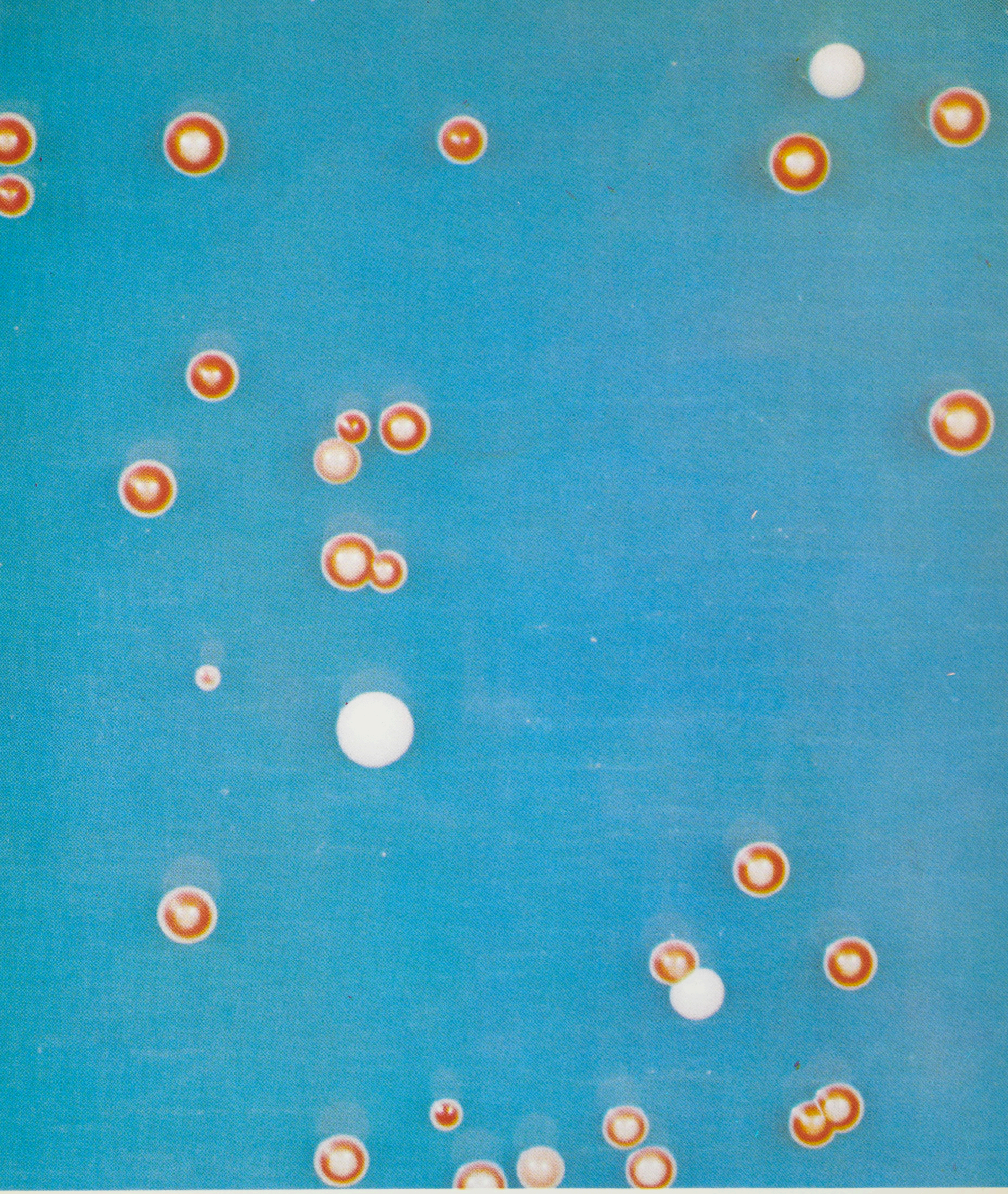
National Research Council Canada

Conseil national de recherches Canada

Report of the President

Rapport du Président

1975-1976



National Research Council Canada

Conseil national de recherches Canada

Report of the President

Rapport du Président

1975-1976

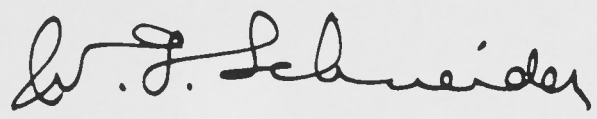
Interspersed among the red colonies of the yeast *Schizosaccharomyces pombe,* colorless mutants show up after exposure of the culture to ultraviolet light. Scientists at NRC's Division of Biological Sciences, who are studying the induction of such mutations, are particularly interested in the ability of the microorganisms to repair damaged DNA. Over the years, they have characterized a number of "repair-deficient" yeasts which, when included in genetic experiments with normal yeasts, clarify the mechanisms in the cell for carrying out these repairs.

Dispersés parmi les colonies (de couleur rouge) de la levure *Schizosaccharomyces pombe,* des mutants incolores apparaissent après exposition de la culture à la lumière ultraviolette. Des scientifiques de la Division des sciences biologiques du CNRC qui étudient l'induction de telles mutations s'intéressent tout particulièrement à l'aptitude des micro-organismes à réparer l'ADN endommagé. Au cours des années, ils ont caractérisé un certain nombre de levures "inaptes" à l'exécution des réparations et qui, lorsqu'on les utilise avec des levures normales au cours d'expériences de génétique, éclairent les mécanismes présidant à ces réparations au sein de la cellule.

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 Annual Report of the President of the Council for the fiscal year 1975-1976.



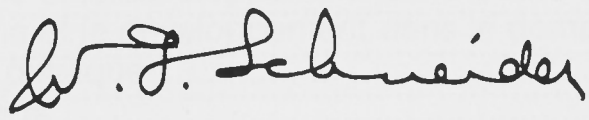
W.G. SCHNEIDER,
President,
National Research Council of Canada

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 financière 1975-1976.

Le Président du Conseil national de recherches du Canada,



W.G. SCHNEIDER

Table of Contents

Scientific Research in Canada, 1975-1976 9

Research Highlights 23

- National Research Council Laboratories 24
- University Research 30
- Industrial Research 36

Review of Major Research Activities 41

- Energy R & D 42
- Food R & D 50
- Public Safety 58
- Transportation 64
- Support of Industrial R & D 74
- Support of University Research and Research Manpower Development 80
- Scientific and Technical Information Services 88
- Space Research 100
- Canadian Patents and Development Limited 106

Financial Statement 108

Officers and Members of the National Research Council of Canada, 1975-1976 111

Table des matières

La recherche scientifique au Canada en 1975-1976 9

Faits saillants de la recherche 23

- Les laboratoires du Conseil national de recherches 25
- La recherche universitaire 31
- La recherche industrielle 37

Revue des activités majeures de recherche 41

- La recherche et le développement dans le domaine de l'énergie 43
- La recherche et le développement dans le domaine de l'alimentation 51
- La sécurité publique 59
- Les transports 65
- Le soutien de la recherche et du développement industriels 75
- L'aide à la recherche universitaire et le perfectionnement du personnel de recherche scientifique 81
- Les services d'information scientifique et technique 89
- La recherche spatiale 101
- La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée 107

État financier 109

Administrateurs et membres du Conseil national de recherches du Canada, 1975-1976 111



Scientific Research in Canada, 1975-1976

La recherche scientifique au Canada en 1975-1976

A procedure involving the freezing points (temperatures of solidification) of certain metals is used to calibrate various temperature-measuring instruments at the Division of Physics. Here, an experimenter lifts a glowing copper ingot (solidified at 1 084.5°C) from the mouth of a furnace.

A la Division de physique, on utilise une procédure faisant appel aux températures de solidification de certains métaux pour étalonner différents instruments de mesure de température. On peut voir ici un expérimentateur retirant d'un four un lingot de cuivre incandescent solidifié à 1 084,5°C.

The past year has been marked by a further retrenchment of scientific research in Canada. This is a continuation of the trend of recent years reflecting in part national budgetary priorities and more particularly the serious adverse effects of recent high inflationary rates. These trends have given rise to what is now widespread concern in the scientific and engineering community in all sectors. The general concern is that we have reached the point where we are now underinvesting in the sub-structure of Canada's future development.

During the past few decades as a matter of deliberate policy, we have endeavored to develop in Canada a first rate R & D capability appropriate to the nation's needs and purposes. This capability, which has attained a high level of competence and productivity, is currently being underutilized. The decline in federal resources allocated to research and development (R & D) activities has not been adequately off-set by increased R & D investment by other levels of government and by the private sector.

Currently, in common with many other countries, Canada has been facing serious problems caused by mounting inflation. It is clear that our longer-term national objectives cannot be realized unless this threat is brought under control. Short-term constraints now being implemented on an emergency basis are essential. This is well understood and accepted by the scientific community at large. The main concern relates to the past general trend of decreasing R & D investment in Canada before the present emergency measures were introduced.

Figure 1 summarizes graphically the trend of total federal science expenditures and total federal R & D expenditures as a percentage of Gross National Product (GNP) over the period from 1968/69 to 1975/76 *(1,2,3)*. The upper curve refers to total federal science expenditures, and includes expenditures for "related scientific activities" according to the definitions adopted by Statistics Canada and the Ministry of State for Science and Technology (MOSST). The lower curve, which represents expenditures for R & D alone, shows an overall decrease from 0.70 per cent of GNP in 1968/69 to 0.55 per cent in 1975/76.

The comparison of R & D expenditures relative to GNP is not wholly satisfactory as a general index since a number of factors which make up GNP are not directly relatable to R & D. Nevertheless, in the absence of a more appropriate base indicator, this index is frequently used for this purpose. Since GNP is a measure of the total production of goods and services of a nation, it is generally held that its investment in R & D (assuming this is at an appropriate level) should increase in direct proportion to the increase in GNP. In these terms Canadian investment in R & D has continually fallen well below the growth rate in GNP over the past eight years.

Following the fairly high growth rates of R & D expenditures during the 1960's, particularly for university research and government intramural research, it has been general government policy to permit only a modest rate of growth in these two sectors and to accord a higher priority to the industrial sector, which was clearly underinvesting in R & D. In the leading industrial countries of the world, the intramural expenditures on R & D in the firms range from a total of 1.0 to 1.7 per cent of GNP, whereas in Canadian industry typically 0.35 per cent GNP is expended on R & D *(4)*. The federal government contribution to these expenditures is about 0.1 per cent of GNP *(5)*, and decreasing at a time when the world trend in industrial countries is generally upwards.

Figure 2 shows the trends in federal R & D expenditures as well as federal expenditures for industrial R & D, for university R & D, and for NRC intramural R & D (intramural R & D of other federal laboratories is not included). For comparison, GNP and voted federal budgetary expenditures *(2)* are also shown. The year 1968/69 has been chosen as a reference base of 100 in each case. It is apparent that investment in industrial R & D falls well below the growth rates needed for a realistic catching-up of this sector.

The above trends are of course masked by the effects of inflation which have been more pronounced in recent years. A more realistic picture of actual trends emerges, as shown in Figure 3, when the same data are converted to constant 1968/69 dollars, obtained by applying the Consumer Price Index (CPI) *(6)* to the data of Figure 2. It is evident that total federal R & D expenditures have remained relatively static for some years now, and that there has been a substantial cut-back in NRC intramural R & D since 1968/69, in university R & D since 1971/72 and in industrial R & D since 1973/74. It is the overall

(1) Statistics Canada (i) 13-001, Table II, (ii) 11-003E (January, 1976) Table 1.1.
(2) Public Accounts of Canada to 1974-75 and Main Estimates 1976-77.
(3) Statistics Canada 13-202, 1973-75 and 1974-76.
(4) Statistics Canada (1975) Industrial R & D Expenditures in Canada, 1973 Survey, including preliminary data for '74 and '75.
(5) Statistics Canada, Catalogue 13.202, February 1976.
(6) Statistics Canada (i) 62-001, Table 3, February 1975; (ii) 11-003E, January 1976.

L'année qui vient de s'écouler a été marquée par une nouvelle réduction de la recherche scientifique au Canada. Cette continuation de la tendance des dernières années reflète en partie les priorités budgétaires nationales et surtout les conséquences néfastes des taux d'inflation élevés observés récemment. Cette tendance a suscité beaucoup d'inquiétude dans tous les secteurs de la communauté scientifique et technique. Le sentiment général est que nous investissons maintenant trop peu dans l'infrastructure du développement futur du Canada.

Au cours des dernières décennies, notre politique a été délibérément axée sur la mise sur pied d'équipes canadiennes de recherche et de développement de premier ordre, adaptées aux besoins et aux objectifs nationaux. Ces équipes, qui ont atteint un degré élevé de compétence et de productivité, sont actuellement sous-utilisées. La diminution des ressources fédérales allouées aux travaux de recherche et de développement (R & D) n'a pas été contrebalancée par l'augmentation de l'investissement d'autres niveaux de gouvernement et du secteur privé dans la R & D.

Actuellement, le Canada, tout comme nombre d'autres pays, fait face à de graves problèmes résultant de l'inflation galopante. Il est manifeste que nos objectifs nationaux à long terme ne pourront être atteints si nous ne parvenons pas à juguler cette menace. L'ensemble de la communauté scientifique admet le bien-fondé des restrictions budgétaires à court terme appliquées présentement en raison d'une situation d'urgence. Son principal facteur d'inquiétude tient à la tendance générale à la réduction de l'investissement dans la R & D que l'on a pu observer au Canada avant que les mesures d'urgence actuelles ne soient appliquées.

La Figure 1 résume graphiquement l'évolution de l'ensemble des dépenses fédérales pour les sciences et des dépenses fédérales pour la recherche et le développement exprimées en pourcentage du Produit national brut (PNB) pendant la période allant de 1968-69 à 1975-76 *(1,2,3)* . La courbe supérieure représente toutes les dépenses fédérales dans le domaine scientifique et comprend les dépenses relatives aux "activités scientifiques connexes" telles que définies par Statistique Canada et le Ministère d'État aux sciences et à la technologie (MEST). La courbe inférieure, qui ne représente que les dépenses pour la R & D, fait apparaître une diminution d'ensemble de 0,70% du PNB en 1968-69 à 0,55% en 1975-76.

(1) Statistique Canada (i) 13-001, Tableau II, (ii) 11-003E (janvier 1976) Tableau 1,1
(2) Comptes publics du Canada 1974-75 et Budget principal des dépenses 1976-77
(3) Statistique Canada 13-202, 1973-75 et 1974-76

L'expression des dépenses de R & D en termes de pourcentage du PNB n'est pas un indice général entièrement satisfaisant étant donné qu'un certain nombre de facteurs constituant le PNB ne peuvent être directement reliés à la R & D. Néanmoins, en l'absence d'un indice fondamental plus approprié, cet indice est fréquemment utilisé à cette fin. Le PNB reflète la production totale des denrées et services d'une nation; on considère donc que, généralement, les ressources nationales investies dans la R & D (en supposant que cette R & D se fasse déjà à un niveau convenable) devraient augmenter de façon directement proportionnelle à l'accroissement du PNB. Dans ce contexte, l'investissement canadien en R & D a continuellement fléchi bien en dessous du taux d'accroissement du PNB au cours des huit dernières années.

A la suite de la croissance assez rapide des dépenses en R & D au cours des années soixante, notamment en ce qui concerne la recherche universitaire et la recherche intra-muros gouvernementale, le gouvernement a eu comme politique générale de ne permettre qu'un taux de croissance modeste dans ces deux secteurs et d'accorder une plus grande priorité au secteur industriel qui n'investissait manifestement pas assez dans la R & D. Les principales nations industrielles du monde consacrent un total de 1 à 1,7% du PNB aux dépenses de R & D intra-muros des compagnies, alors que l'industrie canadienne ne consacre en général que 0,35% du PNB à la R & D *(4)*. La participation du gouvernement fédéral à ces dépenses est d'environ 0,1% du PNB *(5)* et diminue, alors que la tendance mondiale est généralement à la hausse dans les pays industrialisés. La figure 2 montre l'évolution des dépenses fédérales en R & D ainsi que les dépenses fédérales pour la R & D dans l'industrie, pour la R & D dans les universités et pour la R & D intra-muros du CNRC (on exclut la R & D intra-muros des autres laboratoires fédéraux). Le PNB et les dépenses budgétaires votées *(2)* sont également donnés pour fin de comparaison. L'année 1968-69 a été choisie comme base de référence de 100 dans chaque cas. De toute évidence, les sommes consacrées à la R & D dans l'industrie tombent nettement en dessous des taux de croissance indispensables pour que ce secteur puisse rattraper son retard.

Bien entendu, les effets de l'inflation, plus prononcés ces dernières années, masquent ces tendances.

(4) Statistique Canada (1975), Dépenses pour la R & D industriels au Canada, Analyse 1973, données préliminaires pour 1974 et 1975 incluses
(5) Statistique Canada, Catalogue 13.202, février 1976

downward trend of the latter three curves over a period of years that is of particular concern and raises serious questions about the future.

There is first of all the perennial question of what is the optimum level of R & D investment for any nation. This almost amounts to a non-question since the wisdom to respond to it in quantitative terms or in terms of a simple formula does not exist. The major benefits of such investments will not accrue in this fiscal year, but in the future — a future which is unknowable and in which the nature and magnitude of the benefits themselves are still difficult to define. How much should a nation spend on education? In support of the arts? Health care? Recreation? Scholarly and intellectual pursuits? Environmental preservation? All these activities are known to yield important economic and social benefits in the longer term and greatly enhance the quality of life. They are all in a sense necessary and more or less speculative investments for a nation's future well-being and progress. We also know that advanced societies invest substantially in all these activities and less-developed societies less substantially, yet it is difficult to determine direct cause/effect or cost/benefit relationships.

There are however a variety of indicators which taken together do permit conclusions to be drawn whether the level of R & D investment is substantially less than optimum or substantially greater than optimum. For example:

(i) Is the level of basic research and long-term applied research less than, or more than adequate to provide the necessary knowledge base, the expertise and the scientific and engineering skills needed for the future to deal with national problems, and to be able to assimilate and adapt scientific knowledge and new technologies generated abroad?

(ii) Are there major problem areas of national concern which have been identified as priority areas requiring an intensified R & D effort, e.g. energy, food, health hazards, transportation, environmental protection, housing, resource development, ocean technology, public safety and security? Are the resources available to provide the necessary R & D support, both short-term and long-term, to such identified priority areas less than adequate or more than adequate?

(iii) Is the level of R & D in the industrial sector less than adequate or more than adequate to stimulate industrial innovation, to improve existing technologies and to enable industry to remain competitive in world markets? It is understood, of course, that an adequate level of R & D by itself is not a sufficient criterion for successful and viable industry in the modern world, but it is nevertheless an essential element among others which must be present.

(iv) While contributing to our national and cultural identity through scientific and scholarly pursuits, are we also meeting adequately our international obligations, including scientific and technical cooperation and aid to less developed countries?

(v) Are we adequately developing our R & D manpower to the high level of competence and the necessary balance of disciplines needed for the future?

At the present time, the conclusion of the scientific and technical community is quite clearly that our current level of effort in R & D is deficient with respect to most of the above indicators. In the absence of absolute measures it is not possible to quantify particular deficiencies, but they are nevertheless amenable to detailed supporting documentation.

A further indicator frequently used is based on comparisons of R & D expenditures by other countries. A recent comparison of this kind has been published by OECD(7). This summarizes Gross Expenditures for R & D (GERD) as a ratio of Gross Domestic Product (GDP) from 1963 to 1974. Data for Canada which extend from 1963 to 1972 show a decline from a maximum of 1.3 in the GERD/GDP ratio in 1968 to 1.1 in 1972. While more recent data are not available, this ratio is expected to show a substantial further decline since 1972.

It should be emphasized that international comparisons of this kind have obvious limitations. Each country has a different set of needs and priorities and differs considerably with respect to GNP per capita. Canada ranks high in GNP per capita, and while it has an extensive resource base, its secondary industries are less developed than other countries. Some countries also invest proportionately more in military R & D. When all such factors are considered the general conclusion which emerges is that Canada's investment in basic research, in applied research, and particularly in development, has been relatively modest in all categories and in recent years has been declining.

A further perspective can be gained by comparing

(7) Organization for Economic Cooperation and Development — The OECD Observer, July-August, 1975.

Comme le montre la figure 3, on brosse un tableau plus réaliste des véritables tendances du soutien fédéral à la R & D si on convertit les données de la figure 2 en dollars de base 1968-69 en normalisant ces données par l'indice des prix à la consommation (6). Il est évident que le total des dépenses fédérales en R & D n'a pas tellement varié depuis plusieurs années et que l'on a procédé à des coupures substantielles dans la R & D intra-muros au CNRC depuis 1968-69, dans la R & D universitaires depuis 1971-72 et dans la R & D industriels depuis 1973-74. C'est la tendance générale au fléchissement de ces trois courbes pendant plusieurs années qui est une source d'inquiétude particulière et qui conduit à s'interroger sérieusement sur l'avenir.

Il y a d'abord et avant tout l'éternelle question, pour toute nation, de déterminer le niveau optimal d'investissement en R & D. Cette question n'en est pratiquement pas une puisque l'on n'est pas en mesure d'y répondre avec des chiffres ou par une formule simple. Les principaux bénéfices de tels investissements n'apparaîtront pas au cours de l'année financière en cours mais à l'avenir, avenir qui échappe à notre connaissance et dans lequel la nature et l'ampleur des bénéfices de la R & D restent à définir. Combien une nation devrait-elle dépenser pour l'éducation? Pour encourager les arts? Pour la santé? Pour les loisirs? Pour les entreprises intellectuelles et savantes? Pour le maintien de l'intégrité de l'environnement? On sait que ces secteurs d'activité sont la source d'importants avantages économiques et sociaux à long terme et améliorent considérablement la qualité de la vie. Ils sont tous dans un sens des investissements nécessaires, et plus ou moins spéculatifs, dans le bien-être et le progrès futurs d'une nation. Nous savons également que les sociétés évoluées investissent beaucoup dans tous ces secteurs alors que c'est le contraire pour les sociétés moins développées. Cependant, il est difficile de déterminer des relations de causes à effets ou d'établir des rapports entre les sommes investies et les bénéfices réalisés.

Il y a cependant toute une gamme d'indices qui, pris ensemble, permettent bien d'arriver à déterminer si le niveau d'investissement dans la R & D s'approche de l'optimum. Par exemple:

(i) Est-ce que le niveau de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée à long terme suffit à produire la base de connaissances, l'expertise et les compétences scientifiques et techniques indispensables pour régler les problèmes nationaux futurs et pour être en mesure d'assimiler et d'adapter les connaissances scientifiques et les nouvelles technologies émanant de l'étranger?

