toward provincial enforcement as well as legislation, and are creating new needs in support of them.

In addition to providing secretarial and technical services to the Codes Committees, the Division of Building Research prepares drafts for the Committees and edits all Code documents. It coordinates replies to Code inquiries, organizes course material for seminars and workshops, maintains a continuing review of the Code to identify areas which may require updating and initiates technical studies to provide new information for Code revisions.

During the year the work for the Associate Committee shifted from the revision of the Code to the preparation of ancillary publications and supporting education and training activities. Members of the Division participated in seminars on the National Building Code in various centres across Canada and conducted a two day seminar on the Code for Central Mortgage and Housing Corporation (CMHC) engineers and inspectors from across the country.

The first National Fire Code of Canada was issued in 1963 by the Associate Committee on the National Fire Code. A second edition now under preparation will provide a document to complement the National Building Code and serve as a model Code from which provinces and municipalities can produce suitable fire prevention regulations. The Fire Section of DBR is carrying out urgent research on fire and smoke control measures for the two Codes.

masses et des forces, à la fois pour améliorer les étalons de référence et pour faciliter les mesures précises de ces quantités dans les laboratoires de recherches et dans l'industrie.

Les Codes nationaux du bâtiment et de lutte contre l'incendie

Dès 1941, le Conseil national de recherches, conjointement avec le Ministère des finances a publié un Code national du bâtiment sous la forme d'un règlement type qui pourrait être adopté par les municipalités. L'une des raisons qui ont présidé à la création, en 1947, de la Division des recherches en bâtiment, était de disposer de solides bases techniques et de moyens de recherche permettant d'améliorer ce code qui est passé, en 1948, sous la responsabilité du Comité associé du Code national du bâtiment. Ce groupe d'experts, représentant toutes les régions du pays et tous les secteurs de la construction, travaille en collaboration avec des représentants de l'intérêt public et bénéficie des services techniques et de secrétariat assurés par la Division des recherches en bâtiment. Il a ainsi pu publier des versions améliorées du Code en 1953, 1960, 1965 et 1970.

L'adoption du Code national du bâtiment sur le plan local demeure facultative et reste à la discrétion des municipalités et des provinces. Les progrès tendant à uniformiser les règlements locaux sur la construction, grâce à l'adoption au niveau municipal du Code national du bâtiment, ont eu pour effet d'uniformiser 80% des règlements; ces progrès prennent maintenant une nouvelle forme. Le gouvernement de l'Ontario accepte en principe la recommandation de son Comité d'uniformisation des normes de construction selon laquelle les Codes nationaux du bâtiment et de lutte contre l'incendie serviront de base à la législation et à sa mise en œuvre. Cette action de l'Ontario a été suivie étroitement par des études faites au Québec et dans l'Alberta visant à introduire une certaine uniformisation dans la législation provinciale en se basant sur les Codes nationaux. Cinq autres provinces ont déjà pris des mesures pour introduire des règlements municipaux uniformes. Ces développements, qui se produisent rapidement représentent une évolution importante vers une législation provinciale et, de ce fait, ils ont créé de nouveaux besoins pour les soutenir.

Tout en assurant des services techniques et de secrétariat en faveur des comités des codes, la Division des recherches en bâtiment prépare le travail des comités et prépare les publications. Elle coordonne les réponses aux questions sur les codes, prépare les séminaires et les séances de travail et revoit les codes en permanence pour déterminer quelles sont les parties qui doivent être mises à jour; elle est aussi à l'origine d'études techniques servant de base à la révision des codes.

Durant l'année, le travail du Comité associé est passé de la révision du code à la préparation de publications connexes et à la formation professionnelle. Les membres de la division ont participé aux séminaires du Code national du bâtiment en différents centres du Canada et ils ont organisé un séminaire de deux jours sur les codes à l'usage des ingénieurs et des inspecteurs de la Société centrale d'hypothèques et de logement.

Le premier Code national de lutte contre l'incendie a été publié en 1963 par le Comité associé du Code national de lutte contre l'incendie. Une deuxième édition est actuellement préparée pour compléter le Code national du bâtiment et pour servir de modèle aux provinces et aux municipalités au moment où il s'agira de faire des règlements adaptés aux conditions locales. La Section de lutte contre l'incendie fait des recherches urgentes sur le feu en vue d'incorporer les résultats dans les deux codes.