(ii) Existe-t-il des secteurs présentant des problèmes majeurs d'intérêt national ayant été identifiés comme prioritaires et nécessitant un redoublement d'effort sur le plan de la R & D, comme l'énergie, l'alimentation, l'hygiène, les transports, la protection de l'environnement, le logement, l'exploitation des richesses naturelles, la technologie océanographique, la sécurité publique? Dispose-t-on de ressources suffisantes pour subvenir aux besoins en matière de R & D, tant à court qu'à long terme, de ces secteurs identifiés comme prioritaires?

(iii) Est-ce que le niveau de R & D dans le secteur industriel est moins qu'adéquat ou plus qu'adéquat pour stimuler l'innovation industrielle, pour améliorer les technologies existantes et pour permettre à l'industrie de demeurer concurrentielle sur les marchés mondiaux? Il va de soi, bien sûr, que dans le monde moderne, un niveau adéquat de R & D est une condition nécessaire mais non une garantie de la réussite et de la viabilité d'une industrie.

(iv) Même si nous contribuons à notre identité nationale et culturelle grâce à nos travaux scientifiques et nos recherches savantes, respectons-nous d'une manière adéquate nos obligations internationales telles que la coopération scientifique et technique et l'aide aux pays sous-développés?

(v) Assurons-nous à notre personnel affecté à la recherche et au développement une formation adéquate le conduisant à un degré élevé de compétence et créons-nous l'indispensable équilibre des disciplines pour satisfaire aux besoins de demain?

Présentement, la conclusion de la collectivité scientifique et technique est tout à fait claire: le niveau actuel de notre effort en R & D est insuffisant compte tenu de presque tous les indices que nous venons de citer. A défaut de mesures absolues, il est impossible de quantifier des carences particulières mais il est néanmoins possible d'en établir l'existence au moyen d'éléments justificatifs détaillés.

Un autre indice fréquemment utilisé s'appuie sur des comparaisons avec les sommes dépensées par d'autres pays pour la R & D. Une comparaison de cette nature a été publiée récemment par l'OCDE (7). Elle résume les dépenses globales pour la R & D

(6) Statistique Canada (i) 62-001, Tableau 3, février 1975; (ii) 11-003E, janvier 1976

(7) Organisation de coopération et de développement économiques - The OECD Observer, juillet-août 1975.

federal R & D expenditures as a percentage of total federal government expenditures. This is shown as the lower curve in Figure 4, the percentage for R & D expenditures decreasing from approximately 5 per cent in 1968/69 to 2.5 per cent in 1975/76. However, since a large proportion (more than half) of total federal expenditures are statutory, it is more realistic to consider federal R & D expenditures as a percentage of the more controllable federal expenditures, i.e. voted expenditures. This is shown by the upper curve of Figure 4. The percentage of voted expenditures allocated to R & D was 9 per cent in 1968/69, 8 per cent in 1972/73 and decreased to approximately 5.5 per cent in 1975/76.

It is generally very difficult in times of economic stringency to maintain an appropriate balance between expenditures and investments directed toward immediate and short-term priorities and those directed toward longer-term objectives and priorities. When this year's budget must be balanced there is usually little choice and longer-term priorities tend to be put aside in favor of the short-term where results and benefits are likely to be more quickly realized. Similar measures are frequently also adopted by private industry. R & D expenditures which represent a longer-term investment to guarantee a firm's future viability are cut back, hopefully temporarily, to meet a current crisis situation. These are difficult decisions involving risks and possible severe penalties. It is also frequently argued that under such circumstances R & D investment should be increased not decreased. The basis for this view is that if there are serious problems today this may well be due to an under-investment in R & D in the past and cutbacks today can only lead to more and greater problems in the future.

There are obviously no established guidelines to apply in individual situations and the necessary risk assessment is inherent in the difficult decisions which must be made. It is worth emphasizing however that because of the nature of R & D investment there are special problems to be considered. To be effective and productive, R & D activities require a degree of continuity, and abrupt changes in funding levels should be avoided. It takes at least several years to develop expert and highly productive research teams and having to disband such teams realizes little of the potential benefit from the investment made. If a highly promising project must be discontinued this could also amount to a waste of funds, as well as a lost opportunity in terms of ultimate pay-off. If such eventualities could be foreseen it would be better not to develop the research team or undertake a promising research project in the first place.

During the past few years, a number of major problem areas have become more acute and they will clearly be of ongoing concern, nationally and internationally. Among these are: energy, food resources, environmental preservation, waste management, transportation, housing and construction, public security, resource management and industrial development. Each of these areas will require a substantial research investment to develop better long-term solutions. Each of them will also require enormous capital investments during the next few decades. Without an adequate knowledge base and better technology, can we be assured that these large expenditures will be made as wisely as possible and with maximum benefit to the nation?

In order to take account of the current situation, and in anticipation of an improved economic recovery, as well as to facilitate forward planning, a revised policy for our on-going national R & D investment is needed. One possible approach would be a planned three- to five-year period of accelerated investment aimed at priority areas to raise the general level of national R & D expenditures to at least 1.5 per cent of GNP and, subject to periodic review, annual increases thereafter proportional to GNP growth. For such a plan to be effective, and to ensure a more balanced development, new initiatives and measures will be needed to stimulate a greater R & D investment by the industrial sector.

A general feature of our national R & D effort in the past, in addition to the low level of R & D activity in industry, has been a high degree of fragmentation and insufficient concentration in selected areas of national need and opportunity. Our scientific resources have tended to be rather thinly spread both in subject area and geographically. In recent years, the National Research Council has pursued deliberate policies and programs toward overcoming these deficiencies. Considerable progress has been made in consolidating and coordinating existing R & D programs as well as fostering greater cooperation between industry, university and government sectors. In some areas, fruitful international collaboration is also possible and is being undertaken in accord with Canadian means and priorities. Finally, in cooperation with other federal agencies and departments, including the Ministry of State for Science and Technology, continuing efforts are being pursued toward developing more integrated R & D programs in selected areas of national importance. In these programs, explicit provision is also being made for cooperative participation by industry and universities as well as other public sector research institutions.

Some examples bearing on the above program policies are presented in the present Report. (A more complete summary of policies and current R & D

(DGRD) exprimées en pourcentage du Produit intérieur brut (PIB) de 1963 à 1974. Les données pour le Canada, qui vont de 1963 à 1972 font apparaître une diminution d'un maximum de 1,3 en 1968 à 1, 1 en 1972 dans le rapport DGRD/PIB. Bien que l'on ne dispose pas de données plus récentes, ce pourcentage devrait accuser une autre baisse appréciable à partir de 1972.

Il faut souligner que les comparaisons internationales de cet ordre ont des limites évidentes. Chaque pays diffère considérablement en ce qui concerne son PNB individuel, ses propres besoins et ses propres priorités. Le Canada se situe en très bonne place en ce qui concerne le PNB individuel et bien qu'il dispose d'une gamme étendue de ressources naturelles, ses industries secondaires sont moins développées que celles des autres pays. De plus, certains pays investissent proportionnellement plus dans la R & D militaires. Après examen de tous ces facteurs, on peut dégager la conclusion générale que l'investissement du Canada dans la recherche fondamentale, dans la recherche appliquée et, tout particulièrement, dans le développement, a été relativement modeste dans toutes les catégories et qu'il est en baisse ces dernières années.

On aura une perspective supplémentaire en exprimant les dépenses fédérales pour la R & D en termes de pourcentage du total des dépenses du gouvernement fédéral. C'est ce que montre la courbe inférieure de la figure 4, le pourcentage des dépenses en R & D passant d'environ 5% en 1968-69 à 2,5% en 1975-76. Cependant, étant donné qu'une grande partie (plus de la moitié) du total des dépenses fédérales est statutaire, il est plus réaliste d'exprimer les dépenses fédérales pour la R & D en termes du pourcentage des dépenses fédérales discrétionnaires, c'est-à-dire des dépenses votées. Ce pourcentage est représenté par la courbe supérieure de la figure 4. Le pourcentage des dépenses votées allouées à la R & D a été de 9% en 1968-69, de 8% en 1972-73 et a diminué jusqu'à environ 5,5% en 1975-76.

Il est généralement très difficile, en périodes de restrictions économiques, de maintenir un équilibre adéquat entre les dépenses et les investissements axés sur les priorités immédiates et à court terme et ceux axés sur les objectifs et les priorités à plus long terme. Lorsque l'on doit équilibrer le budget de l'année en cours, le choix est habituellement limité et les priorités à plus long terme ont tendance à être mises de côté en faveur du court terme dont on peut raisonnablement attendre des résultats et des bénéfices plus immédiats. Il arrive fréquemment que l'industrie privée adopte des mesures similaires. On coupe, en espérant que c'est une mesure temporaire, les dépenses de R & D qui représentent un investissement à plus long terme pour garantir la survie d'une compagnie dans une situation de crise. Ce sont là des décisions difficiles impliquant éventuellement des risques et des conséquences graves. Fréquemment, on argue également que dans ces circonstances, l'investissement dans la R & D devrait être augmenté et non diminué. Cette opinion s'appuie sur le fait que s'il existe de graves problèmes aujourd'hui, ils pourraient être dus à un investissement insuffisant dans ce domaine par le passé et que les coupures actuelles ne peuvent mener qu'à des problèmes plus nombreux et plus graves à l'avenir.

Il n'existe de toute évidence aucune ligne directrice établie que l'on puisse appliquer aux cas individuels et l'évaluation du risque est une partie nécessaire et intégrante des décisions difficiles qui doivent être prises. Cependant, il est bon de souligner qu'en raison de la nature des investissements en R & D, il existe des problèmes spéciaux dont il faut tenir compte. Pour être efficaces et productives, les activités relevant de la R & D exigent une certaine continuité et il convient d'éviter des changements soudains dans les niveaux de financement. Il faut plusieurs années pour constituer des équipes de recherche expertes et hautement productives et si l'on est contraint de les dissoudre, ce n'est qu'une très faible partie du bénéfice attendu de l'investissement qui est réalisé. L'obligation d'abandonner un projet très prometteur peut également signifier un gaspillage de fonds tout comme une occasion perdue de réaliser des bénéfices ultérieurs. Si l'on pouvait prévoir de telles éventualités, il vaudrait mieux ne pas créer l'équipe de recherche ou ne pas entreprendre de projet de recherche prometteur.

Au cours de ces dernières années, un certain nombre de problèmes majeurs se sont aggravés dans certains secteurs et seront sans aucun doute une source de préoccupation continue tant sur le plan national qu'international. Parmi ces problèmes, citons ceux de l'énergie, des ressources alimentaires, de la protection de l'environnement, de la gestion des déchets, du transport, du logement et de la construction, de la sécurité publique, de la gestion des ressources et du développement industriel. Chacun de ces secteurs nécessitera un investissement important dans la recherche de meilleures solutions à long terme. Chacun d'eux exigera également d'énormes investissements de capitaux au cours des prochaines décennies. Sans une base de connaissances adéquate et une meilleure technologie, pouvons-nous avoir l'assurance que ces dépenses seront faites avec autant d'intelligence que possible et avec le maximum de bénéfices pour la nation?

Compte tenu de la présente situation et du redres-

programs is contained in the NRC 1974-75 Annual Report.) This Report also summarizes the results of research and other activities of the National Research Council of Canada during the past year. Specific examples are given to illustrate ongoing activities rather than to be comprehensive. More detailed information is available in other NRC publications listed below and obtainable from the Public Information Branch, National Research Council of Canada, Ottawa, K1A 0R6:

Annual Report on Scholarships and Grants in Aid of Research, 1974-1975;

Canadian Patents and Development Limited — Annual Report, 1975;

National Science Library — Annual Report, 1974-1975;

NRC Associate Committees' Secretariat — Activities of Associate Committees — 1974;

Science Dimension, published six times a year by the Public Information Branch.

Currently, brochures are available on: the Atlantic Regional Laboratory, the Prairie Regional Laboratory, the Division of Physics, and the Canada-France-Hawaii Telescope.

sement économique prévu, ainsi que pour faciliter la planification, il est indispensable de revoir notre politique d'investissement national permanent dans la recherche et le développement. On pourrait, par exemple, prévoir une période d'investissement accéléré de trois à cinq ans visant les secteurs prioritaires pour relever le niveau général des dépenses de R & D en l'amenant à au moins 1,5% du PNB et prévoir, sous réserve d'un réexamen périodique, de légères augmentations annuelles subséquentes proportionnelles à l'accroissement du PNB. Pour qu'un tel plan soit efficace et pour garantir un développement plus équilibré, il faudra faire appel à de nouvelles initiatives et à de nouvelles mesures pour encourager le secteur industriel à investir davantage dans la R & D.

La caractéristique générale de notre effort national de R & D par le passé, s'ajoutant au faible niveau d'activité du secteur industriel dans ce domaine, a été un degré élevé de fragmentation et une concentration insuffisante dans des domaines choisis en fonction des nécessités et des opportunités nationales. La tendance, en ce qui concerne nos ressources scientifiques, a été plutôt à un éparpillement, tant géographique que sectoriel. Au cours de ces dernières années, le Conseil national de recherches s'est efforcé, par ses politiques et ses programmes, de surmonter ces carences. On a réalisé des progrès considérables en renforçant et en coordonnant les programmes de R & D existants et en encourageant une plus grande coopération entre les secteurs industriel, universitaire et gouvernementaux. Il est également possible, dans certains domaines, d'en arriver à une collaboration internationale fructueuse et c'est ce à quoi l'on s'emploie en tenant compte des priorités et des moyens canadiens. Finalement, en collaboration avec d'autres organismes et ministères fédéraux, y compris le Ministère d'État aux sciences et à la technologie, on poursuit les efforts visant à mettre sur pied un plus grand nombre de programmes intégrés de R & D dans des secteurs particuliers d'importance nationale. Ces programmes prévoient explicitement une participation conjointe de l'industrie et des universités et d'autres organismes de recherche du secteur public.

On trouvera dans ce rapport quelques exemples illustrant les politiques afférentes aux programmes mentionnés ci-dessus (le rapport annuel du CNRC pour 1974-75 comporte une revue plus complète des politiques et des programmes actuels de R & D). Le présent rapport résume les résultats des recherches et d'autres travaux du Conseil national de recherches du Canada obtenus au cours de la dernière année. Les exemples précis qui sont donnés veulent seulement illustrer les travaux en cours et non pas en présenter une image complète. On trouvera des informations complémentaires dans d'autres publications du CNRC dont la liste suit et que l'on peut se procurer en s'adressant à la Direction de l'information publique, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0R6.

Rapport annuel sur les bourses et les subventions d'aide à la recherche, 1974-1975;
Rapport annuel de la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, 1975;
Rapport annuel de la Bibliothèque scientifique nationale, 1974-1975;
Secrétariat des comités associés du CNRC - Activités des comités associés, 1974;
Science Dimension, publication bimestrielle de la Division de l'information publique.
Des brochures sont également disponibles sur le Laboratoire régional de l'Atlantique, le Laboratoire régional des Prairies, la Division de physique et le Télescope Canada-France-Hawaii.

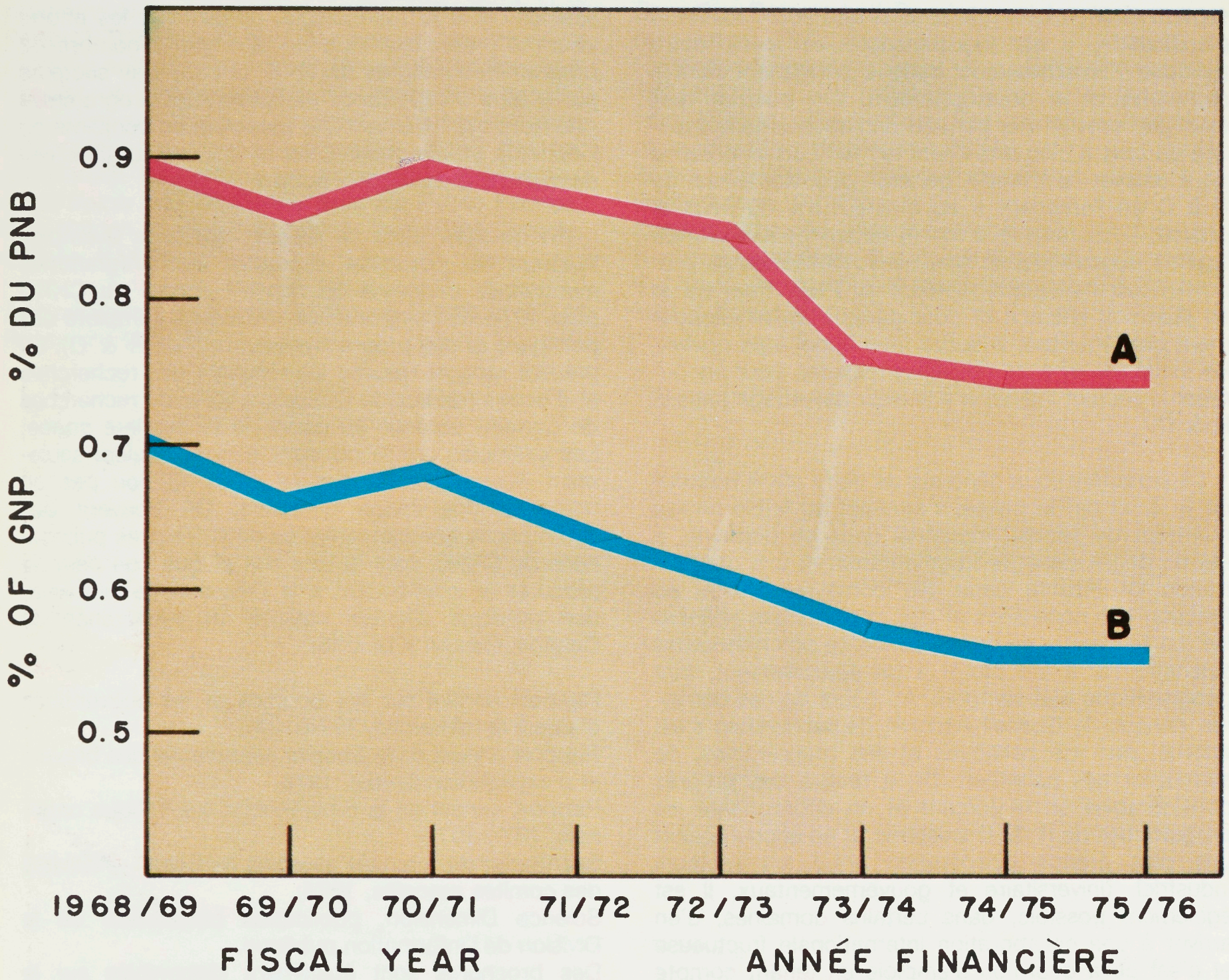


Fig. 1. Total Federal Science Expenditure (A) and Total Federal Research and Development Expenditure (B) as a Percentage of Gross National Product by Fiscal Year.

Fig. 1. Dépenses fédérales totales pour la science (A) et dépenses fédérales totales pour la recherche et le développement (B) exprimées en pourcentage du produit national brut sur la base de l'année financière.

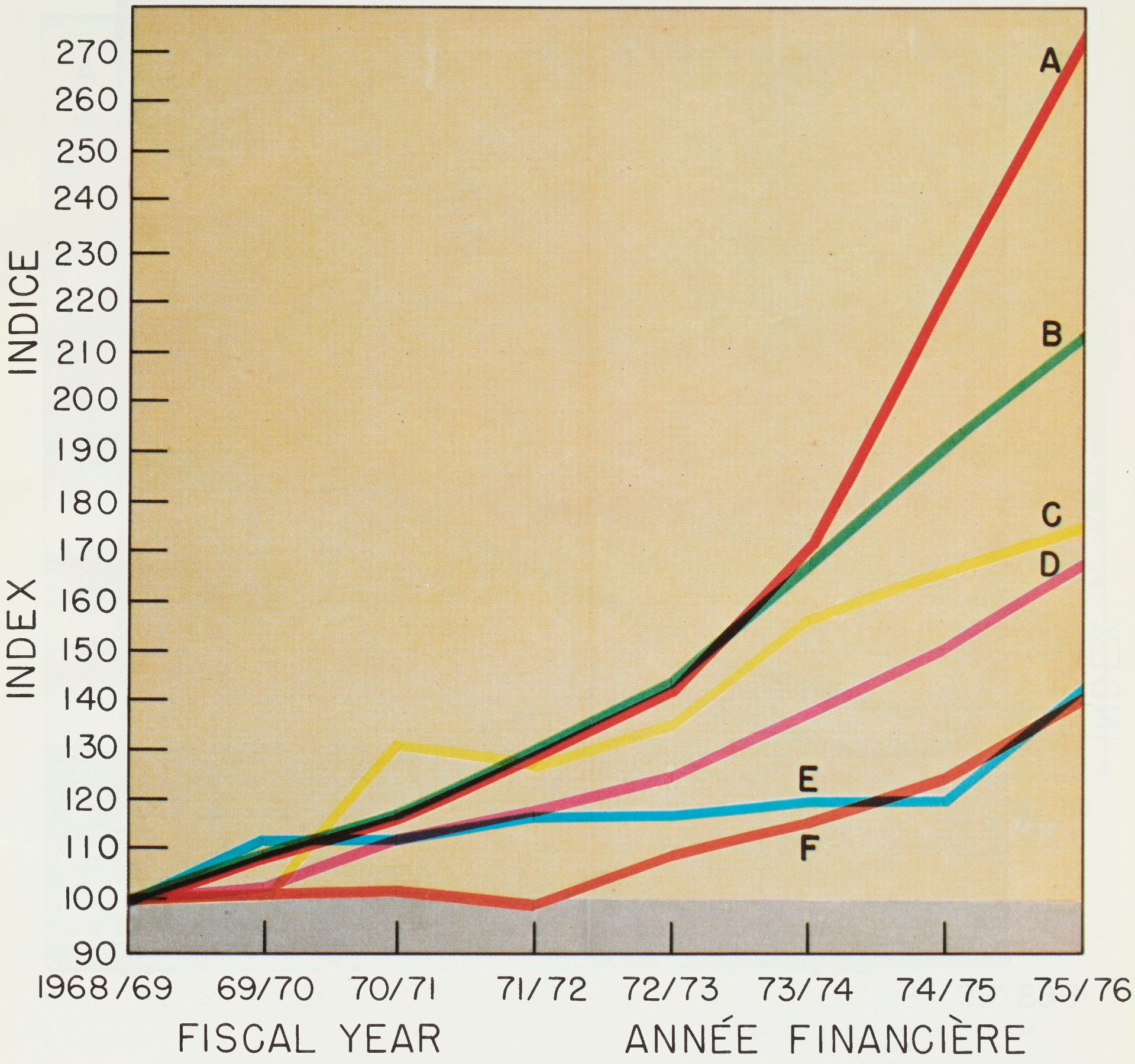


Fig. 2. Trends in Federal Expenditures by Fiscal Year:

A - Total Voted Federal Budgetary Expenditures
B - Gross National Product
C - Federal Expenditures on R & D in Industry
D - Total Federal Expenditures on R & D
E - NRC Expenditures on R & D in Universities
F - NRC Intramural R & D Expenditures

Fig. 2. Évolution des dépenses fédérales sur la base de l'année financière:

A - Total des dépenses budgétaires fédérales votées
B - Produit national brut
C - Dépenses fédérales pour la R & D dans l'industrie
D - Dépenses fédérales totales pour la R & D
E - Dépenses du CNRC pour la R & D dans les universités
F - Dépenses du CNRC pour la R & D intra-muros

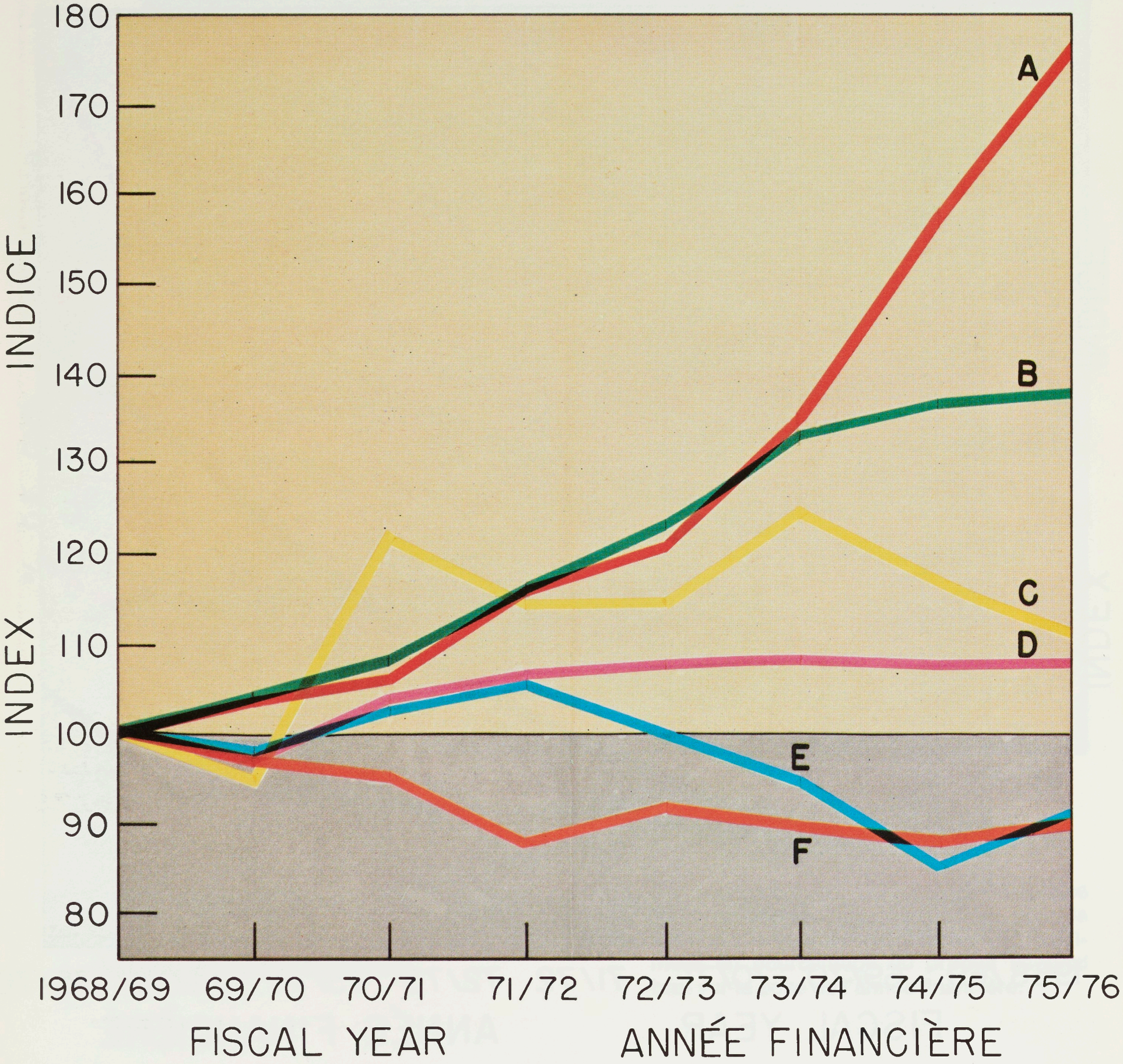


Fig. 3. Trends in Federal Expenditures on R & D in Constant 1968/69 Dollars:

A - Total Voted Federal Budgetary Expenditures
B - Gross National Product
C - Federal Expenditures on R & D Industry
D - Total Federal Expenditures on R & D
E - NRC Expenditures on R & D in Universities
F - NRC Intramural R & D Expenditures

Fig. 3. Évolution des dépenses fédérales pour la R & D en dollars de base (1968/69):

A - Total des dépenses budgétaires fédérales votées
B - Produit national brut
C - Dépenses fédérales pour la R & D dans l'industrie
D - Dépenses fédérales totales pour la R & D
E - Dépenses du CNRC pour la R & D dans les universités
F - Dépenses du CNRC pour la R & D intra-muros

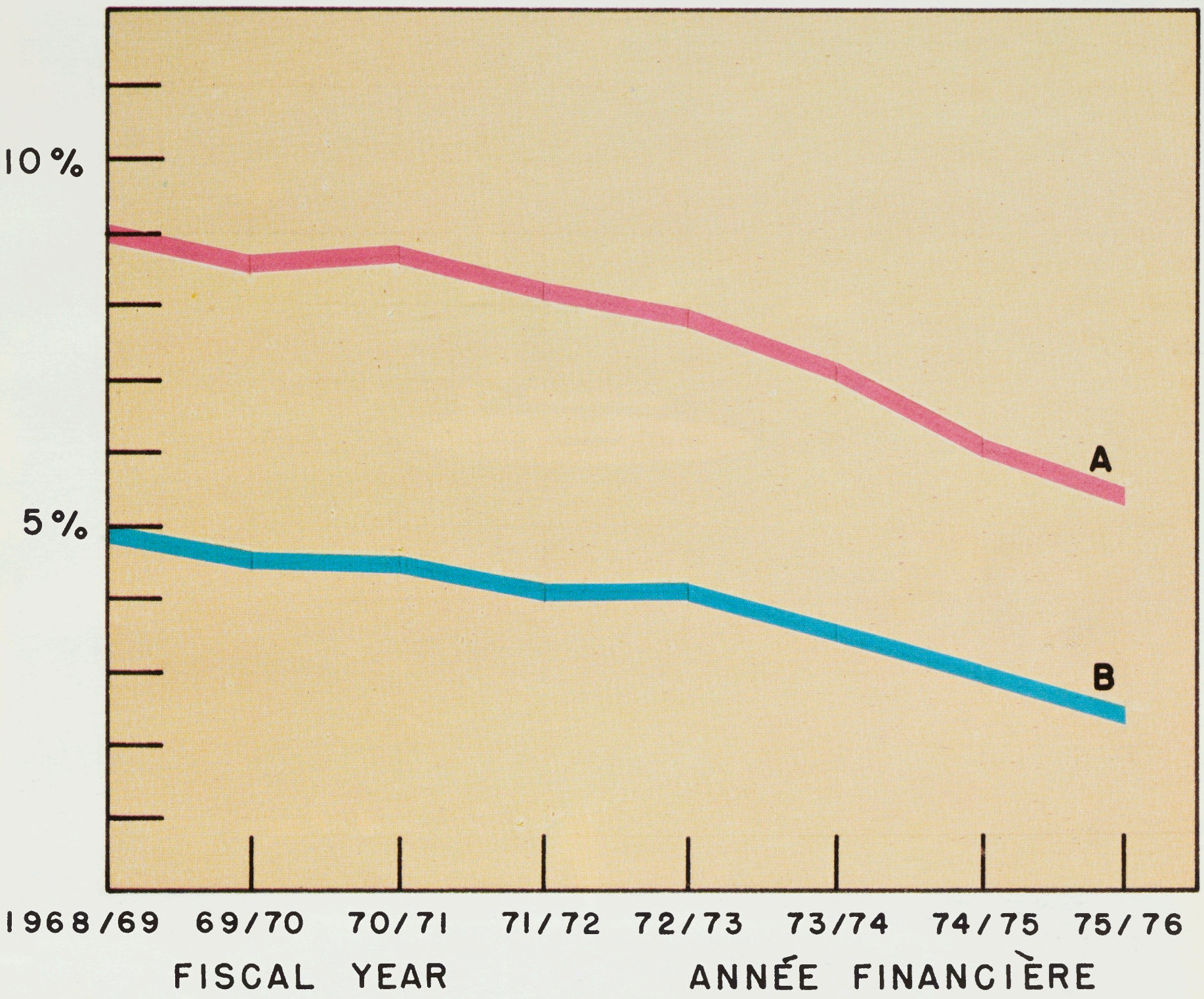
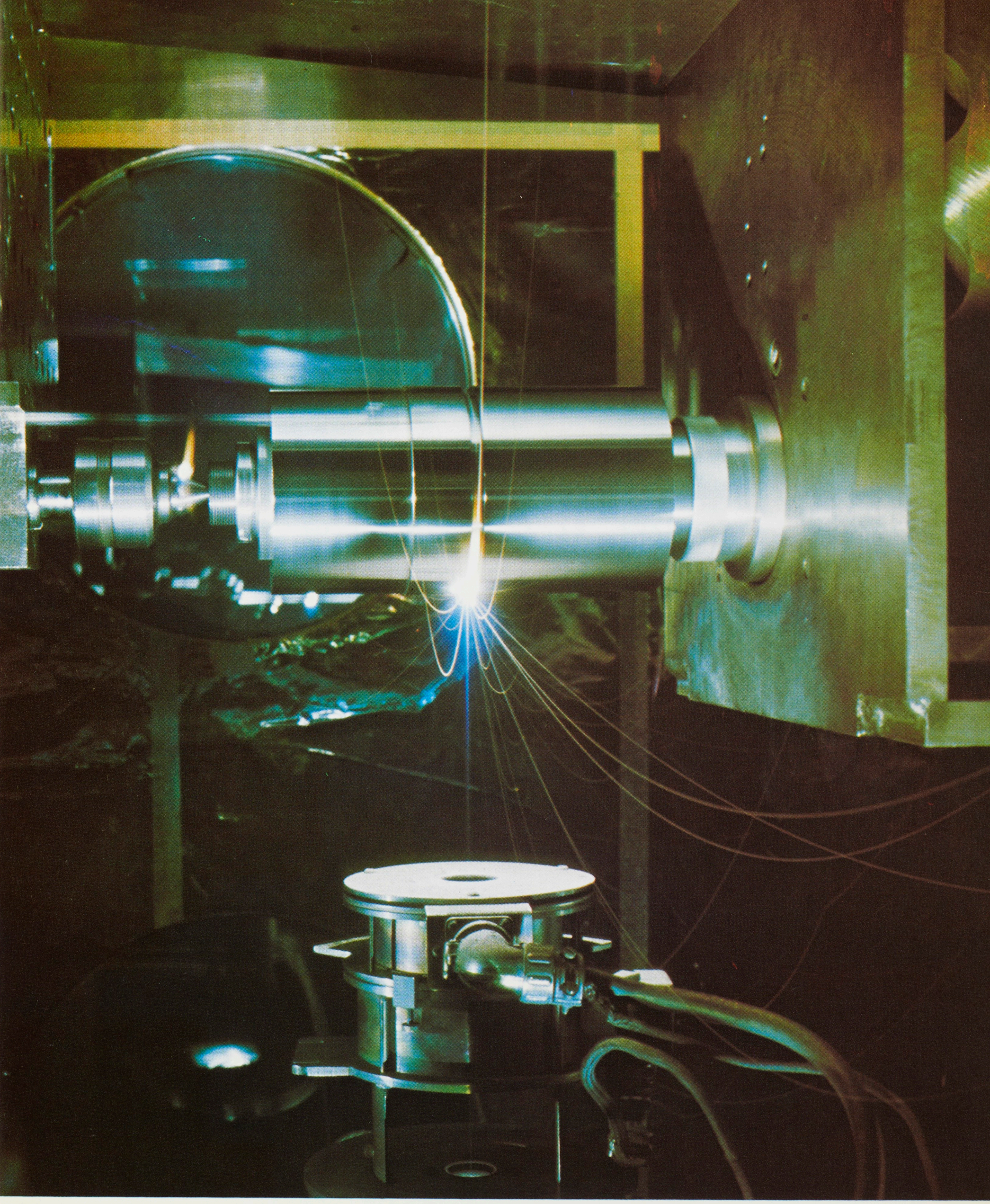


Fig. 4. Federal Expenditures on R & D as a Percentage of:

A - Total Voted Federal Expenditures
B - Total Voted and Statutory Federal Expenditures

Fig. 4. Dépenses fédérales pour la R & D exprimées en pourcentage du:

A - Total des dépenses fédérales votées
B - Total des dépenses fédérales votées et statutaires



Research Highlights

Faits saillants de la recherche

Electron Beam Welding

A significant achievement of the Manufacturing Technology Centre has been the "secularization" of electron beam welding, a process which uses a focussed beam of high energy electrons to fuse metals together. Since it is carried out in a vacuum (necessary for the production of a sufficiently concentrated and focussed beam), the resulting weld is free of absorbed gases and other contamination, and the high concentration of energy applied to a very small area of material means that the heat-induced stresses in the component are minimized. The Manufacturing Technology Centre has successfully demonstrated that the technique is very useful in a wide range of industrial applications, from the production of automobile contact breaker points to the repair of giant rolls used in the pulp and paper industry.

Soudage au faisceau électronique

Réalisation remarquable au Centre de fabrication technique avec la "sécularisation" du soudage au faisceau électronique, procédé faisant intervenir un faisceau focalisé d'électrons de haute énergie pour fondre ensemble des métaux. Étant donné que l'opération a lieu sous vide (indispensable à l'obtention d'un faisceau suffisamment concentré et focalisé), la soudure obtenue est exempte de gaz absorbés et d'autres contaminations et la concentration élevée d'énergie appliquée sur une très petite surface de matériau permet de réduire au minimum les contraintes thermiques induites dans la pièce. Le Centre de fabrication technique a démontré que cette technique est très utile dans une large gamme d'applications industrielles allant de la fabrication de vis platinées pour automobiles à la réparation des rouleaux géants utilisés par l'industrie papetière.

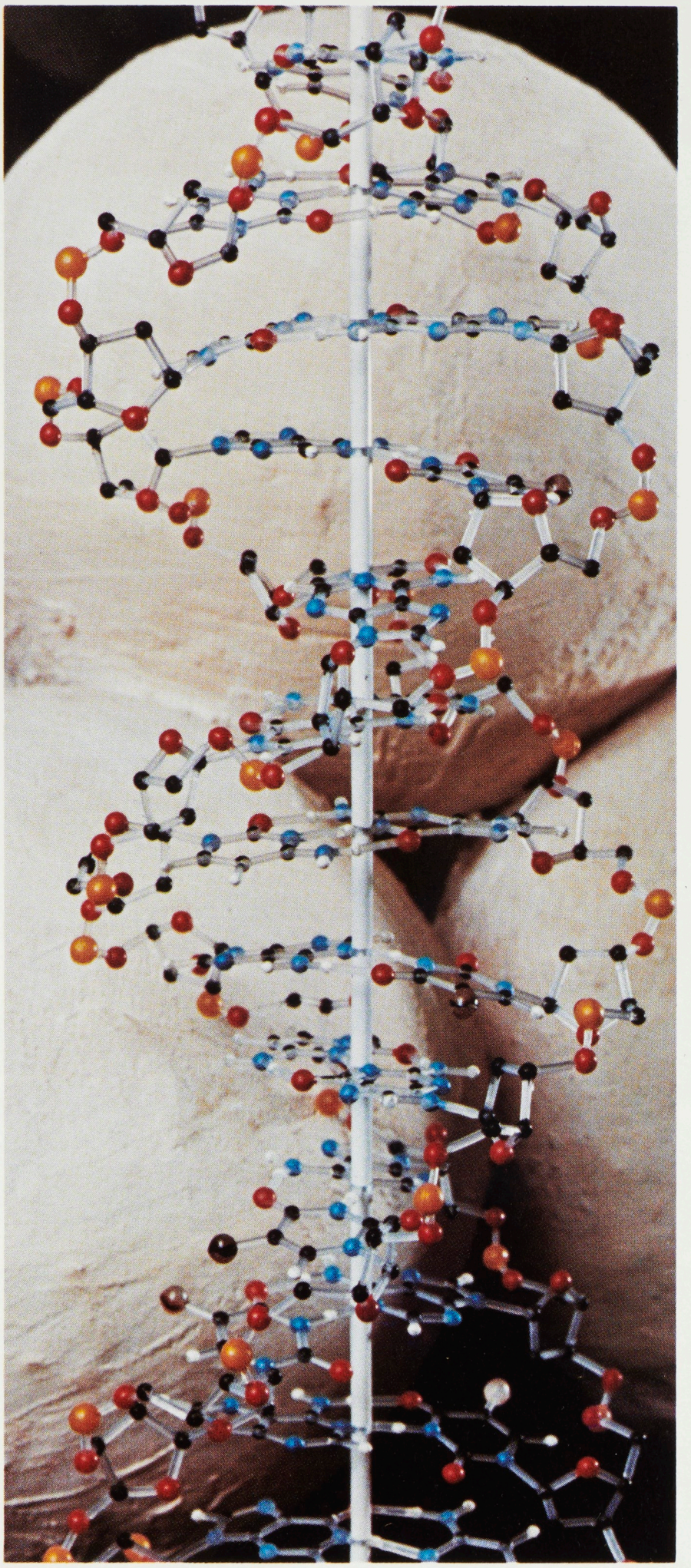
National Research Council Laboratories

Largest Interstellar Molecule

A team of four astronomers from the Herzberg Institute of Astrophysics has identified cyanodiacetylene, the heaviest molecule yet found in interstellar space. The breakthrough was made possible by an NRC spectroscopist who was able to calculate accurately a frequency at which the molecule emits energy. Subsequently, microwave radiation at the predicted frequency (originating from an area in the constellation Sagittarius) was detected by the 46 m (150 ft.) dish at the Algonquin Radio Observatory. Following this, a second emission line at a higher frequency was predicted for the molecule, and also identified in the incoming microwave radiation. Until the Canadian discovery, the heaviest identified species in space had been sulfur dioxide (SO_2) at molecular weight 64. Significantly heavier at molecular weight 75, cyanodiacetylene (HC_5N) contains single hydrogen and nitrogen atoms attached to a five-carbon-long organic backbone.

Synthetic Gene

The synthesis of a gene (the colored double spiral) that displays the same biological activity as its natural counterpart has been carried out by organic chemists at NRC's Division of Biological Sciences. This "operator" gene, a small strand of DNA forming part of a gene sequence in the bacterium *Escherichia coli,* has been constructed from nucleotide subunits using a new synthetic technique developed by the Division in recent years. The new "phosphotriester" method is not only much faster than the traditional "phosphodiester" method, but the yields of final product are also much higher. Biochemists at Cornell University in the United States, working in collaboration with NRC scientists, demonstrated that the synthetic gene (a 21-nucleotide length of the DNA double helix) binds and releases from a companion "repressor" protein in the same manner as the natural bacterial gene.



Gène synthétique

La synthèse d'un gène (double spirale colorée) ayant la même activité biologique que le gène naturel a été réalisée par des organiciens de la Division des sciences biologiques du CNRC. Ce gène "opérateur", petit brin d'ADN constituant une partie de la séquence d'un gène chez la bactérie *Escherichia coli,* a été construit en partant de sous-unités nucléotidiques à l'aide d'une nouvelle technique de synthèse mise au point par la Division au cours de ces dernières années. Non seulement la nouvelle méthode "phosphotriester" est-elle beaucoup plus rapide que la méthode "phosphodiester" classique mais les rendements en produit final sont également beaucoup plus élevés. Des biochimistes de l'Université Cornell, aux États-Unis, travaillant en collaboration avec des scientifiques du CNRC, ont démontré que le gène synthétique (une séquence de 21 nucléotides de la double hélice d'ADN) se fixe sur une protéine "répresseur" d'accompagnement et s'en détache de la même manière que le gène bactérien naturel.

Les laboratoires du Conseil national de recherches

La plus grosse molécule interstellaire

Une équipe de quatre astronomes de l'Institut Herzberg d'astrophysique a détecté la présence de cyanodiacétylène, la molécule la plus lourde observée à ce jour dans l'espace interstellaire. Cette percée a été rendue possible par les travaux d'un spectroscopiste du CNRC qui a pu calculer avec précision une fréquence à laquelle la molécule émet de l'énergie. On a par la suite détecté des rayonnements micro-ondes à la fréquence prévue (en provenance d'une région du ciel dans la constellation du Sagittaire) au moyen de l'antenne de 46 m (150 pieds) de l'Observatoire radioastronomique du parc Algonquin. A la suite de cette découverte, une deuxième raie d'émission à une fréquence plus élevée a été prédite pour cette molécule et elle a été aussi identifiée dans les rayonnements micro-ondes détectés. Jusqu'à cette découverte des astronomes canadiens, la molécule la plus lourde détectée dans l'espace était le gaz sulphureux (SO_2) de poids moléculaire égal à 64. Le cyanodiacétylène (HC_5N) a un poids moléculaire de 75, nettement plus élevé que celui du SO_2 et il contient des atomes d'azote et d'hydrogène uniques attachés à une chaîne organique de cinq atomes de carbone.