Scientific Criteria for Environmental Quality

"Scientific Criteria for Environmental Quality" is a concept which relates to the quantitative assessment of risks to various receptors in the environment due to particular pollutants together with the scientific knowledge on which the assessment is based. As distinct from environmental standards or objectives which are set by regulatory authorities for the purpose of pollution control within their own areas of jurisdiction, "scientific criteria" have a universal validity subject to modification only with the unfolding of new knowledge and perhaps more accurate measurements. While regulatory actions necessarily embody scientific criteria as a starting point, their promulgation also must take into account such factors as the socio-economic impact and feasibility related to the level of technological development.

In May 1970, the Cabinet of the Government of Canada approved a program advanced by the National Research Council to marshall all the environmentally relevant scientific information available and to systematically compile the necessary scientific criteria. NRC, an independent agency of the federal government with no executive or regulatory function, was in a favourable position to undertake this important task, especially in view of its scientific information resources and its close contact with the Canadian scientific community.

In order to meet the needs of this program the National Research Council has established an Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality consisting of twenty members from federal and provincial governments, industries and universities in all parts of Canada, chosen for their expertise in the various aspects of environmental quality. The Associate Committee, its Subcommittees and its Expert Panels are served by a small permanent Secretariat within the Division of Biological Sciences. In cooperation with the Documentation and Information Centre of the National Science Library, the Secretariat has developed a pollution information storage and retrieval facility which is expected to grow at the rate of 50,000 to 75,000 references a year. This Pollution Data Base, which is available to all Canadians, is searchable both by the CAN/SDI programming system in a batch mode and by the on-line interactive system using natural language.

The six working Subcommittees of the Associate Committee initially identified about 50 priority topics for which criteria need to be compiled. A good start has been made towards meeting this need by members of the Secretariat as well as through the organizing of Panels of experts broadly representing industry, university, and federal and provincial government sectors. Theirs is the formidable and exacting task of writing, without delay, effective criteria monographs based on the best knowledge now available. These will contain the following types of information as the basis of the scientific criteria: (i) chemical or physical form of the pollutant; (ii) species at risk; (iii) route of exposure such as ingestion or inhalation; (iv) nature of the effects; (v) metabolism and its time relationships; (vi) the dose-effect curve; (vii) modifying factors; and (viii) important gaps in knowledge. The documents will be published for open distribution by NRC after stringent review procedures to ensure that all major and relevant points have been objectively addressed.

Critères scientifiques concernant l'état de l'environnement

Il s'agit d'un concept touchant l'évaluation des risques courus au cours d'une exposition à des polluants et des connaissances scientifiques servant de base à cette évaluation. Les critères scientifiques sont universellement valides et ne peuvent être modifiés que par l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques et par la possibilité de faire des mesures plus précises; par contre les normes ou objectifs sont définis par des règlements établis par l'administration dans le but de limiter la pollution dans le domaine où cette administration est responsable. Bien que les règlements reflètent nécessairement les critères scientifiques servant de base, il faut tenir compte de certains facteurs comme l'impact socio-économique et des conditions de réalisation, c'est-à-dire du niveau technologique, avant de les promulguer.

En mai 1970, le Cabinet du gouvernement du Canada a approuvé un programme proposé par le CNRC et visant à collationner tous les renseignements scientifiques appropriés et aussi à définir systématiquement les critères scientifiques. Le CNRC, organisme indépendant relevant du gouvernement fédéral, mais sans fonction de décision administrative, s'est trouvé dans une position favorable pour entreprendre ce travail important surtout du fait de ses ressources en informations scientifiques et de ses liens étroits avec les scientifiques canadiens.

Pour mettre ce programme en œuvre, le CNRC a créé un Comité associé des critères scientifiques concernant l'état de l'environnement constitué de vingt membres appartenant aux gouvernements fédéral et provinciaux, aux industries et aux universités dans tout le Canada et choisis en raison de leurs compétences dans les différents domaines de l'environnement. Le Comité associé, ses sous-comités et ses groupes d'experts bénéficient des services d'un petit secrétariat permanent dans le cadre de la Division de biologie. En collaboration avec le Centre de documentation et d'information de la Bibliothèque scientifique nationale, le secrétariat a mis sur pied une installation de stockage et de retrait de l'information sur la pollution qui, pense-t-on, s'accroîtra de 50 000 à 75 000 documents par an. Cette installation est utilisable par tous les canadiens en se servant du système de programmation CAN/SDI pour les documents groupés et du système permettant le dialogue dans la langue de l'utilisateur.

Les six sous-comités ont déterminé 50 domaines prioritaires nécessitant une compilation pour définir les critères. Le secrétariat et les experts représentant l'industrie, les universités et les secteurs fédéraux et provinciaux ont bien commencé leurs travaux considérables et consistant à définir, par écrit et sans retard, des critères efficaces basés sur les dernières connaissances scientifiques. Ces critères comprendront: les formes physiques et chimiques des polluants, les espèces en danger, les voies d'exposition comme le tube digestif et le système respiratoire, la nature des effets, le métabolisme et son évolution, les effets en fonction des doses, les facteurs donnant des modifications et les domaines de connaissances lacunaires. Les documents seront publiés par le CNRC après un examen rigoureux pour s'assurer que l'étude est vraiment objective.

9. Canadian Patents and Development Limited (CPDL)

The prime objective of the Crown Company, Canadian Patents and Development Limited—which is a subsidiary of NRC—is to promote the exploitation of inventions which result from research sponsored by public funds. By patenting these inventions, CPDL is able to offer Canadian licensees a degree of protection and terms which favour the production and marketing of publicly-owned inventions. The Company also acts as a bridge to bring industry and the pertinent research laboratories into direct contact.

The money acquired from royalties is used to pay awards to inventors, and defray operating expenses. Profits accruing from inventions which happen to be large earners may also be used to foster the less profitable—but perhaps equally beneficial—inventions, such as a highly specialized surgical or scientific instrument. CPDL has contract agreements with many Government agencies, most Canadian universities, and a number of provincial research institutes and hospitals. It licences about 40 inventions per year to Canadian industry, and performs about half a million dollars worth of business.

In the 12 months under review, CPDL received 211 disclosures of inventions for assessments of patentability and commercial potential. This number, although down from the previous year, contributes to a growth rate of about eight per cent per annum the last several years. The reduction was mainly in submissions from the universities, the proportion of disclosures received during the year from this source was about 27 per cent compared with nearly 45 per cent the previous year.

Early in the year, consultations were initiated on the terms to be included in a revised Agreement between CPDL and the universities to replace an Agreement in which the terms had remained unchanged for fifteen years. The new terms were agreed, and the revised version came into effect on April 1, 1972. The financial terms of the new Agreement are consistent with CPDL's declared object of handling university inventions on a non-profit basis, while giving preference in the licensing of the inventions to Canadian-based companies. Also, in future, university inventors who are successful will no longer have deductions made from their royalty earnings to help abate the costs of assessing and patenting proposals which were not successful.

During the year, a number of federal departments and agencies adopted the practise of attaching conditions to research grants to stipulate that inventions arising therefrom be referred to CPDL for first right of refusal for patenting, licensing, etc., to the best advantage of the Canadian public interest.

Several of the inventions received this year appear to have good potential for public benefit and commercial profitability. Also, CPDL again enjoyed an encouraging degree of success in licensing the inventions to industry. The great majority of licensees continued to be Canadian companies of small to medium sizes, i.e. a range of sizes

9. La Société canadienne des brevets et d'exploitation, limitée

La première mission de la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, qui est une Société de la Couronne relevant du CNRC, est d'encourager l'exploitation d'inventions résultant de recherches subventionnées par l'État. En brevetant ces inventions, la SCBE offre aux licenciés canadiens un certain degré de protection et des conditions favorisant la production et la commercialisation d'inventions appartenant à l'État. La Société sert également de lien entre l'industrie et les laboratoires de recherche appropriés auxquels elle permet ainsi d'établir des contacts directs.