Les normes pour la conservation de l'énergie dans les édifices

La Division des recherches en bâtiment, au nom du Conseil national de recherches du Canada, a créé un comité interministériel spécial pour préparer un groupe de lignes directrices pour la conception et la gestion de nouveaux édifices n'exigeant que peu d'énergie et pour l'amélioration des édifices existants. Au Canada, environ un quart de toute l'énergie consommée sert à chauffer des édifices et l'on pourrait faire des économies très importantes en ayant une meilleure isolation thermique, en réduisant les fuites d'air et en prenant d'autres mesures pour conserver l'énergie. Les lignes directrices seront utilisées tout d'abord par les ministères et les agences responsables des édifices fédéraux; toutefois, on s'attend à ce que d'autres niveaux de gouvernement acceptent de suivre ces lignes directrices et qu'elles servent de base à une norme type pour la conservation de l'énergie dans les édifices partout au Canada. On espère terminer la préparation d'une première version de ces normes d'ici la fin de 1976 afin de pouvoir les mettre à l'essai dans les nouveaux édifices fédéraux. Il faudra élaborer ces normes pendant plusieurs années en y incorporant les améliorations résultant de l'utilisation de versions antérieures. On encouragera un échange de points de vue



Plates-formes de glace arctique

La Division des recherches en bâtiment a procédé récemment à des recherches dans l'Arctique sur l'utilisation de plates-formes de glace comme support d'équipement, concept que le CNRC avait déjà étudié au cours de la Deuxième Guerre mondiale. Les scientifiques du CNRC ont travaillé en étroite collaboration avec une compagnie d'ingénieurs-conseil pour étudier la résistance à la charge de plates-formes utilisées comme support en surface d'installations de forage pour la prospection pétrolière sous-marine. Ces plates-formes, créées par le pompage d'eau de mer sur la couverture de glace existante (où elle gèle en en augmentant l'épaisseur), ont été étudiées pour améliorer les méthodes appliquées à leur conception et les méthodes de contrôle de leur comportement. Étant donné qu'elles subissent avec le temps une déformation plastique ou par "fluage" (par exemple, la surface servant de support à l'installation de forage s'enfoncera graduellement), il a fallu déterminer les déformations limites acceptables. Les observations auxquelles on a procédé au cours des deux dernières années ont permis d'améliorer substantiellement les critères de calcul et les méthodes de construction ainsi que la précision des moyens de contrôle. Ces travaux ont été entrepris à la demande du Ministère des affaires indiennes et du Nord pour l'aider à évaluer ces structures destinées aux forages en mer et à assurer qu'elles offraient toutes garanties de sécurité.

Arctic Ice Platforms

The use of ice platforms for supporting equipment, a concept first considered by NRC during World War II, has been the subject of recent research in the Arctic by the Division of Building Research. NRC scientists have worked closely with a firm of consulting engineers in a study of the load-bearing performance of platforms used to support drill rigs on the surface for undersea oil exploration. These platforms, created by pumping seawater onto the existing ice cover (where it freezes, thereby increasing the thickness), were studied to improve the basis for their design and methods of monitoring their behavior. Because they deform in a "creeping" or plastic fashion with time (for example, the area supporting a drill rig gradually sinks), it was necessary to establish safe deflection limits for changes in shape. Observations over the past two years have brought about a significant improvement in design criteria and methods of construction and monitoring performance. This work was undertaken at the request of the Department of Indian Affairs and Northern Development to aid it in evaluating such structures for offshore drilling and in ensuring that they were performing in a safe manner.

Standard for Energy Conservation in Buildings

The Division of Building Research, acting on behalf of the National Research Council of Canada, has set up a special interdepartmental committee to prepare a set of guidelines for the design and operation of new buildings with low energy requirements and for the upgrading of existing buildings. With approximately one quarter of all the energy expended in Canada being used to heat buildings, a significant saving could be achieved by using more insulation, reducing air leakage and taking other energy conservation measures. The guidelines will be used in the first instance by departments and agencies responsible for federal buildings; it is expected, however, that these guidelines may prove acceptable to other jurisdictions and ultimately provide the basis of a model standard for energy conservation in buildings for all of Canada. As an objective, first versions that can be tested in new federal projects should become available by the end of 1976. There will be a need to develop these standards over a period of several years, incorporating improvements suggested as a result of using the earlier versions. Provincial authorities and professional associations will be encouraged to participate in the process of reaching a consensus on these measures.

Ultrasonics in Eye Surgery

An alternative technique has been developed by the Division of Electrical Engineering to determine accurately the axial length of the eye in cases when diseased lenses have become opaque and optical techniques cannot be used. Implantation of lenses in defective human eyes is now an established technique for the restoration of sight and, in order to ensure proper vision, it is important that an artificial lens of the correct power be employed; it is for this reason that the axial length of the eye must be accurately determined before the operation. The new technique works like an echo chamber and uses ultrasonic vibrations which bounce from the back of the eye to give accurate information of the distance between front and back.

Laboratory Salinometer

Scientists at the Division of Physics have developed an accurate laboratory salinometer for analysis of water samples, an instrument of special interest to scientists sampling the oceans. By detecting small changes in electrical conductance in a cell, the instrument provides a means of determining the sample's salinity (or salt content) precisely. Analyses can be carried out either directly aboard ship or in the laboratory on samples collected at sea. A research program designed to study the effect of temperature on the electrical conductivity of sea water in the ocean temperature range (-2°C to 35°C) currently utilizes this instrument. The laboratory version serves as a complement to the Division's salinity-temperature-depth (STD) probe in studies of ocean circulation and biological activity.

Pinetree Chemistry

A method developed by organic chemists at the Prairie Regional Laboratory, in Saskatoon, Saskatchewan, for identifying conifer trees on the basis of their terpene compositions is now finding practical applications in tree-breeding research. Terpenes, the class of organic compounds that make up turpentine, are characteristic of conifers, with each species having its own unique "terpene profile" or chemical composition. Terpene analysis makes it possible to distinguish between closely related species, varieties and hybrids in the conifer family. A method is being applied in determining geographical variation in the commercially important conifer species, both as an aid to tree breeding and utilization of terpenes.

Metabolic Pathways Research

The Natural Products section at the Atlantic Regional Laboratory (ARL), in Halifax, Nova Scotia, is cooperating with biologists at ARL and Dalhousie University in an on-going program of research into the nature of the pathways by which algae, bacteria, fungi and lichens synthesize certain molecules, particularly those exhibiting pharmacological properties. By a combination of educated guesswork and preliminary radioactive tracer work, the scientists first determine the building blocks used by the microorganism to assemble these compounds and then label them with non-radioactive isotopes. Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy is subsequently used to determine where in the synthesized product the labels turn up. This technique permits the researchers to pinpoint the location of non-radioactive isotopes such as carbon-13, nitrogen-15 and oxygen-17 in the structures of these metabolic end-products. This information enables the scientist to piece together the chemical steps by which the microorganism constructs the products from the simpler constituents. A number of compounds have been characterized in this cooperative program and, in some of the instances where pharmacological properties are involved, follow-up studies have been undertaken by laboratories in the drug industry.

Improved Potentiometer

A recent advance by the Division of Electrical Engineering in the field of accurate measurements is the development of an improved "potentiometer".



Pour attirer les insectes

Des scientifiques du Laboratoire régional des Prairies font depuis quelques années des recherches dans un domaine qui, de l'avis de nombreux agronomes, est appelé à fournir le moyen de protéger les récoltes contre les dommages causés par les insectes. Ces recherches impliquent l'identification et la fabrication de produits chimiques connus sous le nom de phérormones, substances émises en très petites quantités par les insectes femelles pour attirer les mâles. Utilisées comme "appât" dans des pièges à insectes spécialement conçus à cet effet (comme ceux que l'on peut voir sur la photo), ces phérormones peuvent être utilisées comme un moyen de contrôle, précis et économique, de populations spécifiques d'insectes dans le champ d'un agriculteur. Les scientifiques espèrent que les données provenant des expériences actuellement en cours conduiront à la mise au point d'un système qui leur permettra de déterminer le moment le plus économique pour procéder à des pulvérisations.

Insect Attractants

During the last few years, the Prairie Regional Laboratory has had a group of scientists working on a project that many agricultural researchers see as the way of the future in controlling infestation of crops by insects. This research involves the identification and production of chemicals known as sex pheromones, substances given off by female insects in extremely small quantities to attract their male counterparts. Used as the "bait" in specially-designed insect traps such as those which appear in the photograph, these pheromones can serve as accurate and inexpensive monitors of specific insect populations in a farmer's field. Scientists hope that data from ongoing field trials will lead to the development of a system that will enable them to predict when it is economical to spray agricultural pests.

entre les autorités provinciales et les associations professionnelles afin d'en arriver à un consensus en ce qui a trait à ces normes.

Les ultrasons dans la chirurgie de l'oeil

La Division de génie électrique a mis au point une nouvelle technique pour déterminer avec précision la longueur axiale d'un oeil dont le cristallin, malade, est devenu opaque; les techniques optiques ne sont alors d'aucune utilité. L'implantation de lentilles dans des yeux humains défectueux est maintenant une technique bien établie pour restaurer la vue. Afin d'assurer une bonne vision, il est important d'employer un cristallin artificiel de distance focale correcte; c'est pour cette raison que la longueur axiale de l'oeil doit être déterminée avec précision avant l'opération. La nouvelle technique est basée sur le principe de la chambre à écho et elle utilise des ultrasons qui sont réfléchis par le fond de l'oeil pour donner des renseignements précis sur la distance qui sépare l'avant de l'arrière de l'oeil.

Le salinomètre de laboratoire

Les scientifiques de la Division de physique ont mis au point un salinomètre de laboratoire précis pour analyser des échantillons d'eau qui présente un intérêt spécial pour les scientifiques intéressés à l'échantillonnage des eaux océaniques. En détectant de petites variations de conductivité dans une cellule, l'instrument fournit un moyen de déterminer avec précision la salinité d'un échantillon, c'est-à-dire son contenu en sel. Les analyses peuvent être faites soit sur place, à bord d'un bateau, soit en laboratoire sur des échantillons prélevés en mer. Un programme de recherche visant à étudier l'influence de la température sur la conductivité de l'eau de mer dans une gamme de températures océaniques typiques (de -2°C à 35°C) utilise à présent cet instrument. La version de laboratoire sert de complément à la sonde PTS (de profondeur, de température et de salinité) construite par la division en vue d'études de la circulation de l'eau des océans et de leur activité biologique.

La chimie des pins

Une méthode développée par les chimistes organiques du Laboratoire régional des Prairies à Saskatoon, en Saskatchewan, pour identifier les conifères à partir de leur composition en terpènes est maintenant appliquée à des recherches sur les sapinières. Les terpènes, classe de composés organiques qu'on retrouve dans la térébenthine, sont caractéristiques des conifères et chaque espèce a son propre "profil de terpène", c'est-à-dire sa composition chimique. L'analyse des terpènes des conifères permet de

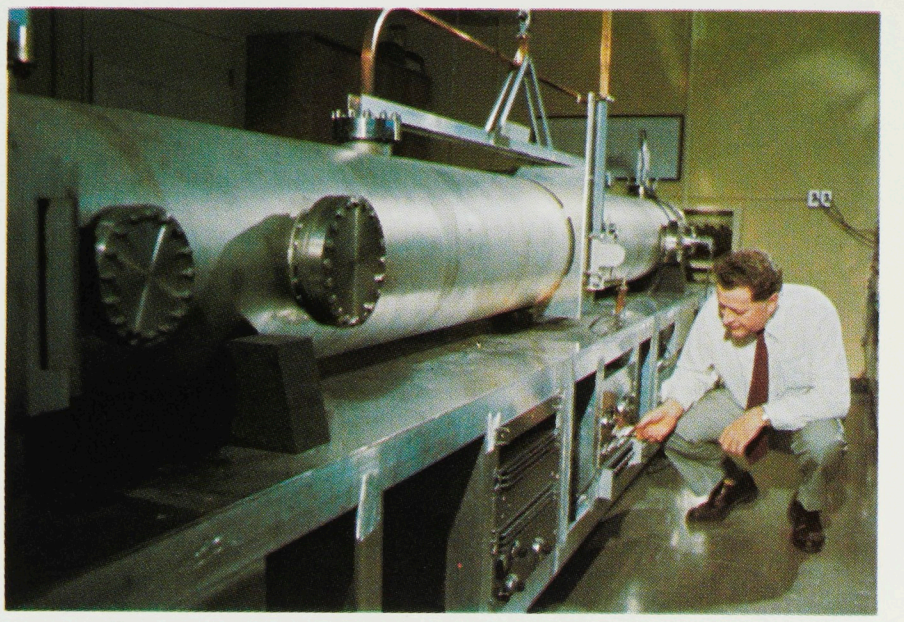
This instrument is capable of measuring voltages in the range of 1 to 1,600 volts, with an accuracy of a few parts per million. An additional advantage is its digital readout which enables measurements to be made more rapidly and conveniently. The basis of the instrument is a current comparator, a device which was developed by the National Research Council several years ago and now forms the nucleus of many of the world's national electrical standards.

Molecular Medicine

Biophysicists at NRC's Division of Biological Sciences are using advanced spectroscopic techniques to study the way in which molecules such as hormones and drugs impinge on the plasma membrane, the vital envelope surrounding the cell that controls the entry and exit of substances. Electron spin resonance (ESR) spectroscopy, which involves tagging molecules with "free radicals", is one of the techniques used in the study. When such molecules are introduced to the cell membrane, these labels can be "sensed" by the machine, providing clues to the nature of the surrounding atomic environment. Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy, which involves the detection of non-radioactive isotopes such as deuterium, carbon-13 and nitrogen-15 in molecules, is another analytical tool used in the study. By determining the changes of conformation that occur when hormones and other molecules make contact with their receptor sites on the plasma membrane, scientists are gaining a detailed picture of how these substances carry out their biological function. This kind of information will ultimately lead to the design of better drugs.

Computer Speech

A system being developed at the Division of Electrical Engineering will serve as a valuable aid to people with visual or speech handicaps. This addition to the Division's complement of man-machine interactive systems converts typewritten or stored sentence structures into artificial speech. Under computer control, a synthesizer combines phonemes of English into recognizable speech, the handicapped person merely feeding the sentences into the machine via a typewriter keyboard. In addition to storage and execution of commands for speech, the computer must deal with the task of interpreting the erratic rules of the English pronunciation system. An example of the effectiveness with which the instrument carries out its task is demonstrated by its ability to pronounce correctly such sentences as: "The boy sitting on the bough ought not to cough".



Atomic Clock

Transition of Cs V (Canada's newest time and frequency standard) to continuous operation has been carried out successfully and scientists have obtained a good measure of its performance. The four metre-long instrument is the world's most accurate and stable clock, off by no more than three seconds in one million years. Scientists in the Time and Frequency Section of NRC's Division of Physics have also made advances in the dissemination of precise time by telephone for digital clock systems. One system will enable a user anywhere in Canada to link a commercial secondary clock with the NRC laboratory by telephone line. The distant clock's time will then be corrected automatically to within one millisecond via an electronic time code.

Horloge atomique

Le passage de l'utilisation transitoire à l'utilisation continue de Cs V (le plus récent étalon de temps et de fréquence canadien) s'est effectué sans problème et les scientifiques ont accumulé suffisamment de données pour juger de son rendement. Cet instrument de quatre mètres de long est l'horloge la plus précise et la plus stable du monde puisque sa dérive n'excède pas trois secondes en un million d'années. Les scientifiques de la section de temps et fréquences de la Division de physique du CNRC ont également accompli des progrès dans la diffusion par téléphone de l'heure précise pour les systèmes utilisant des horloges numériques. Un de ces systèmes permettra à un utilisateur, où qu'il se trouve au Canada, d'établir une liaison par ligne téléphonique entre une horloge commerciale secondaire et le laboratoire du CNRC. L'heure affichée par cette horloge éloignée sera alors corrigée automatiquement au millième de seconde près au moyen d'un code horaire électronique.

distinguer les unes des autres des espèces, des variétés et des hybrides très voisins. Une méthode est en cours d'application pour déterminer la répartition géographique des espèces de conifères d'importance commerciale, tant pour améliorer les variétés de conifères disponibles que pour utiliser les terpènes eux-mêmes.

La recherche des voies métaboliques

La section de la chimie des produits naturels du Laboratoire régional de l'Atlantique (LRA) à Halifax, en Nouvelle-Écosse, collabore avec les biologistes du LRA et de l'Université Dalhousie dans un programme de recherches sur la nature des voies selon lesquelles les algues, les bactéries, les moisissures et les lichens font la synthèse de certaines molécules et particulièrement de celles qui ont mis en évidence des propriétés pharmacologiques. En combinant l'intuition des spécialistes et l'utilisation de radio-traceurs au niveau préliminaire, les scientifiques déterminent d'abord les éléments servant au micro-organisme pour assembler ces composés puis ils les marquent à l'aide d'isotopes non radioactifs. La spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN) est ensuite utilisée pour déterminer où se trouve alors la marque dans le produit synthétisé. Cette technique permet aux chercheurs de localiser avec grande précision les isotopes non radioactifs comme le carbone 13, l'azote 15 et l'oxygène 17 dans les structures de ces produits métaboliques. Ces renseignements permettent aux scientifiques de déterminer les étapes des réactions chimiques par lesquelles le micro-organisme construit des composés à partir de constituants plus simples. Un certain nombre de composés ont été caractérisés dans le cadre de ce programme conjoint et, dans quelques cas où on a découvert des propriétés pharmaceutiques, des laboratoires des industries pharmaceutiques ont poursuivi des études suite à ces travaux.

Potentiomètre amélioré

Des progrès récents ont été accomplis à la Division de génie électrique dans le domaine des mesures précises: le développement d'un potentiomètre amélioré en est un exemple. Cet instrument peut mesurer des tensions électriques dans la gamme allant de l à 1 600 V avec une précision de quelques millionièmes. Un avantage supplémentaire se trouve dans le fait que les lectures peuvent se faire numériquement, ce qui permet de faire plus rapidement les mesures. Le comparateur de courant est à la base de cet instrument. Ce dispositif a été mis au point par le Conseil national de recherches il y a plusieurs années et forme maintenant le coeur de nombreux étalons électriques nationaux dans le monde.

La médecine moléculaire

Les biophysiciens de la Division des sciences biologiques du CNRC utilisent des techniques spectroscopiques avancées pour étudier la manière selon laquelle des molécules comme les hormones, et celles contenues dans les drogues, ont une incidence sur la membrane du plasma, l'enveloppe vitale entourant la cellule et qui contrôle l'entrée et la sortie des substances. La spectroscopie de résonance du spin électronique (RSÉ), qui implique l'étiquetage des molécules à l'aide de ''radicaux libres'', est l'une des techniques utilisées dans cette étude. Lorsque de telles molécules sont introduites dans la membrane cellulaire, ces marques peuvent être ''senties'' par la machine, ce qui donne des renseignements sur la nature de l'environnement atomique. La spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN), qui implique la détection d'isotopes non radioactifs comme le deutérium, le carbone 13 et l'azote 15 dans les molécules, est un autre outil d'analyse utilisé dans cette étude. En déterminant les changements de conformation qui se produisent lorsque les hormones et d'autres molécules entrent en contact avec leurs sites de réception sur la membrane plasmique, les scientifiques acquièrent une image détaillée de la manière dont ces substances s'acquittent de leur fonction biologique. Ces connaissances conduisent éventuellement à la synthèse de meilleurs médicaments.

Écoutons l'ordinateur

Un système en cours de développement à la Division de génie électrique servira d'aide précieuse à ceux qui sont handicapés sur les plans visuel ou auditif. Cet apport nouveau aux systèmes interactifs homme-machine de la Division peut convertir des phrases dactylographiées ou en stockage en un parler artificiel. Sous le contrôle de l'ordinateur, un synthétiseur combine les phonèmes de l'anglais en un parler reconnaissable. La personne handicapée n'a qu'à alimenter la machine en phrases par l'intermédiaire d'un clavier de machine à écrire. En plus d'avoir à stocker et à exécuter les instructions qui commandent le parler, l'ordinateur doit observer les règles biscornues du système de prononciation anglaise. Un exemple de l'efficacité avec laquelle l'appareil s'acquitte de ses fonctions est démontré par sa capacité de prononcer correctement des phrases comme celle-ci: ''The boy sitting on the bough ought not to cough''.

University Research

Advance in Fusion Research

Generation of second and third harmonic light in the interaction of a Transverse Excitation Atmospheric (TEA) laser beam with plasma produced from a polyethylene target has been achieved by a group of researchers at the Centre de recherche de l'énergie of the Institut national de la recherche scientifique (Université du Québec), using carbon dioxide as the lasing material with primary emission at a wavelength of 10.6-μ. Other researchers have reported generation of second harmonic by plasma effects using more powerful 1.06-μ lasers, but the result achieved at Université du Québec is novel in that it is the first observation of third harmonic light. The research has significance in terms of the possible use of the much more efficient CO_2 lasers in the effort to develop practical thermonuclear fusion.

Drift Pattern of Continents

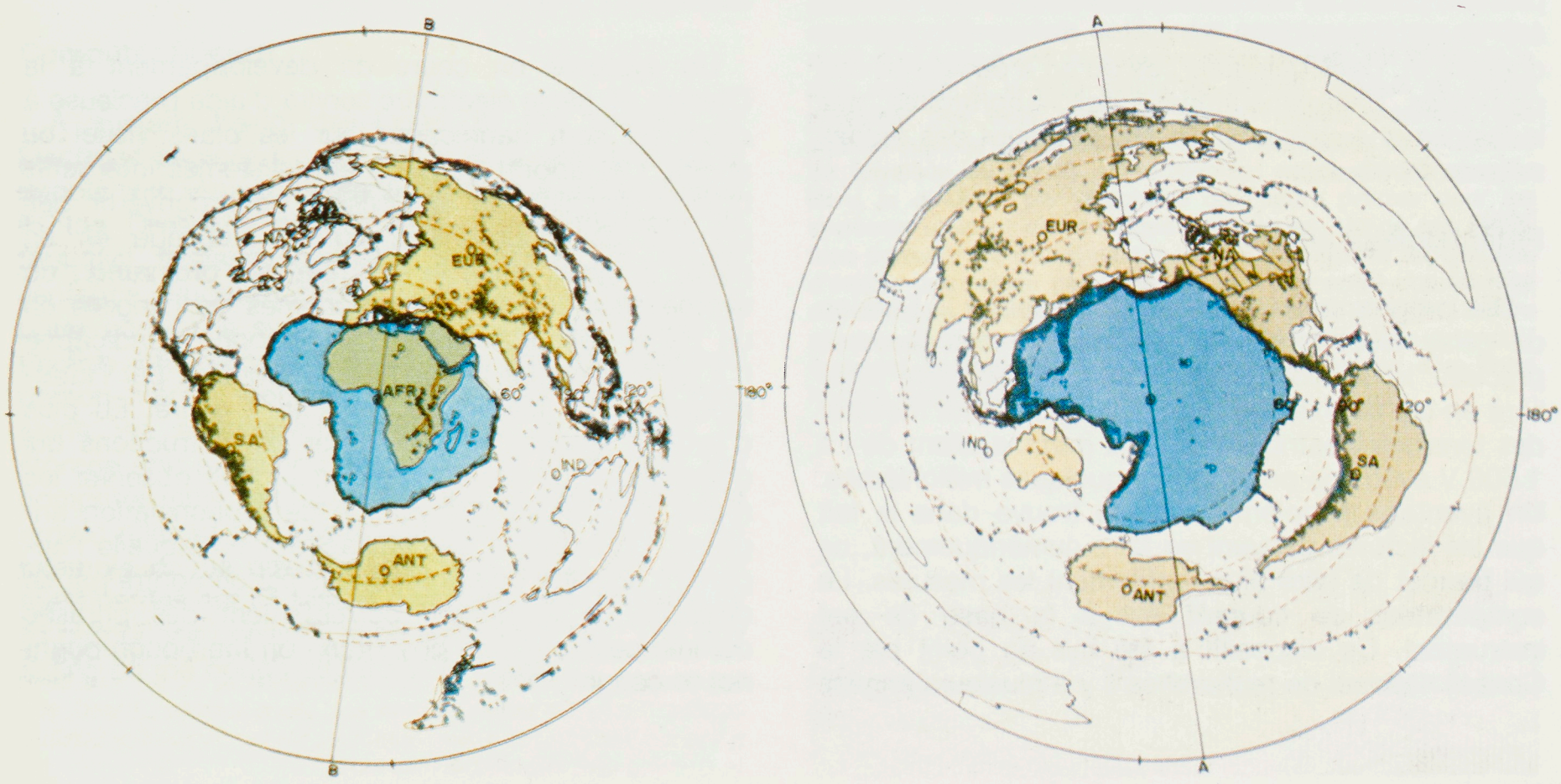
A theory of plate tectonics that predicts the drift pattern of the earth's continents, including both their movements in the past and the directions they are bound for in the future, has been developed by a geophysicist at the University of Alberta. The various plates that make up the earth's crust are elliptical in shape, except for the large African and Pacific plates shown in the diagram, which are approximately circular. According to the University of Alberta scientist, the mass of geological data collected on the terrestrial surface features indicate that a high degree of organization characterizes the movement of these smaller plates (not delineated in the diagram) about the two larger plates. In contrast to other explanations of crustal movement, this theory involves convection currents that operate deep within the earth's interior.