L'argent provenant des redevances sert à récompenser les inventeurs et à couvrir les frais d'exploitation. Les bénéfices provenant d'inventions donnant des revenus élevés peuvent également être utilisés pour financer les inventions qui, quoiqu'ayant un rendement moins intéressant sur le plan financier, peuvent présenter un intérêt équivalent, comme par exemple un instrument chirurgical ou scientifique hautement spécialisé. La SCBE a passé des accords avec de nombreux organismes gouvernementaux, avec la plupart des universités canadiennes et avec un certain nombre d'instituts de recherche et d'hôpitaux provinciaux. Elle accorde environ 40 licences d'inventions par an à l'industrie canadienne et son chiffre d'affaires atteint presque 500 000 dollars.

Au cours des douze derniers mois, la SCBE a reçu 211 demandes d'évaluation d'inventions éventuellement brevetables et commercialisables. Bien que ce chiffre soit inférieur à celui de l'année dernière, il contribue à un taux d'accroissement annuel d'environ 8% pour ces dernières années. Cette baisse provient surtout de la diminution du nombre de demandes de brevets provenant des universités, la proportion des demandes d'évaluation reçues au cours de l'année de cette source étant d'environ 27%, comparativement à presque 45% pour l'année précédente.

Des consultations ont été entreprises au début de l'année au sujet des dispositions qui devraient faire partie intégrante d'un nouvel accord entre la SCBE et les universités et qui remplacerait l'accord en vigueur et dont les conditions sont demeurées inchangées pendant quinze années. On est parvenu à un accord sur les nouvelles conditions et la nouvelle version de l'accord est entrée en vigueur le 1^{er} avril 1972. Les dispositions financières du nouvel accord sont conformes à l'objet déclaré de la SCBE qui est de s'occuper des inventions émanant des universités sur une base non lucrative tout en donnant la préférence aux sociétés ayant leur siège social au Canada en ce qui concerne l'accord de licences pour les inventions. Il est également prévu pour l'avenir qu'aucune retenue ne sera faite sur les redevances des inventeurs universitaires pour absorber les frais d'évaluation et de brevets d'inventions qui ne se sont pas avérées intéressantes.

Au cours de l'année, un certain nombre de ministères et d'organismes fédéraux ont décidé d'assortir les subventions de recherches de conditions stipulant que les inventions qui pourraient en résulter soient référées à la SCBE pour qu'elle exerce son droit prioritaire de refus de brevets, de licences, etc., au mieux des intérêts du public canadien.

Parmi les inventions reçues cette année, plusieurs d'entre elles semblent très intéressantes du point de vue de l'intérêt public et de la rentabilité. Il y a également lieu de noter que la SCBE a encore une fois obtenu des résultats encourageants en ce qui concerne l'accord de licences à l'industrie. La majorité des bénéficiaires de ces licences se trouvent toujours parmi les petites et moyennes entreprises canadiennes, c'est-à-dire des entreprises dont l'importance est rarement suffisante pour qu'elles puissent disposer

rarely large enough to operate their own invention-producing research facilities but potentially well able—in favorable circumstances—to develop and otherwise innovate a new invention into production or use.

With respect to inventions which originated in the NRC laboratories during the last year, licenses on 10 inventions were completed and eight others have been negotiated and are awaiting final signature as of January 31, 1972.

It will be recognized that invention is only a small part of the total innovation process, and completion of the whole process through development, manufacture, and marketing may take many years. Several NRC inventions could be considered to have reached the stage of general acceptance during the past year—for example, the perforated breakwater, invented in 1960 and used on three installations in Canada, achieved international acceptance when a breakwater of this type was constructed in France. Using the same principle, work was started on a radically new 1,000,000 barrel oil storage island for use in the Norwegian sector of the North Sea.

Microwave drying systems based on inventions made in 1966 now have gained appreciable acceptance in the U.S. market, and instruments based on the Current Comparator, invented in 1961 for a different purpose, have now gained acceptance as high precision voltage measuring instruments.

Despite a steady supply of new inventions and success in licensing them in the last few years, the gross income of the Company from royalties has not risen proportionately. This is the result of the increasing difficulties licensees have been experiencing at various stages in the processes required to bring inventions into profitable use. It is of critical importance that the range and nature of problems of this type, which are a major impediment to the growth of the small science-based firms in this country, be better understood. Canadian Patents and Development Limited is collaborating with other agencies of government in dealing with these problems with the object of improving the exploitation of inventions in Canada, and also in the knowledge that by far the best stimulus to inventors is in seeing their inventions being put well and widely into use.

de leurs propres laboratoires de recherches mais qui recèlent en elles un potentiel leur permettant, lorsque les circonstances sont favorables, de perfectionner ou d'améliorer de toute autre façon une nouvelle invention et d'en lancer la production ou l'utilisation.

Quant aux inventions ayant vu le jour dans les laboratoires du CNRC au cours de l'année passée, on a terminé les négociations conduisant à l'accord de licences pour dix d'entre elles alors que les huit autres ont fait l'objet de négociations qui n'attendaient plus que d'être signées, au 31 janvier 1972.

Comme chacun sait, l'invention ne représente qu'une faible partie du processus d'innovation total et l'aboutissement de ce processus par le développement, la fabrication et la commercialisation peut demander de nombreuses années. On pourrait considérer que plusieurs inventions du CNRC ont atteint le stade de l'acceptation générale au cours de l'année passée et nous pouvons citer dans cet ordre d'idées le brise-lames perforé, inventé en 1960, utilisé sur trois installations au Canada et dont la valeur a été reconnue internationalement lorsqu'un brise-lames de ce type a été construit en France. Partant du même principe, des travaux ont été entrepris sur une île artificielle d'un concept radicalement nouveau pour le stockage de l'équivalent d'un million de barils de pétrole dans le secteur norvégien de la Mer du Nord.

Des systèmes de séchage par micro-ondes, basés sur des inventions faites en 1966, ont maintenant acquis une certaine faveur sur le marché américain et les instruments, basés sur le comparateur de courant inventé en 1961 dans un autre but, sont maintenant acceptés comme instruments de haute précision pour la mesure des tensions.

Malgré une offre constante de nouvelles inventions et le fait que l'on soit parvenu à en accorder des licences au cours des dernières années, le revenu brut de la société sous forme de redevances ne s'est pas accru proportionnellement. Ceci résulte des difficultés croissantes qu'éprouvent les licenciés à différentes étapes du processus qu'il faut suivre pour tirer profit des inventions. Il est très important de mieux comprendre l'étendue et la nature des problèmes de ce genre qui constituent un handicap majeur au développement des petites entreprises canadiennes s'appuyant sur la recherche scientifique. La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée collabore avec d'autres organismes gouvernementaux pour trouver une solution à ces problèmes en vue d'améliorer l'exploitation des inventions au Canada, tenant compte aussi du fait que le meilleur encouragement pour les inventeurs est de voir leurs inventions exploitées le plus rationnellement et le plus largement possible.

10. Officers and Members of the National Research Council of Canada, 1971-72

Administrateurs et membres du Conseil national de recherches du Canada, 1971-72

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

A. N. BOURNS, Vice-President Academic, Science and Engineering, McMaster University, Hamilton, Ontario.

E. B. CAMPBELL, Assistant General Manager, Saskatchewan Power Corporation, Regina, Saskatchewan.

K. V. COX, President, The New Brunswick Telephone Company Limited, St. John, New Brunswick.

L. A. COX, Director of Research, MacMillan Bloedel Limited, Vancouver, British Columbia.

T. GOUIN DÉCARIE, Professeur titulaire, Institut de Psychologie, Université de Montréal, Montréal, Québec.

J. S. DUPRÉ, Chairman, Department of Political Economy, University of Toronto, Toronto, Ontario.

W. H. GAUVIN, Délégué-Général, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

J.-P. GIGNAC, Président et Directeur Général, Sidbec, Montréal, Québec.