Geological Analyses

By improving existing techniques and developing new ones for the analysis of rocks and other materials, a group of scientists at McMaster University has provided important information on the geological processes responsible for shaping the earth's surface. These results are of special relevance to the exploration and development of Canada's natural resources, particularly the metal ores and fossil fuels. In the main, the innovations of the McMaster group involve techniques for stable isotope studies, radiometric age dating and neutron activation analysis; a

Configuration de la dérive des continents

Un géophysicien de l'Université de l'Alberta a mis au point une théorie de la tectonique des plaques permettant de prévoir la configuration de la dérive des continents avec leurs mouvements dans le passé et les directions qu'ils prendront à l'avenir. Les diverses plaques qui constituent la croûte terrestre sont de forme elliptique, à l'exception des grandes plaques de l'Afrique et du Pacifique, représentées sur le schéma, dont la forme est approximativement circulaire. Selon le scientifique de l'Université de l'Alberta, la masse de données géologiques dont on dispose sur les caractéristiques de la surface terrestre indique que le mouvement de ces plaques plus petites (non esquissées sur le schéma) autour des deux grandes plaques est caractérisé par une organisation poussée. Contrairement à d'autres explications du mouvement de la croûte terrestre, cette théorie fait intervenir des courants de convection qui entreraient en jeu à de très grandes profondeurs au sein du globe terrestre.



La recherche universitaire

Progrès dans la recherche sur la fusion nucléaire

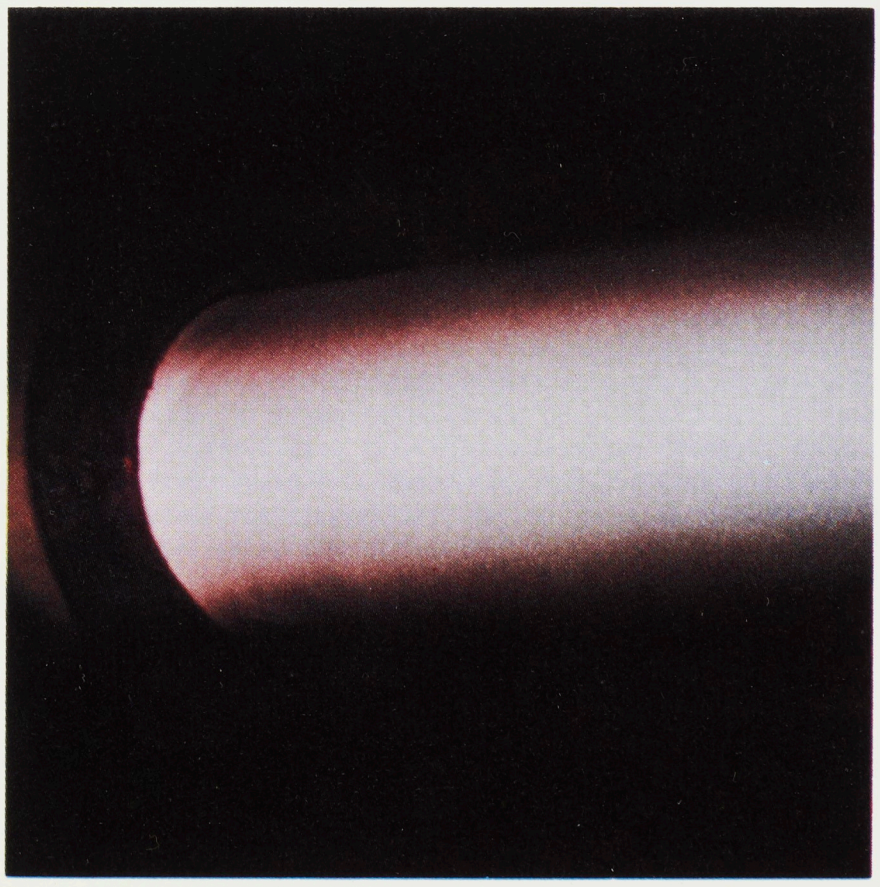
Un groupe de chercheurs du Centre de recherche de l'énergie de l'Institut national de la recherche scientifique (Université du Québec) est parvenu à produire de la lumière de la deuxième et de la troisième harmonique par l'interaction du faisceau d'un laser à excitation transversale fonctionnant à la pression atmosphérique (TEA laser/Transverse Excitation Atmospheric) avec du plasma obtenu à partir d'une cible de polyéthylène. L'élément actif du laser est le gaz carbonique (CO_2) dont la principale raie d'émission spectrale a une longueur d'onde de 10,6-μ. D'autres chercheurs sont parvenus à produire des deuxièmes harmoniques par effets plasmiques en utilisant des lasers plus puissants de 1,06-μ mais le résultat obtenu à l'Université du Québec est nouveau en ce sens qu'il a permis d'observer pour la première fois de la lumière de la troisième harmonique. La recherche dans ce domaine est importante car elle vise l'utilisation des lasers au CO_2, beaucoup plus efficaces, pour arriver à la fusion thermonucléaire contrôlée.

Analyses géologiques

En perfectionnant les techniques existantes et en en mettant au point de nouvelles pour l'analyse des roches et d'autres matériaux, un groupe de scientifiques de l'Université McMaster a obtenu d'importantes données sur les processus géologiques qui ont présidé à la formation de la surface terrestre. Ces résultats présentent un intérêt particulier pour la prospection et l'exploitation des richesses naturelles canadiennes, tout particulièrement des minerais métallifères et des combustibles fossiles. Les innovations du groupe de chercheurs de McMaster portent principalement sur des techniques intéressant les études sur les isotopes stables, la datation radiométrique et l'analyse par activation neutronique; un certain nombre d'études de gisements de minerais comprenant de nouvelles méthodes et des méthodes améliorées de prospection de minerais comme l'argent et l'or sont en cours actuellement. L'étude des gisements pétrolifères et des sédiments déposés au cours des millénaires permet de comprendre les mécanismes de formation du pétrole, de sa maturation et de sa migration.

Formation des gisements de minerais

En s'appuyant sur des expériences faisant appel à l'adsorption de métaux sur les parois cellulaires des bactéries, un groupe de scientifiques de l'Université Western Ontario a proposé une solution au mystère du mécanisme de formation de certains gisements de minerais métallifères. L'équipe de géologues et de microbiologistes pense qu'ils résultent de la sédimentation des débris des parois cellulaires bactériennes qui ont piégé les ions métalliques présents dans les eaux des mers précambriennes. On trouve souvent de grandes quantités de résidus microbiens associés à des gisements métallifères. Les scientifiques ont donc décidé de tester l'aptitude de la paroi cellulaire microbienne à fixer divers métaux. Alors que certains



Lampe à plasma de haute intensité

Grâce à une subvention, répartie sur deux ans, qui leur a été accordée dans le cadre du Programme de projets de recherche avec applications industrielles (PRAI), deux scientifiques de l'Université de la Colombie britannique ont pu mettre au point une lampe de 220 000 V qui utilise une décharge de plasma. Douze de ces lampes pourraient remplacer les 1 250 à 5 000 lampes actuellement nécessaires pour éclairer un stade de dimensions courantes. La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée a déposé une demande de brevet et une licence a été accordée à une nouvelle compagnie (Vortex Industries Limited) qui développera et exploitera l'invention.

High Intensity Plasma Lamp

A two-year Project Research Applicable in Industry (PRAI) grant has assisted University of British Columbia scientists to develop a 220,000 v plasma discharge lamp, 12 of which could do the work of the 1,250 to 5,000 lamps now required to illuminate a standard-sized sports stadium. A patent has been applied for by Canadian Patents and Development Limited, and a licence awarded to a new company, Vortex Industries Limited, to develop and exploit the invention.

number of studies of ore bodies are presently being carried out, including new and improved methods of prospecting for ores such as silver and gold. The investigation of petroleum beds and sediments laid down over many millions of years is clarifying the way in which oil was formed, how it matured, and the manner of its migration.

Ore Deposit Formation

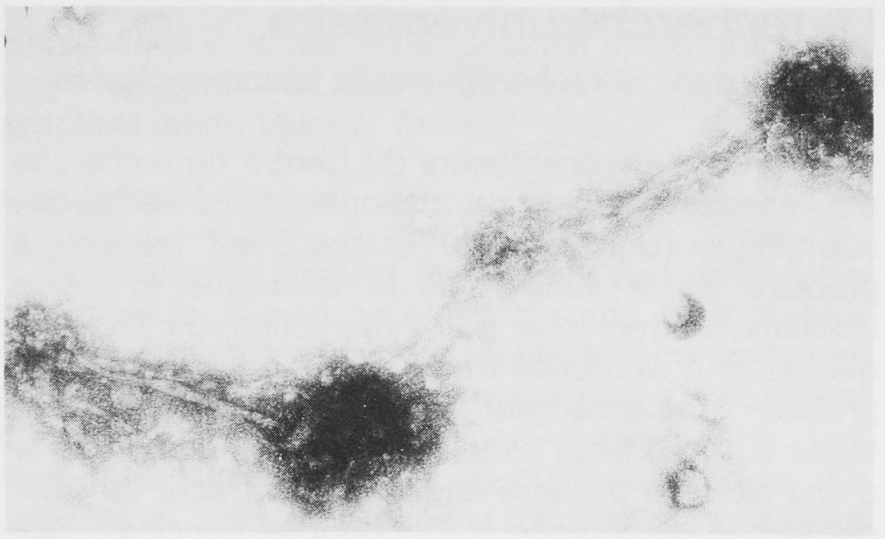
On the basis of experiments involving the adsorption of metals onto the cell walls of bacteria, a group of scientists at the University of Western Ontario has proposed a solution to the mystery of how certain metal ore deposits were formed. They were created, suggests the team of geologists and microbiologists, as a result of bacterial cell wall debris settling out through the metallic ions present in the waters of precambrian seas. Because microbial remnants are usually found closely associated with metal deposits (often in large proportions), the scientists decided to test the capacity of the bacterial cell wall to bind various metals. While some metals such as aluminum and cobalt were not adsorbed onto these "polyanionic" walls, others such as magnesium, iron, calcium and nickel were very tightly bound. In fact, so much metal was bound in some cases that the wall became visible under the electron microscope (specimens normally require a metal "coating" before they show up under this instrument). These results are a strong indication that the sequestering action of bacterial cell walls in the ancient marine environment gave rise, at least in part, to the metal content of the sediments.

Cell Nucleus Biology

Some of the most interesting results of studies on the cell nucleus conducted by a group of researchers in the Department of Biology at Université Laval concern the biochemical nature of histones, the basic proteins that form part of the chromosome structure. Comparisons of the various histones from plant cells have been made with animal cell histones, and significant differences were found in some of the fractions. Research into the structures of these nuclear proteins, which biochemists previously thought had changed very little during the evolution of life, is now under way.

Typewriter for the Blind

A typewriter which enables a blind person to type from dictation at rates comparable to a sighted typist, with virtually no typing errors, has been developed at the University of British Columbia. The machine, called Spellex, is now operating at three terminals in Vancouver and has been given an



Contractile Proteins

The research of a professor at the Department of Biology, York University, has suggested that the proteins in the cell nucleus responsible for arranging the genetic material DNA in chromosomes are much the same as the contractile proteins of muscle tissue. Because these contractile proteins occur throughout living systems wherever force production is needed, it was reasoned that the condensation of DNA into discrete chromosomes would require such a protein as well. When isolation procedures normally used to purify muscle proteins were applied to the cell nucleus, proteins very similar to actin, myosin and tropomyosin (the contractile proteins) were found to be present. This electron micrograph of nuclear protein shows that it behaves in a similar manner to the muscle protein myosin (a typical bar-bell morphology). Research is now under way to determine if these intranuclear contractile proteins have the same kind of biochemical nature as their muscle counterparts.

Protéines contractiles

Les recherches d'un professeur du Département de biologie de l'Université York ont conduit à penser que les protéines qui, à l'intérieur du noyau de la cellule, président à l'organisation en chromosomes de l'ADN du matériel génétique sont très semblables aux protéines contractiles du tissu musculaire. Comme ces protéines contractiles sont présentes dans les organismes vivants à chaque endroit où la production de force est nécessaire, on en a déduit que la condensation de l'ADN en chromosomes discrets nécessiterait également une protéine semblable. En appliquant au noyau cellulaire des procédures d'isolement habituellement utilisées pour purifier des protéines musculaires, on a constaté la présence de protéines très semblables à l'actine, à la myosine et à la tropomyosine (les protéines contractiles). Cette photomicrographie électronique d'une protéine nucléaire montre qu'elle se comporte de la même manière que la protéine musculaire myosine (morphologie classique rappelant un haltère). Des recherches sont maintenant en cours pour déterminer si la nature biochimique de ces protéines contractiles intranucléaires ressemble à celle de leurs contreparties musculaires.

métaux comme l'aluminium et le cobalt n'ont pas été adsorbés sur ces parois "polyanioniques", d'autres comme le magnésium, le fer, le calcium et le nickel ont été fortement fixés. En réalité, la quantité de métal fixé était telle, dans certains cas, que la paroi devenait visible sous microscopie électronique (dans des conditions normales, il faut recouvrir les spécimens d'une mince couche métallique pour pouvoir les observer au microscope électronique). Ces résultats donnent fortement à penser que l'action de fixation des métaux des parois cellulaires des bactéries présentes dans les mers précambriennes est au moins en partie à l'origine de l'accumulation de métal dans leurs sédiments.

Biologie du noyau cellulaire

Quelques-uns des résultats les plus intéressants des études faites sur le noyau de la cellule par un groupe de chercheurs du Département de biologie de l'Université Laval concernent la nature biochimique des histones, ces protéines fondamentales formant une partie de la structure chromosomique. On a comparé diverses histones provenant de cellules végétales avec des histones appartenant à des cellules animales et d'importantes différences ont été trouvées dans certaines des fractions. Des recherches sont maintenant en cours sur les structures de ces protéines nucléaires qui avaient été jusqu'à maintenant considérées par les biochimistes comme ayant peu changé au cours de l'évolution des organismes vivants.

Machine à écrire pour les aveugles

Une machine à écrire permettant à un aveugle de transcrire avec très peu de fautes de frappe un texte dicté, à des vitesses comparables à celles atteintes par une dactylo non handicapée, a été mise au point à l'Université de la Colombie britannique. Cette machine, appelée Spellex, fonctionne actuellement à trois endroits à Vancouver et a reçu un accueil enthousiaste. Elle est à présent associée à un ordinateur central au moyen de lignes téléphoniques mais un modèle plus perfectionné, actuellement au stade du prototype, fonctionnera indépendamment. Il existe un important marché pour ce type d'équipement au Canada et l'on pense que l'industrie canadienne s'intéressera à sa fabrication.

Indice des prix

A la suite de recherches sur les problèmes liés au pouvoir d'achat, un professeur de mathématiques de l'Université d'Ottawa a perfectionné le concept de l'indice des prix et a proposé une amélioration à la méthode fondamentale de calcul de cet indice. Cette méthode fondamentale s'appuie sur la construction d'un indice des prix pour obtenir un rapport linéaire homogène entre les revenus pendant différentes périodes qui sont équivalents sur le plan du pouvoir d'achat, sans faire entrer en ligne de compte les variations de l'effet d'un changement de prix à différents niveaux de revenus. Une des caractéristiques de la méthode modifiée est un rapport non homogène qui peut exprimer l'effet évolutif des changements de prix. On a exposé la théorie associée à la méthode, et les procédures statistiques nécessaires à son application pratique au calcul du pouvoir d'achat ont été esquissées et illustrées.

Alliages niobium-acier

Les travaux auxquels s'est livré le Département de génie métallurgique de l'École polytechnique de Montréal sur l'influence du niobium sur les propriétés mécaniques des aciers à teneur moyenne et élevée en carbone ont confirmé que le remplacement du vanadium par le niobium, moins coûteux, peut abaisser les coûts de fabrication des produits métallurgiques tels que les fers spéciaux d'armature et les ronds à béton. Les études exploratrices entreprises dans le cadre de ce projet conjoint avec la Steel Company of Canada, Limited (STELCO), d'Hamilton, dans l'Ontario, ont montré que l'addition de niobium améliorait à la fois la limite élastique et la résilience des aciers à teneur moyenne en carbone. Étant donné que le Canada est le deuxième producteur de niobium du monde libre, des techniques d'alliage encourageant l'utilisation de ce métal s'avéreraient bénéfiques pour l'industrie minière canadienne.

Instrument de mesure de l'humidité

Dans le cadre de ses recherches sur des instruments pour essais industriels non destructifs et sans contact, un professeur de génie électrique de l'École polytechnique de Montréal a mis au point un nouveau type d'hygromètre à hyperfréquence utilisant une "structure lente", c'est-à-dire un matériau dont la modification structurelle en réponse à un changement d'humidité est suffisamment précise pour permettre une mesure directe plutôt que de nécessiter un système de mesure faisant appel à des intégrateurs et à d'autres équipements électroniques complexes de traitement des données. Intéressant particulièrement l'industrie des pâtes et papiers où le contrôle de l'humidité est vital, le nouvel hygromètre présente plusieurs avantages importants par rapport aux instruments habituels et en particulier la gamme beaucoup plus étendue de la "structure lente" qui permet de n'utiliser qu'une seule sonde dans les cas où il faudrait employer trois instruments de contrôle d'humidité du type courant.

enthusiastic reception. At present, it is serviced by a central computer via voice-grade telephone lines, but a later model, presently at the prototype stage, will be a self-contained unit. There exists a substantial potential market for this type of equipment in Canada and it is expected Canadian industry will be interested in putting the machine into production.

Price Index

As a result of research on problems related to the purchasing power of incomes, a professor of mathematics at the University of Ottawa has refined the concept of the price index and provided a corresponding extension to the basic method of index calculation. That basic method relies on the construction of a price index to provide a homogeneous linear relationship between incomes in different periods which are equivalent in purchasing power, without taking into account variations in the effect of a price change at different income levels. One feature of the modified method is a non-homogeneous relationship which can express the varying effect of price changes. The theory associated with the method has been reported and the statistical procedures required for its practical application to purchasing power calculations outlined and illustrated.

Niobium-Steel Alloys

Work carried out in the Department of Metallurgical Engineering at École Polytechnique in Montreal on the influence of niobium on the mechanical properties of medium and high carbon steels has made it possible to verify that the substitution of niobium for the more expensive vanadium can lower the fabrication costs of some metallurgical products such as special reinforcing bars and concrete rods. Exploratory studies pursued as part of this collaborative project involving the Steel Company of Canada, Limited (STELCO), of Hamilton, Ontario, revealed that additions of niobium improved both yield strength and resilience of medium carbon steel. Since Canada is the second largest producer of niobium in the western world, alloying techniques promoting the use of this metal would prove beneficial to the Canadian mining industry.

Moisture Measuring Instrument

As part of his research into instrumentation for non-destructive contactless industrial testing, a professor of Electrical Engineering at École Polytechnique in Montreal has developed a new type of hyperfrequency hygrometer using a "slow structure", that is, a material whose structural change in response to changing moisture conditions is slow enough to permit direct measurement, rather than requiring a measurement system using integrators and other complex electronic data handling equipment. Of particular relevance to the pulp and paper industry, where moisture control is vital, the new hygrometer has several significant advantages over conventional instruments, in particular the much greater range of the "slow structure" which permits a single probe to be used where conventional moisture monitoring devices require three.

Plasma Physics

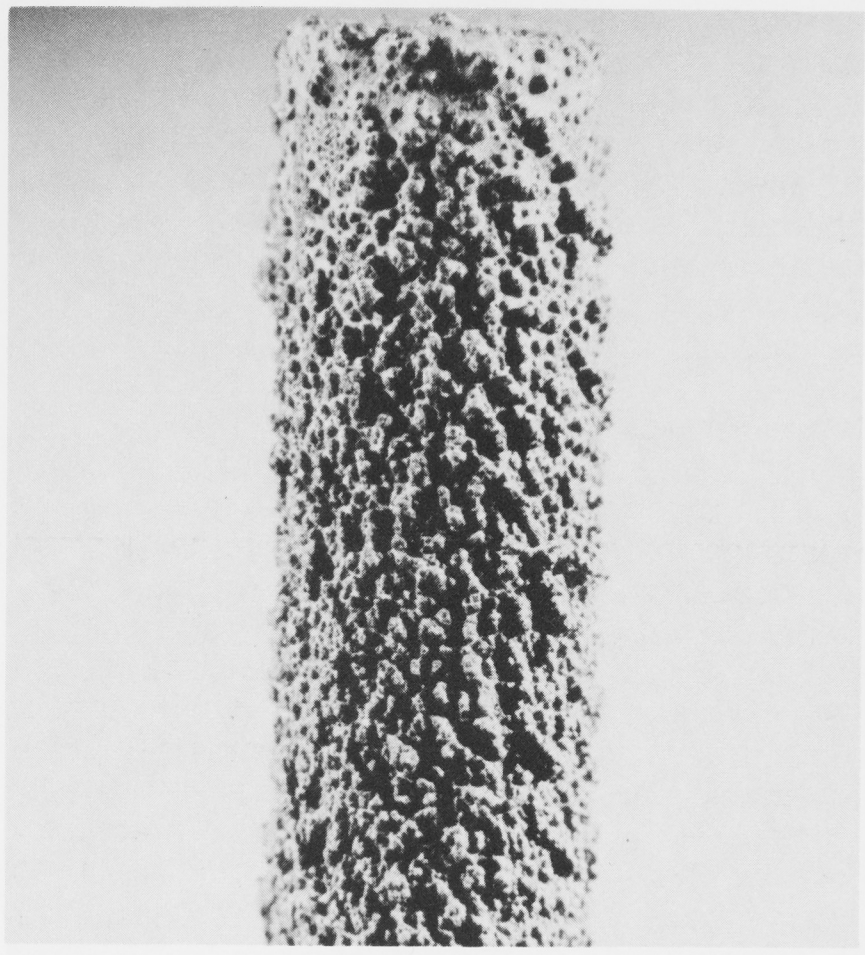
A research group headed by a professor in the Department of Physics at the Université de Montréal has successfully generated a high electron-density plasma within a column using a novel technique which involves the propagation of a surface plasma wave. This advance was made in the course of investigations into the parametric instabilities in an unmagnetized plasma (an exceedingly high-density ionized gas) subjected to a strong high frequency (H.F.) electric field. A patent application has been filed for the H.F. device (called a Surfatron) used in this procedure.

Steacie Fellows for 1976

The 1976 winners of the E.W.R. Steacie Memorial Fellowship are Dr. Fabrizio Aumento of Dalhousie University and Dr. J.P. Carbotte of McMaster University. The fellowship is awarded annually by the National Research Council of Canada in memory of Dr. Steacie, president of NRC from 1952 to 1962, to not more than two outstanding university staff members under 38 years of age. Dr. Aumento is considered one of Canada's best marine geologists. The head of Dalhousie's Department of Geology from 1973 to 1975, he is considered one of the first to appreciate the need for precise and comprehensive control of oceanographic data. Dr. Carbotte is the 1974 winner of the Herzberg prize of the Canadian Association of Physicists for his work in solid state physics and winner of the 1975 Steacie Prize, awarded by the Trustees of the E.W.R. Steacie Memorial Fund. Author of 83 papers over a 10-year period, he was the first to calculate the parameters of the superconductivity state of a metal using neutron phonon data and is considered a leader in this field.

Industrial Postdoctorate Fellowship Program

The Industrial Postdoctorate Fellowship Program was launched in 1970 to encourage young Ph.D. scientists and engineers to seek careers in industry. Since its inception, the program has involved 217 fellows, 67 of whom are still holding their fellowships. Of the 150 that have "graduated", 93 have opted for careers in industry.



Raffinage du zirconium

Un professeur de génie métallurgique de l'Université de Toronto a mis au point une méthode pour fabriquer du zirconium de grande pureté et de qualité assez élevée pour qu'on puisse l'utiliser dans les réacteurs nucléaires. Une analyse économique préliminaire a démontré que la nouvelle méthode, qui fait appel à l'extraction du zirconium de solutions de chlorure (ou "melts") par électrolyse du chlorure fondu, était plus économique que les méthodes de raffinage actuelles. Une subvention du CNRC a été utilisée pour porter les cellules d'électroraffinage et d'électro-plastie par anodes insolubles à la dimension de celles d'une usine semi-pilote afin d'étudier les paramètres affectant le procédé et d'évaluer la qualité du métal produit. La photographie montre du zirconium déposé sur une électrode de zirconium utilisée dans la méthode d'électrolyse du chlorure fondu.

Zirconium Metal Refining

A professor of metallurgical engineering at the University of Toronto has developed a method for producing high purity zirconium metal of a grade acceptable for use in nuclear reactors. The new method, which involves the recovery of zirconium metal by fused salt electrolysis from chloride solutions (or "melts"), has been shown, as a result of preliminary economic analysis, to be cheaper than the present refining methods. An NRC grant was used to scale up laboratory electrorefining and electrowinning cells to a semi-pilot plant size to study the parameters that affect the process and to assess the quality of the metal product. The photograph shows zirconium metal deposited on a zirconium electrode used in the fused salt electrolytic method.

Physique des plasmas

Un groupe de chercheurs dirigé par un professeur du Département de physique de l'Université de Montréal est parvenu à produire une colonne de plasma de densité électronique élevée en utilisant une nouvelle technique faisant appel à la propagation de l'onde de surface d'un plasma. Cette réalisation a été accomplie au cours de recherches sur les instabilités paramétriques d'un plasma sans champ magnétique soumis à un fort champ électrique à haute fréquence (H.F.). Une demande de brevet a été déposée pour le dispositif à haute fréquence (appelé Surfatron) utilisé dans ce procédé.

Récipiendaires de la Bourse Steacie pour 1976

Les récipiendaires de la Bourse commémorative E.W.R. Steacie pour 1976 sont le Dr Fabrizio Aumento, de l'Université Dalhousie et le Dr J.P. Carbotte, de l'Université McMaster. La bourse est attribuée annuellement par le Conseil national de recherches en mémoire du Dr E.W.R. Steacie à un maximum de deux universitaires de moins de 38 ans qui se sont distingués par leurs travaux. Le Dr Aumento est considéré comme l'un des meilleurs géologues marins canadiens. Chef du Département de géologie de l'Université Dalhousie de 1973 à 1975, il a été l'un des premiers à percevoir la nécessité de procéder à un contrôle précis et exhaustif des données océanographiques.

Le Dr Carbotte a obtenu le Prix Herzberg 1974 qui lui a été décerné par l'Association canadienne des physiciens pour ses travaux sur la physique de l'état solide. Il a également reçu le Prix Steacie qui lui a été décerné par les administrateurs du Fonds commémoratif E.W.R. Steacie. Ayant présenté environ 80 communications scientifiques au cours d'une période de dix ans, le Dr Carbotte est le premier à avoir calculé les paramètres de la supraconductivité d'un métal en utilisant des données obtenues avec des neutrons et des phonons et il est considéré comme un chef de file de la recherche dans ce domaine.

Programme de bourses postdoctorat industrielles

Le Programme de bourses postdoctorat industrielles a été lancé en 1970 pour encourager les jeunes docteurs en science et en génie à faire carrière dans l'industrie. Depuis sa création, 217 boursiers ont participé au programme dont 67 reçoivent encore une bourse. Sur les 150 qui ont terminé leur stage, 93 ont opté pour des carrières industrielles.

Industrial Research

Gonorrhea Diagnosis

A company which operates medical laboratories in approximately 96 locations in Canada is cooperating with the NRC Division of Biological Sciences in the development of a rapid, accurate and commercially viable system for the diagnosis of gonorrhea. Recent research at NRC's Division of Biological Sciences has provided the background chemistry required in this process. The diagnostic test is based on the isolation and characterization of an "antigenic complex" that is common to all strains of the *Neisseria* bacterial species that cause the disease. Antigens are specific molecular structures on the outer surface of bacteria that the human immune system "recognizes" as foreign, and against which antibodies are produced. Health and Welfare Canada is also cooperating in this project which is being supported by the Pilot Industry/Laboratory Program (a description of this new NRC program is provided under *Support of Industrial R & D* in the following Section of this Report, Review of Major Research Activities).

Anti-Counterfeiting Device

Scientists in NRC's Division of Physics have suc-





Systemic Fungicides

One of the earliest projects supported by NRC's Industrial Research Assistance Program (IRAP) has resulted in the discovery and development by Uniroyal Limited, of Guelph, Ontario, of systemic fungicides that control diseases of grain crops at economical cost. Treatment of barley, oats and wheat (which are susceptible to smut and rust) with the fungicides Vitavax and Plantvax offers a new and effective way of controlling these diseases. Where traditional fungicides are effective only on the surface of infected plants, these novel chemicals operate in the internal or systemic milieu of the plant. Applied at the seed stage, these synthetic chemicals have already resulted in significant increases in crop yields throughout the world. Uniroyal's agricultural chemical sales overseas have increased tenfold since 1970 and the product has been sold in 36 countries. Illustrations show healthy wheat and barley (upper photos) destroyed by loose smut fungus (lower photos).



La recherche industrielle

Diagnostic de la blennorragie

Une compagnie qui dispose d'environ 96 laboratoires médicaux au Canada collabore avec la Division des sciences biologiques du CNRC à la mise au point d'une méthode économique, précise et rapide de diagnostic de la blennorragie. Des recherches qui viennent d'être faites à la Division des sciences biologiques du CNRC ont élucidé les étapes chimiques à la base de cette méthode. Le test de diagnostic est basé sur l'isolation et la caractérisation d'un "complexe antigénique" commun à toutes les souches de la bactérie *Neisseria* qui cause la maladie. Les antigènes sont des structures moléculaires spécifiques se trouvant sur les parois externes de la bactérie que le système immunologique humain "reconnaît" comme étant étrangères et contre lesquelles il envoie des anticorps. Le Ministère de la santé et du bien-être social collabore aussi à ce projet qui est financé par le Programme pilote de transition entre les laboratoires et l'industrie (PILP) (une description de ce nouveau programme du CNRC est donnée dans Le soutien de la recherche et du développement industriels, au chapitre suivant de ce rapport, la Revue des activités majeures de recherche).

Fongicides systémiques

Un des premiers projets subventionnés dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du CNRC a conduit à la découverte et à la mise au point par "Uniroyal Limited", de Guelph, en Ontario, de fongicides systémiques qui permettent de prévenir économiquement les maladies des cultures céréalières. Le traitement du seigle, de l'avoine et du blé (qui sont sensibles au charbon et à la rouille) avec les fongicides Vitavax et Plantvax offre un moyen nouveau et efficace de lutter contre ces maladies. Alors que les fongicides classiques ne sont efficaces que sur la surface des plantes infectées, ces nouveaux produits chimiques agissent dans le milieu interne ou systémique de la plante. Appliqués au stade de la graine, ces produits chimiques synthétiques ont déjà permis d'accroître considérablement les récoltes dans le monde entier. Depuis 1970, Uniroyal a décuplé ses ventes de produits chimiques agricoles à l'étranger (ils sont vendus dans 36 pays). Les illustrations montrent du blé et du seigle sains (photos du haut) détruits par le charbon nu du blé (photos du bas).



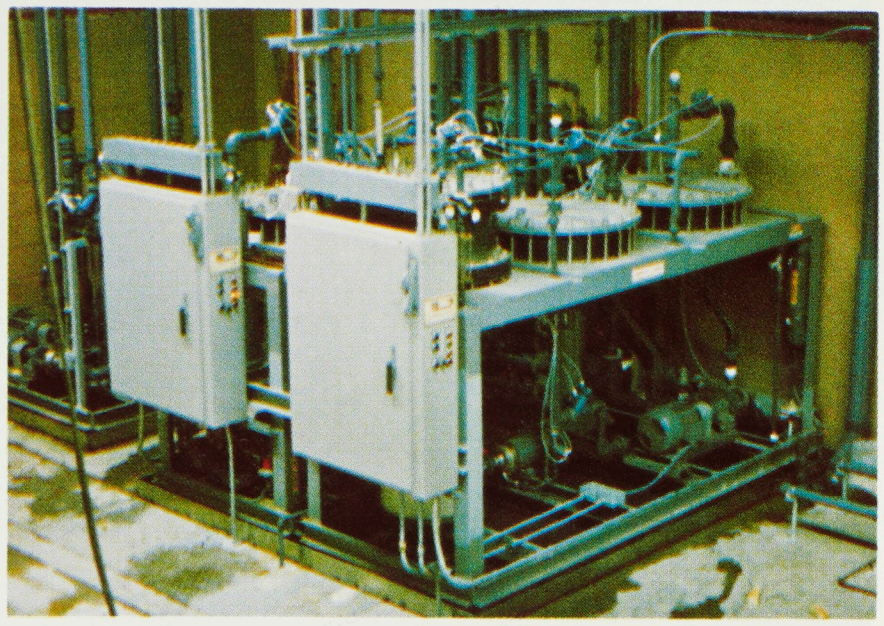
cessfully developed an anti-counterfeiting technique for use on credit cards, currency, stocks, bonds and other valuable documents. The technique involves the application of successive thin films of various inorganic compounds onto the surface of these papers and cards. The coatings possess the optical property of interference and produce characteristically colored fringes when viewed from different directions. When applied to valuable documents, these coatings will provide an effective protection against counterfeiting. With the aid of a Pilot Industry/Laboratory Program (PILP) grant, a small development unit is being built to perfect a process for the continuous manufacture of these unique films.

Attitude Sensing System

As rockets and satellites become partners of increasing importance in the fields of communication and scientific research, their related instrumentation becomes more sophisticated. A satellite attitude sensing system developed by the Communications Research Centre of the Department of Communications is now being manufactured by SED Systems Ltd. of Saskatoon under a license granted by Canadian Patents and Development Limited. As a result of an arrangement effected by CPDL, the system, known as MASS (Microwave Attitude Sensing System), will be placed on the Japanese Broadcast Satellite which is to be launched this year.

Tone Signalling Modules

As a result of research undertaken with IRAP support, Ferritronics Limited has made available to the communications industry a superior active filter featuring outstanding temperature stability. These filters are being marketed both as basic units and as part of functional modules such as tone encoders, tone decoders and tunable squelch systems. A number of major North American mobile radio manufacturers have adopted these products as standard equipment leading to a near tripling of company sales over the last three years, of which more than half are exports.



Effluent Purification

An IRAP grant has led to the development of an effluent purification process which is economically advantageous to the electroplating industry and reduces environmental pollution. In 1971, Eco-Tec Limited was set up as a partially-owned subsidiary of the Wix Corporation specifically to develop an invention arising from work which had been carried out at the University of Toronto. The novel ion-exchange system for purification of waste liquors from electroplating baths depends on a short cycle reciprocating arrangement which provides not only automatic regeneration but also a great economy in size of unit required for a specific operation. The concentration of toxic elements in the waste liquor is reduced to acceptable limits and the recovered metals are recycled into the electroplating baths. It is estimated that sales of these units for the recovery of chromium and nickel will reach several million dollars within the next few years, including exports. The photograph shows an installation utilizing two Eco-Tec chromic acid recovery/pollution abatement systems each capable of recovering 5.3 lb/hr (2.4 kg/hr) of chromic acid from the rinse tanks of a large number of chrome plating baths.

Purification des effluents

Une subvention PARI a conduit à la mise au point d'un procédé économique de purification des effluents de l'industrie de la galvanoplastie, procédé qui réduit la pollution de l'environnement. La compagnie Eco-Tec Limited a été constituée en 1971 comme filiale de la Wix Corporation, qui la contrôle partiellement, dans le but de développer une invention née de travaux faits à l'Université de Toronto. Le nouveau système, basé sur l'échange d'ions et destiné à la purification des liqueurs résiduaires provenant des bains de galvanoplastie, fait appel à un dispositif à cycle alternatif court qui assure non seulement une régénération automatique mais permet également de réaliser une grande économie sur le plan de la taille de l'installation nécessaire à une exploitation donnée. La concentration des éléments toxiques dans la liqueur résiduaire est réduite à des niveaux acceptables et les métaux récupérés sont recyclés dans les bains de galvanoplastie. On estime que le montant des ventes d'installations destinées à la récupération du chrome et du nickel atteindra plusieurs millions de dollars au cours des prochaines années, y compris les exportations. On voit ici une installation utilisant deux systèmes Eco-Tec. Leur capacité de récupération d'acide chromique provenant des cuves de rinçage d'un grand nombre de bains de chromage est de 5,3 livres/heure (2,4 kg/h) par unité de traitement.



Élévateur pour matériaux

Une compagnie de Belleville, la Stephens-Adamson, spécialisée dans la fabrication de systèmes de manutention de matériaux en vrac, a mis au point, avec l'aide d'une subvention PARI, un convoyeur de type nouveau. Cet élévateur, qui promet une amélioration dans la manutention des matériaux en vrac comme le sable et le gravier, est constitué d'une paire de courroies mobiles dont les bords sont maintenus en contact étroit par des rouleaux, le matériau étant pris en sandwich entre ces courroies. Vendu sous le nom de "Beltavator TM Conveyor System", ce système est particulièrement intéressant pour les applications où le tonnage manutentionné se situe entre 100 et 1 000 tonnes à l'heure.

Materials Elevator

Stephens-Adamson, a Belleville company whose expertise lies in the manufacture of systems for handling bulk materials, has developed a novel lift elevator system with the aid of an IRAP grant. This development, which promises improved handling of bulk materials such as sand and gravel, uses a pair of co-running belts whose edges are held in close contact by rollers, the material being sandwiched between the belts for lifting. The elevator, marketed under the name Beltavator TM Conveyor System, is particularly attractive for applications in which the tonnage handled is between 100 and 1,000 tons per hour.

Les dispositifs de lutte contre les faux et contrefaçons

Les scientifiques de la Division de physique du CNRC ont réussi à mettre au point une technique permettant de détecter les faux et les contrefaçons de cartes de crédit, de billets de banque, d'actions, d'obligations et d'autres documents précieux. Cette technique implique l'application de plusieurs couches minces de composés inorganiques sur ces papiers et ces cartes. Ces couches minces ont la propriété optique de produire des franges d'interférence colorées caractéristiques lorsqu'on les regarde sous divers angles. Ces couches minces assurent une protection efficace contre la contrefaçon des documents précieux. Grâce au Programme de transition entre les laboratoires et l'industrie (PILP), on a entrepris la construction d'un prototype pour la mise au point d'un procédé de fabrication en continu de ces films uniques.

Indicateur d'assiette

A mesure que les fusées et les satellites assument une importance croissante dans les domaines des communications et de la recherche scientifique, leurs instruments deviennent de plus en plus raffinés. Un indicateur d'assiette pour satellite mis au point par le Centre de recherche sur les communications du Ministère des communications est maintenant fabriqué par la société SED Systems Ltd. de Saskatoon grâce à une licence accordée par la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée. Suite à un accord conclu par la SCBE, l'indicateur connu sous le nom de "MASS" (Microwave Attitude Sensing System), c'est-à-dire indicateur d'assiette à micro-ondes, sera placé à bord du satellite japonais de radio et de télévision qui doit être lancé cette année.

Modules de génération des tons

A la suite de recherches financées par le programme PARI, la société Ferritronics Limited peut offrir à l'industrie des communications un excellent filtre actif dont la stabilité thermique est remarquable. Ces filtres sont mis sur le marché comme unités séparées et aussi comme partie de modules fonctionnels comme les codeurs de tons, les décodeurs et les systèmes de silencieux accordables. En Amérique du Nord, plusieurs grands manufacturiers de radiotéléphones portatifs ont adopté ces produits comme équipement standard. Les ventes de cette compagnie en ont été presque triplées au cours des trois dernières années et plus de la moitié de ces ventes vont à l'exportation.



Review of Major Research Activities

Revue des activités majeures de recherche

Adhesion tests between metals conducted at NRC's Mechanical Engineering laboratory in Vancouver are performed under ultra-high vacuum. Pairs of specimens separated by a thin lubricating film of gold are held in this frictionless mount and correctly aligned by adjusting the gold-plated screws.

Des essais d'adhérence entre les métaux, poursuivis au laboratoire de Vancouver de la Division de génie mécanique du CNRC, sont effectués dans l'ultra-vide. Des échantillons séparés par un mince film d'or, jouant le rôle de lubrifiant, sont maintenus dans ce montage sans frottement et alignés correctement en réglant les vis plaquées d'or.

Energy R & D

One of the most demanding challenges of the future is to match the energy requirements of Canadian society with national supplies. In the areas of fundamental research, the development of new technologies, and the improvement of those already in existence, the National Research Council has a significant role to play in the formulation of a national energy program which will meet current demands without mortgaging the needs of the future. The energy question it must be noted, is not simply dependent for its solution upon scientific breakthroughs or engineering ingenuity, but also involves political, social and economic factors.

The energy research and development effort involves a number of departments and agencies participating in a coordinated program, under the guidance of an Interdepartmental Panel convened by Energy, Mines and Resources Canada. In the Panel's deliberations on energy research priorities, the National Research Council has developed the philosophy that the real problem is the long-term imbalance between energy supply and demand, which will be fully realized only in the next century. Following from this philosophy, the major National Research Council commitment has developed in the areas of conservation and of renewable energy resources (including fusion), notwithstanding significant efforts related to conventional energy sources.

The work of the interdepartmental program is divided into six major tasks, and the current involvement of the National Research Council is as follows:

Task I — Research and Development to Conserve Energy

The Division of Building Research, in cooperation with the Department of Public Works and the Central Mortgage and Housing Corporation, is investigating means of improving the energy efficiency of residential and commercial buildings, a significant portion of Canada's energy budget being expended in this area. The Division's work encompasses a wide range of approaches, from improving insulation materials to establishing construction standards and investigating the feasibility of using low grade heat (such as that rejected from a thermal generating station) for district heating. Such district heating systems, whereby a community is supplied with heating from a single large facility, are not in themselves new concepts, but the possibility of using heat that would otherwise be rejected to the environment to supply such systems is an attractive one.

Computer simulations representing the thermal



Future Canadian energy demands will necessitate increasing exploitation of off-shore oil fields. Here, a model of a novel type of monopod oil drilling rig, designed for operation in Arctic waters, undergoes towing tests in the testing tank of NRC's Marine Dynamics and Ship Laboratory.

A cause des besoins futurs du Canada en énergie, il faudra exploiter davantage les champs pétrolifères sous-marins. Cette figure illustre une maquette d'un nouveau type de plate-forme de forage monopode, conçue pour être utilisée dans l'océan Arctique, en cours d'essais de touage dans le bassin d'essai du Laboratoire d'hydrodynamique et de construction navale du CNRC.