J. M. HAM, Dean, Faculty of Applied Science and Engineering, University of Toronto, Toronto, Ontario.

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

G. W. HOLBROOK, Nova Scotia Technical College, Halifax, Nova Scotia.

E. W. LEAVER, President, Electronic Associates of Canada Limited, Willowdale, Ontario.

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

V. N. MACKIW, Vice-President, Technology and Corporate Development, Sherrit Gordon Mines Limited, Toronto, Ontario.

D. W. R. MCKINLEY, Vice-President (Laboratories), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

L. PICHE, Département de chimie, Université de Montréal, Montréal, Québec.

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

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

M. E. SPENCER, Professor, Plant Biochemistry, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

G. M. VOLKOFF, Dean, Faculty of Science, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.

H. D. B. WILSON, Head, Department of Earth Sciences, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.

Associates of the National Research Council of Canada

Associés du Conseil national de recherches du Canada

- G. M. BROWN, President, Medical Research Council, Ottawa, Ontario.
- F. A. MILLIGAN, Associate Director for University Affairs, The Canada Council, Ottawa, Ontario.
- I. E. PUDDINGTON, Director, Division of Chemistry, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.
- L. R. WETTER, Prairie Regional Laboratory, National Research Council of Canada, Saskatoon, Saskatchewan.

11. Receipts and Expenditures of the National Research Council of Canada for the Fiscal Year 1971-72*

Receipts

(\$000's)

1. Parliamentary Appropriations	
Votes 15 and 15a: Operating Expenditures (incl. transfer T.B. Vote 5).....	48,666
Votes 20 and 20a: Capital Expenditures.....	6,167
Vote 25: Grants and Contributions.....	75,973
a) Grants and Scholarships in Aid of Research.....	67,543
b) Assistance Towards Research in Industry.....	8,430
2. Other Receipts	
Recoveries and Transfer from Council Revenue.....	9,640
Total.....	140,446

Expenditures

1. Foundation Science.....	73,073
a) Assistance to University Research (Grants).....	55,740
b) Participation in National and International Scientific Undertakings (Grants).....	2,222
c) Operation of NRC Laboratories and national facilities (space research, astronomy, physical and life sciences).....	15,111
2. Science Applied for Industrial Purposes.....	39,425
a) Industrial Research Assistance Program (Grants to Companies).....	8,430
b) Research in NRC Laboratories (manufacturing and processing, building research, standards, environmental).....	30,995
3. Science Applied for Transportation..... (Research in NRC Laboratories and the operation of national facilities)	4,879
4. Support of Post Graduate Students..... (Scholarships and Fellowships)	9,566
5. Scientific and Technological Information Dissemination..... (National Science Library, Technical Information Service, Research Journals)	8,097
6. Administrative Services.....	5,406
Total.....	140,446

*As at 29 May 1972

11. Recettes et dépenses du Conseil national de recherches du Canada pour l'exercice 1971-72*

Recettes

	en milliers de dollars
1. Crédits parlementaires	
Crédit 15 et 15a: Dépenses de fonctionnement (y compris transfert du crédit 5 du Conseil du Trésor).....	48,666
Crédit 20 et 20a: Dépenses d'investissement.....	6,167
Crédit 25: Subventions et contributions.....	75,973
a) Bourses d'études et subventions d'aide à la recherche	67,543
b) Subventions d'aide à la recherche industrielle.....	8,430
2. Autres recettes	
Sommes récupérées et transferts des revenus du Conseil.....	9,640
Total.....	<u>140,446</u>

Dépenses

1. Science fondamentale.....	73,073
a) Aide à la recherche universitaire (subventions).....	55,740
b) Participation aux entreprises scientifiques nationales et internationales (subventions).....	2,222
c) Gestion des laboratoires du CNRC et des installa- tions nationales (recherche spatiale, astronomie, sciences physiques et bio-sciences).....	15,111
2. Science appliquée à l'industrie.....	39,425
a) Programme d'aide à la recherche industrielle (sub- ventions aux compagnies).....	8,430
b) Recherche dans les laboratoires du CNRC (produc- tion et transformation, recherches en bâtiment, étalons, environnement).....	30,995
3. Science appliquée au transport.....	4,879
(recherche dans les laboratoires du CNRC et gestion des installations nationales)	
4. Aide aux étudiants diplômés.....	9,566
(bourses d'études et de recherche)	
5. Diffusion de l'information scientifique et technologique.....	8,097
(Bibliothèque scientifique nationale, Service des renseignements techniques, Revues scientifiques)	
6. Services administratifs.....	5,406
Total.....	<u>140,446</u>

*État au 29 mai 1972.