La recherche et le développement dans le domaine de l'énergie

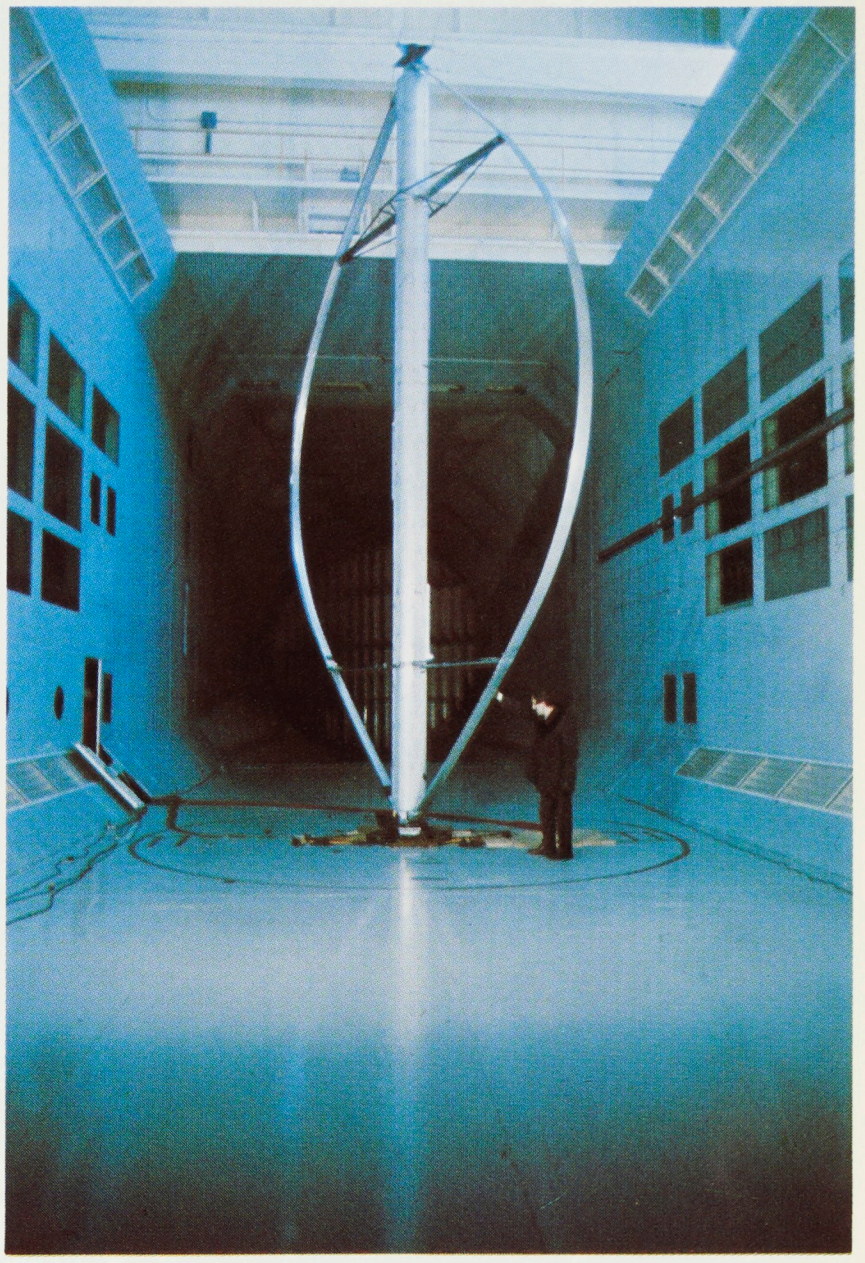
L'un des plus grands défis de demain est de bien adapter la consommation énergétique de la société canadienne aux ressources nationales. Dans les domaines de la recherche fondamentale, du développement de technologies nouvelles et de l'amélioration de celles qui existent déjà, le Conseil national de recherches a un rôle important à jouer dans l'élaboration d'un programme énergétique national qui satisfera la demande courante sans hypothéquer les besoins de l'avenir. Il est bon de noter que le problème de l'énergie ne dépend pas seulement des percées scientifiques ou du talent des ingénieurs; il implique aussi des facteurs politiques, sociaux et économiques.

La recherche et le développement dans le domaine de l'énergie sont effectués par plusieurs ministères qui participent à un même programme sous la direction d'un comité interministériel formé par le Ministère de l'énergie, des mines et des ressources. Au cours des discussions de ce comité sur les priorités de la recherche énergétique, le Conseil national de recherches a adopté une philosophie selon laquelle le problème réel est le déséquilibre à long terme entre l'offre et la demande énergétique, déséquilibre dont on ne se rendra vraiment compte qu'au cours du siècle à venir. En partant de cette philosophie, le Conseil national de recherches a surtout fait porter ses travaux sur la conservation de l'énergie et sur les ressources énergétiques renouvelables, y compris la fusion nucléaire. Ses chercheurs ont également consacré beaucoup d'attention aux sources d'énergie traditionnelles.

Les travaux du programme interministériel se divisent en six missions principales et le rôle du Conseil national de recherches dans cinq de ces missions peut être décrit de la manière suivante:

Mission I — La recherche et le développement sur la conservation de l'énergie.

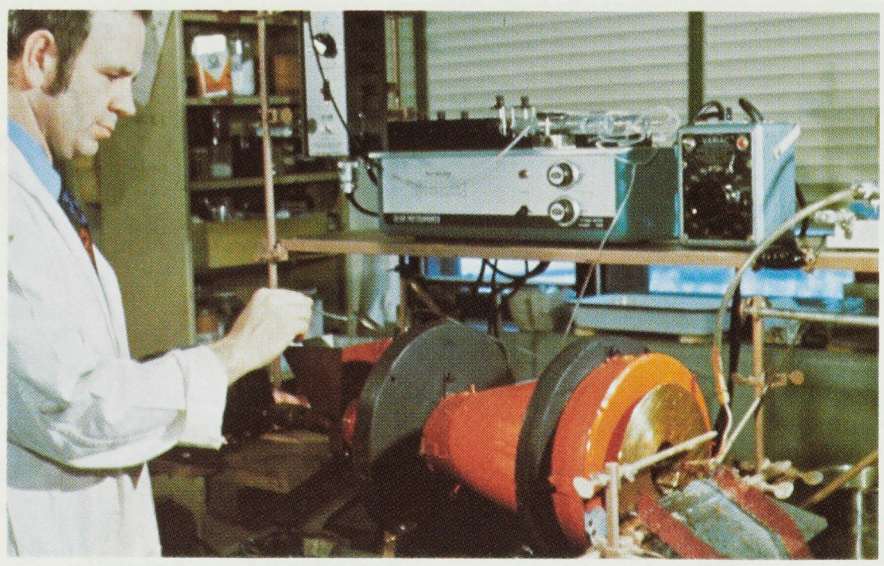
La Division des recherches en bâtiment, en collaboration avec le Ministère des travaux publics et la Société centrale d'hypothèques et de logement, étudie les moyens d'améliorer l'efficacité dans l'utilisation de l'énergie dans les édifices résidentiels et commerciaux, ce qui représente une portion très importante du budget énergétique du Canada (environ un quart). Les travaux de la division couvrent une gamme étendue d'approches à ce problème, à partir de l'amélioration des isolants thermiques jusqu'aux normes de construction et à l'étude de la possibilité d'utiliser la chaleur résiduelle des centrales thermiques pour le chauffage des maisons dans tout un

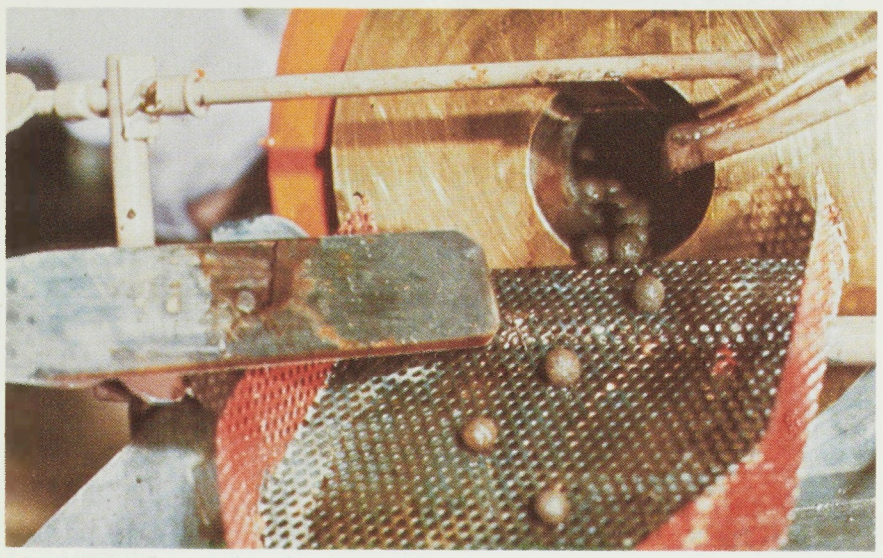


L'Établissement aéronautique national a mis au point une éolienne à axe vertical et il étudie maintenant dans le détail tous les aspects de l'énergie éolienne (plus particulièrement en relation avec les systèmes conventionnels à génératrices Diesel). Les plans à court terme comprennent une grande éolienne de 200 kW qui doit être construite aux Iles de la Madeleine dans le Golfe du Saint-Laurent au Québec. L'énergie obtenue s'ajoutera à celle produite par des génératrices Diesel classiques. Cette photographie illustre un modèle réduit de l'éolienne des Iles de la Madeleine (à l'échelle un quart) en cours d'essai dans la soufflerie de 30 pieds (9 m) du CNRC.

With the successful development of its vertical-axis wind turbine, the National Aeronautical Establishment is now carrying out a detailed examination of all aspects of wind power (especially in conjunction with conventional diesel-electric supply systems). Immediate plans include a large (200 kw) wind machine to be erected on Quebec's Magdalen Islands in the Gulf of St. Lawrence, where the power generated will augment electricity produced by conventional diesel-electric generators. In this photograph, a model of the Magdalen Islands machine (scaled down to one quarter of its size) is shown undergoing tests in NRC's 30-foot (9 m) wind tunnel.









NRC's spherical agglomeration technique is an attractive alternative to current methods of extracting the valuable bitumen from Alberta's tar sands. In this laboratory scale model, raw tar sand (upper left) is first added to a specially-designed conical drum containing the solvent kerosene (upper right). By spraying a suitable bonding agent such as water into the rotating system, the sand and other particulate matter agglomerate into discrete spheres which are readily removed (lower left), leaving the energy-rich bitumen behind in the kerosene. The thick, black bitumen (lower right) remaining after recovery of the kerosene (to be used again in the system) is sand-free and ready for the refinery. With NRC financial assistance provided under the Pilot Industry/Laboratory Program (PILP), Terra Energy Limited of Calgary is carrying out the developmental research required to scale up the process to the much larger dimensions of a pilot plant.

L'agglomération sphérique mise au point par le CNRC est une solution attrayante pour extraire le précieux bitume des sables bitumineux de l'Alberta. Dans ce modèle réduit de laboratoire, des sables bitumineux bruts (en haut, à gauche) sont d'abord ajoutés au contenu d'un tambour conique de conception spéciale qui contient du kérosène comme solvant (en haut, à droite). En pulvérisant un liant approprié, comme l'eau, dans le système en rotation, le sable et les particules s'agglomèrent pour former des sphères discrètes que l'on peut enlever facilement (en bas, à gauche), ce qui laisse le bitume, riche en énergie, en solution dans le kérosène. Le bitume épais et noir (en bas, à droite) qui reste après la récupération du kérosène (qu'on recycle dans le système) ne comporte plus de sable et est prêt à raffiner. Grâce à l'aide financière du CNRC, fournie dans le cadre du Programme pilote de transition entre les laboratoires et l'industrie (PILP), la compagnie Terra Energy Limited, de Calgary, fait la recherche et le développement nécessaires pour faire passer ce procédé de l'échelle du laboratoire à celle de l'usine pilote.



Ces pics élancés et ces crêtes parsemées de monticules ne font pas partie du relief d'une autre planète. Ils représentent plutôt les caractéristiques superficielles de l'agropyre de l'Ouest (*Agropyrone smithii*) grossi grâce à un microscope électronique à balayage. Le fin duvet qui recouvre tout sauf les pics est de la cire et le Laboratoire régional des Prairies du CNRC a entrepris une étude en profondeur de ces substances végétales omniprésentes. Une des applications auxquelles ces recherches pourraient conduire est l'utilisation de l'herbe comme source de cire, ces composés étant présentement dérivés du pétrole, une ressource qui s'amenuise et dont le coût augmente d'année en année.

The jutting peaks and mound-dotted ridges are not the terrain of some alien planet. Rather, they represent the surface features of western wheat grass *(Agropyrone smithii)* magnified with a scanning electron microscope. The fine, light fuzz covering everything except the peaks is wax and NRC's Prairie Regional Laboratory is carrying out a comprehensive study of these ubiquitous plant substances. One potential application of the research may be in utilizing grass as a source of wax, particularly as these compounds are presently derived from petroleum, a dwindling resource which is becoming more expensive every year.

quartier. Ce mode de chauffage selon lequel une collectivité reçoit la chaleur dont elle a besoin d'une source unique n'est pas en soi nouveau mais la possibilité d'utiliser la chaleur qui autrement serait rejetée dans l'environnement est très intéressante.

On a mis au point des modèles sur ordinateur pour simuler les performances d'une maison et de son système de chauffage. Les premiers résultats obtenus indiquent qu'il serait avantageux sur le plan économique d'augmenter de beaucoup l'isolation thermique requise par les normes de construction.

Dans le domaine du transport urbain, la Division de génie mécanique prépare un groupe de normes pour les petites automobiles. Elle continue son étude de ce moyen de transport comme complément aux systèmes de transport collectifs à grande échelle. Ce travail inclut le développement d'un modèle pour ordinateur permettant d'évaluer le rendement des véhicules et d'établir des équivalences entre diverses sources d'énergie.

La Division des sciences biologiques travaille sur le développement de méthodes de digestion anaérobie pour le traitement des déchets et des ordures. La digestion anaérobie par laquelle les résidus organiques sont décomposés en corps plus simples en absence d'air est un processus naturel qui est actuellement utilisé par les trois quarts des usines municipales de traitement des eaux-vannes en Amérique du Nord. La recherche de la division vise à augmenter le rendement d'un type de bactérie anaérobie qui transforme les matières organiques en gaz carbonique et en méthane, ce dernier constituant un combustible précieux. Ce travail a le double avantage de fournir un moyen pratique de traiter les eaux-vannes (les résidus solides résultant du processus de fermentation peuvent être utilisés comme engrais ou pour nourrir les animaux) et aussi d'augmenter et de contrôler la production du méthane, source énergétique précieuse et d'emploi très souple.

Mission II — L'augmentation de la production nationale de l'énergie tirée des ressources non renouvelables.

La Division de chimie a mis au point un procédé connu sous le nom "d'agglomération sphérique" qui, pense-t-on, sera particulièrement utile pour le traitement de combustibles fossiles de faible qualité. Ce procédé effectue la séparation de mélanges de matériaux naturels grâce aux caractéristiques de surface de leurs composantes. Des exemples dans le domaine de l'énergie sont l'extraction des composés à base de carbone se trouvant dans les charbons de faible qualité et des bitumes contenus dans les sables bitumineux. Ce procédé ne nécessite qu'une

performance of a house and its heating system have been developed, providing interim results that suggest that it would be economically justifiable to upgrade existing insulation standards by a considerable margin.

In the field of urban transportation, the Division of Mechanical Engineering is preparing a set of specifications for small automobiles and is continuing its study of this method of transport as an alternative and supplement to large-scale mass-transit systems. The work includes the development of a computer model to evaluate vehicle performance and establishment of equivalences for various forms of energy supply.

The Division of Biological Sciences is working on the development of anaerobic digestion methods for handling food wastes. Anaerobic digestion, whereby organic wastes are broken down to simpler compounds in the absence of air, is a naturally occurring process that is currently used by three-quarters of North America's municipal sewage treatment plants. The research of the Division is aimed at increasing the efficiency of a type of anaerobic bacterium that converts organic material into carbon dioxide and methane, a valuable fuel. This work has the double benefit of not only providing an acceptable means of processing wastes (the solid residue from the fermentation process can be used as fertilizer or feed) but also enhancing and controlling the production of methane gas, a valuable and versatile energy source.

Task II — Increase Domestic Non-Renewable Energy Production

The Division of Chemistry has developed a process known as spherical agglomeration which promises to be of particular significance in processing low-grade fossil fuel resources. The process relies on differences in surface characteristics to accomplish the separation of components in naturally-occurring mixtures; energy-related examples are the isolation of the carbonaceous constituents from low-grade coal and of bitumen from tar sands. Not only does the process require a comparatively modest energy input (thus improving the energy profit margin in the processing of low-grade fossil fuel resources) but also the residue produced in the process, in the form of small spheres, could be used for gravel fill in the construction industry and does not form a serious environmental burden, either by reason of quantity or toxicity.

The use of spherical agglomeration to extract the bitumen from Alberta's tar sands has been licensed to a firm that is building a production-demonstration facility. With the assistance of a Pilot Industry/Laboratory Program (PILP) grant, it is scaling up an NRC-developed bench model to an intermediate size where the variables can be studied and optimized, and a more accurate assessment made of the costs of the process.

Task IV — Develop Nuclear Capability

The Division of Chemistry has undertaken a program of investigation into photochemical isotope enrichment (PIE). The enrichment process depends on the isotope shifts observed in the absorption spectra of atoms and molecules, which permit a selective photochemical reaction to be induced in one particular species in an isotopic mixture. The recent availability of tunable, narrow-band, high-power lasers (which make the isolation of heavy water feasible by the process) combined with the extensive future needs of the Canadian nuclear program for isotope separation facilities has stimulated interest in this program.

The Division of Physics is engaged in laser development and other fusion-related research so that, if controlled thermonuclear fusion does become a demonstrably practical process, a Canadian fusion development program could be undertaken if desired.

Task V — Exploit Renewable Energy Resources

The Division of Building Research has started a program of investigation into the use of solar energy for heating buildings and is the scientific authority on three solar heating demonstration projects funded by the federal government; as well, it is assisting the Ontario Housing Corporation with one of its demonstration projects. As part of this activity, apparatus has been developed by the Division to measure the performance of the solar collector panels installed on demonstration houses.

The National Aeronautical Establishment, with its highly successful vertical-axis wind turbine as a starting point, is carrying out a comprehensive investigation of all aspects of wind power, embracing the engineering problems of large-scale wind generators, system control and modelling and economic considerations.

Since the National Research Council has the responsibility for coordinating all programs on renewable energy resources for the Panel, it monitors the research being conducted by Energy, Mines and Resources Canada on hydraulic and tidal and geothermal systems, as well as the Agriculture Canada program on biomass energy aimed at the synthesis of fuels from agricultural and forestry wastes.



Cet édifice a été, à l'origine, conçu pour y loger des bureaux. Par la suite, il a été utilisé à des fins qui nécessitaient une humidité relative assez élevée (minimum de 50%) tout au long de l'année. Peu après, le revêtement de l'édifice a commencé à montrer des signes de détérioration. Des études faites par la Division des recherches en bâtiment ont montré que des fuites permettaient à l'air humide de l'intérieur de s'échapper vers l'extérieur et de se condenser sur les parois internes du revêtement. On a aussi remarqué la condensation de très fortes quantités d'eau autour des fenêtres; l'air humide avait mouillé l'isolant du toit, ce qui réduisait de beaucoup son efficacité et était à l'origine de fortes condensations sur la face interne des plaques constituant le toit. Il a été nécessaire d'installer une membrane protectrice contre l'humidité à l'intérieur des murs de l'édifice et de remplacer le revêtement extérieur et les fenêtres.

This building was originally designed for offices. Subsequently it was used for purposes which required that a comparatively high level of relative humidity (minimum 50 per cent) be maintained on a year-round basis. In a fairly short time the building's cladding material began to show signs of deterioration. Investigations by the Division of Building Research revealed that the very moist air inside the building was leaking through the building enclosure and condensing on the inside surfaces of the cladding. Very high levels of condensation were also apparent around the window enclosures, and moist air had wetted the roof insulation, considerably reducing its effectiveness, and caused heavy condensation on the underside of the roof slabs. It was eventually necessary to install a moisture-proof membrane within the building walls and replace the exterior cladding and window units.

quantité d'énergie comparativement faible, ce qui améliore la "marge de profit énergétique" dans le traitement des combustibles fossiles de faible qualité. En plus, les déchets résultant de ce procédé, qui prennent la forme de petites sphères, pourraient servir de gravier de remblayage dans la construction et ne constituent pas un fardeau sérieux pour l'environnement, par leur quantité ou par leur toxicité.

L'utilisation de l'agglomération sphérique pour extraire le bitume des sables bitumineux de l'Alberta a fait l'objet d'une licence en faveur d'une compagnie qui construit une installation de démonstration au niveau de la production. A l'aide d'une subvention au titre du Programme pilote de transition entre les laboratoires et l'industrie (PILP), cette compagnie est à construire une usine pilote, s'inspirant du prototype de laboratoire mis au point par le CNRC. La taille de cette usine pilote, se situant entre celle d'un prototype de laboratoire et celle d'une installation pleine grandeur, permettra l'étude et l'optimisation des variables du nouveau procédé, ainsi qu'une évaluation plus précise de son coût.

Mission IV — Le développement d'un potentiel nucléaire.

La Division de chimie a entrepris un programme d'étude sur la séparation photochimique des isotopes. Le processus de séparation isotopique dépend des décalages isotopiques observés dans les spectres d'absorption des atomes et des molécules. Ces décalages permettent de déclencher une réaction photochimique sélective dans l'un des isotopes d'un mélange isotopique. La mise au point récente de lasers continûment réglables en fréquence, à bandes spectrales étroites, et de grande puissance (ce qui rend possible d'isoler l'eau lourde), et le besoin éventuel du programme nucléaire canadien de disposer d'installations de séparation isotopique ont stimulé l'intérêt que suscite ce programme.

La Division de physique est engagée dans la mise au point de lasers et dans d'autres domaines de la recherche en fusion nucléaire de sorte que s'il était démontré que la fusion thermonucléaire contrôlée est un processus pratique, un programme canadien de développement de la fusion nucléaire pourrait être entrepris au besoin.

Mission V — L'exploitation des ressources énergétiques renouvelables.

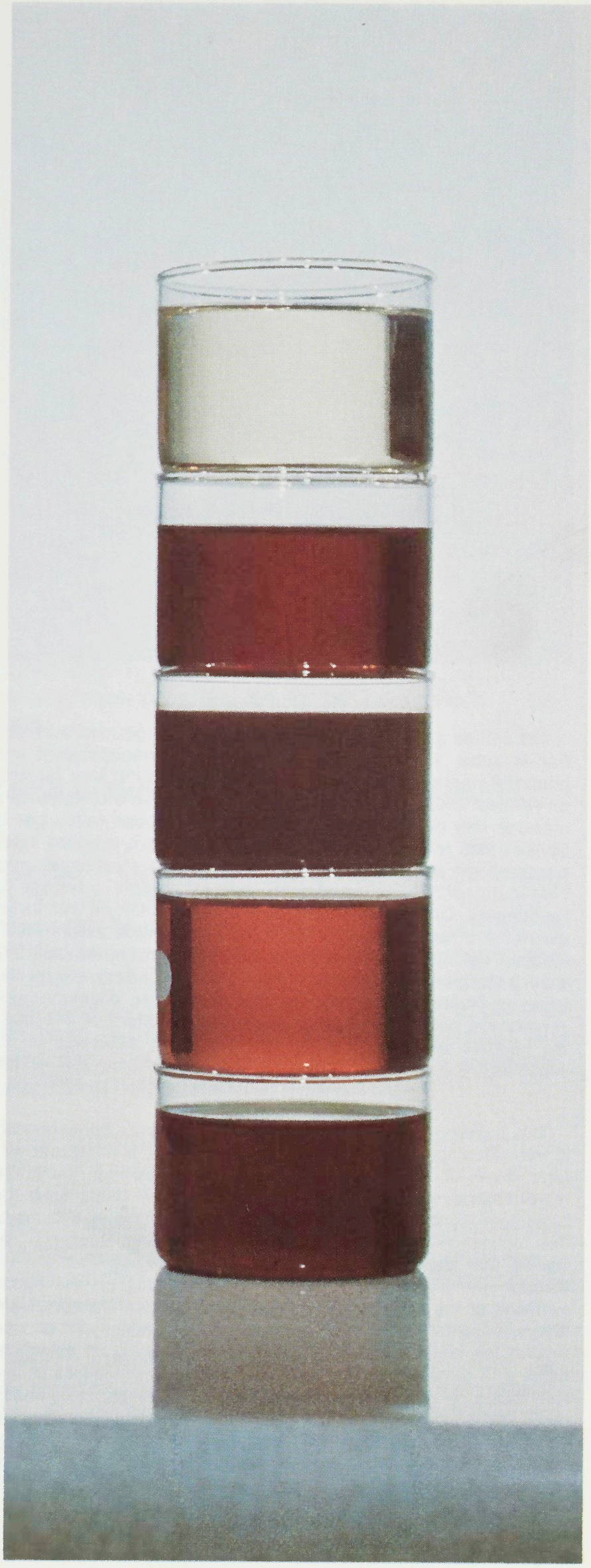
La Division des recherches en bâtiment a commencé un programme d'étude de l'utilisation de l'énergie solaire pour chauffer des édifices et elle coordonne du point de vue scientifique trois projets de démonstration de chauffage solaire financés par le gouverne-

The Division of Chemistry is also monitoring research on solar energy being carried out at the University of Ottawa and the University of Western Ontario. The work is aimed at investigating methods of photochemical conversion whereby sunlight is converted into chemical energy.

Task VI — Transportation and Transmission of Energy Commodities

The Division of Electrical Engineering is initiating a program on the transmission of electricity at cryogenic temperatures as one approach to the problems of efficient electrical distribution. In view of the large projected increase in electrical energy usage over the next 20 to 30 years, electrical transmission systems are of special importance.

The Division of Mechanical Engineering's Analysis Laboratory has developed a gas pumping station controller based on a digital computer. The controller will regulate fuel flow to pumping station compressor drives and determine the optimal load sharing between compressors to minimize station fuel consumption in gas pipeline systems.



The Fuels and Lubricants Laboratory in NRC's Division of Mechanical Engineering is investigating methods of re-refining used lubricating oils, procedures which will become of progressively greater significance as the world's petroleum resources decrease. Used motor oil is acid treated to remove additives and contaminants and the resulting "re-refined" base oil receives additive treatment (in the same way as virgin base oil) appropriate to its intended application. The illustration shows the life history of a re-refined motor oil. From the top: virgin base oil; engine-tested and warranty-approved motor oil formulated from virgin oil and additives; used motor oil; base oil re-refined from used motor oil, using the acid treatment process; and motor oil formulated from re-refined base oil and an additive package.

Le Laboratoire des combustibles et lubrifiants de la Division de génie mécanique du CNRC étudie des méthodes de recyclage des huiles usées, méthodes qui assumeront de plus en plus d'importance à mesure que les ressources mondiales en pétrole diminueront. Les huiles usées sont traitées à l'acide pour en déplacer les additifs et les produits de contamination et ce qui reste est raffiné à nouveau pour recevoir de nouveaux additifs (de la même manière que les huiles neuves). Cette figure illustre la "vie" d'une huile de moteur ainsi traitée. De haut en bas: de l'huile vierge de base; de l'huile garantie, essayée dans des moteurs et constituée d'huile vierge et d'additifs; de l'huile usée; de l'huile usée après traitement à l'acide; et, de l'huile prête à être réutilisée, fabriquée à partir d'huile usée recyclée et d'une gamme d'additifs.

ment fédéral; elle aide également la Ontario Housing Corporation à mettre sur pied l'un de ses projets de démonstration. Dans le cadre de ces travaux, un appareil a été mis au point par la division pour mesurer les performances des panneaux collecteurs solaires installés sur des maisons de démonstration.

L'Établissement aéronautique national, ayant comme point de départ son grand succès dans la conception d'une éolienne à axe vertical, se livre à une étude étendue de tous les aspects de l'énergie éolienne, y compris les problèmes techniques reliés aux très grandes éoliennes, aux systèmes de commande, à la simulation des modèles, et aussi les considérations économiques.

Le Conseil national de recherches a la responsabilité de coordonner pour le Comité interministériel tous les programmes sur les ressources en énergie renouvelable. Il se tient donc informé de la recherche effectuée par le Ministère de l'énergie, des mines et des ressources sur les systèmes géothermiques, hydrauliques et utilisant l'énergie des marées, ainsi que du programme d'Agriculture Canada sur l'énergie de la biomasse visant à la synthèse de combustibles à partir des résidus forestiers et agricoles.

La Division de chimie se tient au fait de la recherche sur l'énergie solaire qui se fait à l'Université d'Ottawa et à l'Université Western Ontario. Il s'agit d'étudier des méthodes de conversion photochimique grâce auxquelles la lumière du soleil est convertie en énergie chimique.

Mission VI - Le transport et la transmission de l'énergie.

La Division de génie électrique lance un programme sur le transport de l'électricité à des températures cryogéniques pour essayer de résoudre le problème de la distribution efficace de l'électricité. Comme on prévoit une forte augmentation de la consommation d'énergie électrique au cours des 20 ou 30 prochaines années, le transport de l'électricité revêt une importance spéciale.

Le Laboratoire d'analyse de la Division de génie mécanique a mis au point un contrôleur de stations de pompage du gaz naturel basé sur un ordinateur numérique. Le contrôleur commandera l'écoulement du combustible entrant dans les compresseurs de la station de pompage en agissant sur les moteurs des compresseurs et en déterminant le partage optimum de la charge de travail de ces compresseurs pour réduire au minimum la consommation de combustible dans les stations de pompage des gazoducs.



Une responsabilité majeure du CNRC dans le cadre du Groupe interministériel de la recherche et du développement énergétique est la coordination de tous les programmes sur les ressources en énergie renouvelable. De ces ressources, l'une des plus prometteuses est l'énergie solaire. La Division des recherches en bâtiment, dans le cadre de ses études sur l'utilisation de l'énergie solaire pour chauffer les édifices, a mis au point un appareil de mesure du rendement de panneaux solaires installés sur cette maison de démonstration située à Mississauga, en Ontario. On a calculé qu'il est possible de capter au Canada une quantité d'énergie suffisante pour apporter une contribution notable au chauffage des maisons et des édifices commerciaux.

A major NRC responsibility within the framework of the interdepartmental panel on energy research and development is the coordination of all programs on renewable energy resources. Of all renewable energy resources one of the most promising is solar energy. The Division of Building Research, as part of its investigation into the use of solar energy for heating buildings, has developed apparatus to measure the performance of the solar collector panels installed on this demonstration house situated in Mississauga, Ontario. It has been calculated that enough energy can be collected from sunlight in Canada to make a significant contribution to the heating of homes and commercial buildings.

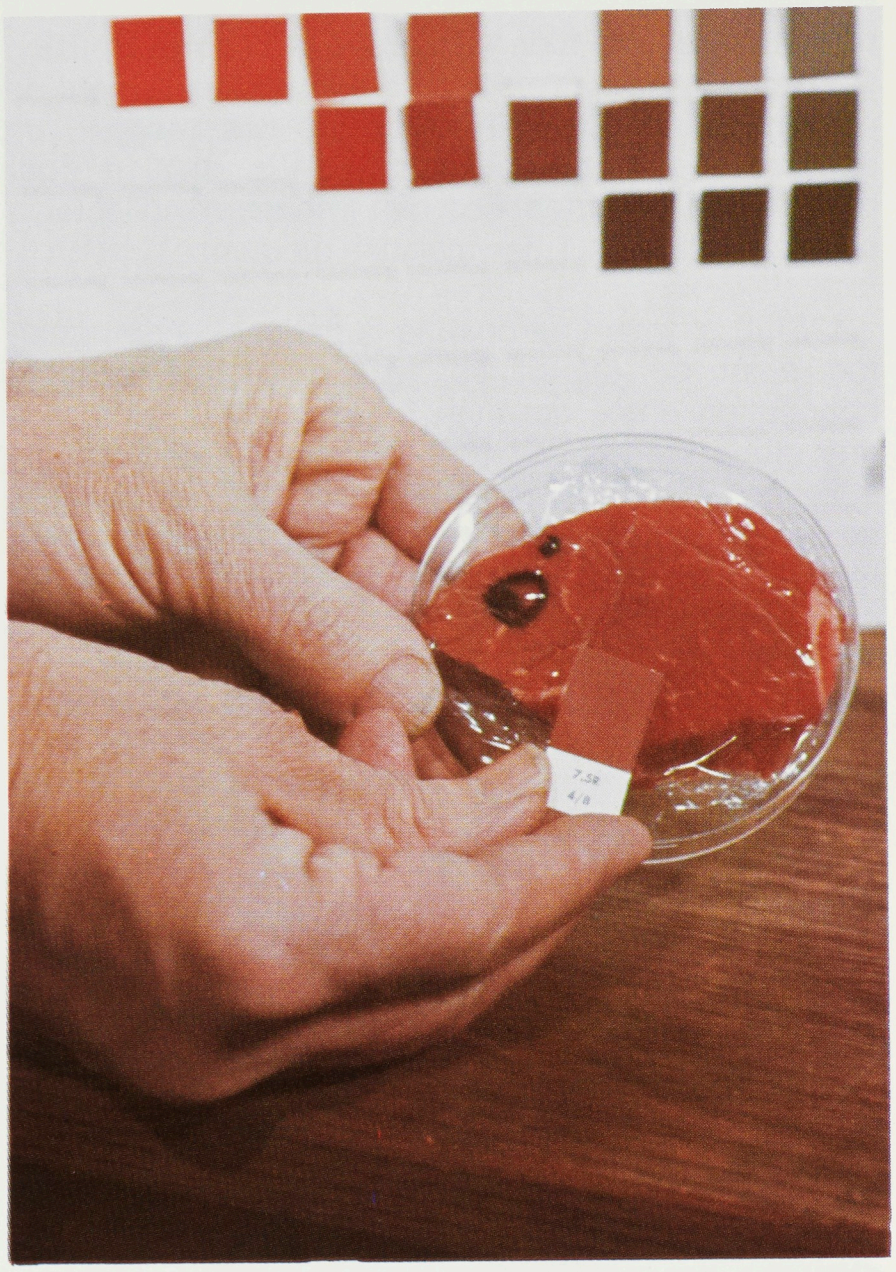
Food R & D

The National Research Council is pursuing research into many aspects of food science, ranging from fundamental studies of the nitrogen fixation process in legume plants to a search for better methods of prolonging the shelf life of meats and vegetables. All three NRC establishments committed to research in the life sciences are involved in these projects: the Division of Biological Sciences, the Atlantic Regional Laboratory and the Prairie Regional Laboratory.

Because of the importance of agriculture to the concerns of the Prairie Regional Laboratory, a preponderant number of these food-related research projects derive from this NRC presence in Saskatoon, Saskatchewan.

The past year has witnessed many advances in the activities of the Prairie Regional Laboratory, perhaps one of the most important being the breakthrough in the understanding of how legumes (peas, beans, alfalfa) and the bacterial symbionts that lodge in the plant roots combine to "fix" atmospheric nitrogen. The first experimental step involved inducing the bacteria to fix nitrogen in association with rather than inside the root cell. PRL scientists were the first to accomplish this, and showed further that the associated root cells could come from many other species than the legumes. Of special importance, they demonstrated that the bacteria would fix nitrogen in association with the roots of cereals, raising the possibility of developing wheat varieties much less dependent upon expensive nitrate fertilizers. Next, they determined what it is that the plant cells are transmitting to cause fixation to take place. The "trigger" substances turned out to be nothing more than pentose sugars, such as arabinose and xylose. The researchers eventually removed the plant cells entirely, inducing the fixation process by simply adding the required sugars. The Nitrogen Fixation section of PRL is currently in the forefront of research into this vital natural process.

The Prairie Regional Laboratory's plant cell culture group has taken a relatively new approach to the task of producing new crop varieties, one in which hybrid cells are produced from the somatic or "body" cells of plants. These cells make up the plant tissues—the leaves, roots and stems. When enzymes are used to strip away the envelope of cellulose that surrounds the somatic cells, the resulting "protoplasts" become capable of fusion, the first step in hybridization where the internal contents of parent cells are merged. Scientists at PRL are pioneers in somatic cell fusion research and have developed a new and efficient method of inducing fusion from



The use of "chips" from a Mumsell color chart to record the changes in meat color with time. Scientists of the Food Technology section of NRC's Division of Biological Sciences employ this handy and practical method of measuring color changes in their experiments to determine the optimal conditions for meat storage. One factor that has a significant effect on meat color is atmospheric gases. Oxygen causes meat to take on an attractive red color, but at the same time provides a good atmosphere for spoilage microorganisms to grow. Carbon dioxide, on the other hand, inhibits bacterial growth. Experiments are aimed at determining the mix of these two gases that will give both a desirable color and a low bacterial growth rate.

Utilisation d'éléments pris dans un catalogue des couleurs "Mumsell" pour enregistrer les changements de couleur de la viande en fonction du temps. Les scientifiques de la section de technologie alimentaire de la Division des sciences biologiques du CNRC emploient cette méthode commode pour mesurer les changements de couleur au cours de leurs expériences visant à déterminer les conditions optimales du stockage des viandes. Un facteur qui a une influence importante sur la couleur des viandes est la composition gazeuse de l'atmosphère. L'oxygène donne à la viande une couleur rouge attrayante mais en même temps favorise la reproduction des micro-organismes, c'est-à-dire la contamination des viandes. D'un autre côté, le gaz carbonique ralentit la croissance des bactéries. Des expériences essaient de déterminer la proportion de ces deux gaz qui assurera à la fois une couleur attrayante et un taux faible de croissance des bactéries.

La recherche et le développement dans le domaine de l'alimentation

Le Conseil national de recherches effectue des recherches dans plusieurs secteurs des sciences de l'alimentation, allant des études fondamentales du processus de fixation de l'azote chez les légumineuses à la recherche de meilleures méthodes pour prolonger la durée de conservation des viandes et des légumes. Les trois organismes du CNRC voués à la recherche biologique participent à ces projets; ce sont la Division des sciences biologiques, le Laboratoire régional de l'Atlantique et le Laboratoire régional des Prairies.

En raison de l'importance que revêt l'agriculture dans les domaines auxquels s'intéresse le Laboratoire régional des Prairies, un nombre prépondérant de ces projets de recherches liés à l'alimentation sont le résultat de cette présence du CNRC à Saskatoon, dans la Saskatchewan.

L'année qui vient de s'écouler a été témoin de nombreux progrès dans les activités du Laboratoire régional des Prairies, le plus important de ceux-ci étant sans doute l'étape franchie dans la compréhension des mécanismes grâce auxquels les légumineuses (pois, haricots, luzerne) et les symbiotes bactériens qui élisent domicile dans les nodosités des racines de la plante se combinent pour fixer l'azote atmosphérique. La première étape expérimentale a consisté à induire les bactéries à fixer l'azote en association avec les cellules radiculaires plutôt qu'à l'intérieur de celles-ci. Les scientifiques du LRP ont été les premiers à obtenir ce résultat et ils ont de plus démontré que les cellules radiculaires associées pouvaient provenir d'un grand nombre d'espèces autres que les légumineuses. Ce qui est particulièrement important, c'est qu'ils ont démontré que les bactéries pouvaient fixer l'azote en association avec les racines des céréales, laissant ainsi entrevoir la possibilité de mettre au point des variétés de blé beaucoup moins tributaires des coûteux engrais azotés. Ils ont ensuite déterminé ce que les cellules végétales transmettent pour provoquer la fixation, constatant que les substances responsables de ce "déclenchement" n'étaient rien d'autre que des sucres de la catégorie des pentoses, comme l'arabinose et le xylose. En dernier lieu les chercheurs ont éliminé toutes les cellules végétales, induisant le processus de fixation en ajoutant simplement les sucres nécessaires. La section chargée des travaux sur la fixation de l'azote, au LRP, se trouve actuellement à l'avant-garde des recherches sur ce processus naturel vital.

Le groupe de culture des cellules végétales du Laboratoire régional des Prairies a adopté une approche relativement inédite pour créer de nouvelles variétés de cultures en fabriquant des cellules hybrides à partir des cellules somatiques des plantes.

Les tissus des végétaux (feuilles, racines et tiges) sont constitués de ces cellules. Lorsqu'on utilise des enzymes pour éliminer l'enveloppe de cellulose entourant les cellules somatiques, les "protoplastes" qui en résultent peuvent alors fusionner; c'est la première étape de l'hybridation où les éléments constitutifs internes des cellules parentes se combinent. Les scientifiques du LRP sont des pionniers dans la recherche sur la fusion des cellules somatiques et ils ont mis au point une méthode nouvelle et efficace pour provoquer la fusion en se servant de protoplastes ayant, sur l'arbre généalogique de la plante, une parenté très éloignée. Ces scientifiques ont également été les premiers à montrer que des cellules hybrides pouvaient être obtenues à partir de protoplastes fusionnés appartenant à des plantes très différentes, comme dans le cas de l'association soja-orge, soja-maïs et pois-carotte. De tels croisements sont impossibles par les méthodes conventionnelles en raison des barrières biologiques.

L'étape suivant la formation des cellules hybrides, c'est-à-dire la transformation de la cellule en une plante arrivée à maturité, est également étudiée. Ce processus, appelé morphogenèse (littéralement la génération de la forme), doit être compris et les facteurs qui l'influencent déterminés si l'on veut que la recherche conduise à la création de plantes valables sur le plan agricole. En partant de protoplastes normaux qui n'ont pas fusionné, les chercheurs s'efforcent de régénérer des plantes adultes pour mieux comprendre la morphogenèse et définir ses caractéristiques générales. Deux exemples: des carottes et du colza adultes ont été obtenus par le laboratoire en partant de protoplastes.

Au cours des cinq dernières années, des chercheurs du groupe de biotechnologie du LRP ont étudié, en collaboration avec l'Université de la Saskatchewan et les industries des Prairies, la production et l'utilisation du pois, à haute teneur protéinique, habituellement considéré comme la "nourriture du pauvre".

Depuis le lancement du programme, des études analytiques des différentes variétés de pois ont été faites, des techniques de traitement pour l'utilisation de la farine de pois ont été mises au point et des marchés potentiels définis et partiellement exploités.

La mise au point d'une méthodologie pour le fractionnement de la farine de pois en amidon et en protéines a élargi la gamme des possibilités d'utilisation de la protéine de pois et a conduit à augmenter la collaboration du groupe avec l'université et les

protoplasts distantly related on the plant family tree. The scientists were also the first to show that hybrid cells could be obtained from fused protoplasts of widely different plants such as soybean-barley, soybean-corn and pea-carrot. Such crosses are impossible by conventional methods because of biological barriers.

The step beyond hybrid cell formation, the growth of the cell into a mature plant, is also being investigated. This process, called morphogenesis (literally, the generation of shape), must be understood and the factors that influence it determined if agriculturally valuable plants are to result from the research. To better understand morphogenesis and define its general characteristics, researchers are attempting to regenerate mature plants from normal protoplasts that have not undergone fusion. Two examples, rapeseed and carrot protoplasts, have been successfully grown into mature plants by the Laboratory.

Over the last five years, scientists in PRL's biotechnology group, in cooperation with the University of Saskatchewan and local Prairie industries, have studied the production and utilization of a high protein crop normally regarded as "poor man's food" — field peas.

Since the inception of the program, analytical studies of pea varieties have been carried out, processing techniques for utilizing pea flour have been developed and potential markets have been defined and partially exploited.

The development of a methodology for the separation of pea flour into starch and protein fractions has expanded the range of possibilities for utilization of pea protein and led to an increase in the group's collaboration with the university and local industries. With the College of Home Economics, PRL has developed several possible food products using pea protein. Laminated in sheets, it gives a meat-like product, or crumbled, it acts as an extender for meats. Special interest has been shown by outside agencies in PRL's development of high-protein "pea chips". The protein concentrate is currently being used by a Saskatoon bakery to produce a bread that has over double the protein content of ordinary bread and four times the protein dietary value.

Pro-Star Mills Limited, a subsidiary of Newfield Seeds Limited, of Nipawin, Saskatchewan, has recently begun construction of a two million dollar pea processing plant in Saskatoon, Saskatchewan. The plant is being constructed on the basis of experience gained from a pilot plant model at Nipawin. The Nipawin pilot plant in turn is based on the milling procedure developed by the PRL's biotechnology group — an excellent example of the transfer of technology from NRC laboratories to industry.

Over the last 20 years, PRL has played a key role in the development of rapeseed varieties suitable for human and animal consumption. Though most of the developmental work on this valuable oilseed crop has been completed, the Laboratory's interest in the plant continues. Research is under way into ways of processing and utilizing rapeseed protein, a component of rapeseed that has not received much attention. As well, experiments are being carried out to develop a variety of the plant species with a thinner hull on the seed. By reducing the bulk of the hull, the percentage of valuable nutrient increases.

At the Division of Biological Sciences, the Food Technology section is investigating the preservation of fruits, vegetables and meats. Researchers are attempting to maintain the quality of foods during handling, transportation and storage so that fruits and vegetables eaten in February will not differ markedly from those consumed in the summer months. The optimum conditions for storage of these agricultural products are examined, with attention paid to such variables as temperature, humidity, and the physical arrangement of the stored products. These studies have allowed the section to design new storage equipment that maintains fruit and vegetable freshness for longer periods of time.

The other major study by the section concerns the preservation of prepackaged meats, particularly since certain basic changes in the way the meat industry handles its products are planned in the next few years. Rather than shipping entire carcasses to retail outlets for dressing and packaging, in future meats will be packaged in central packing houses or at the slaughterhouse itself. This will reduce transportation costs for unused parts of the animal and allow stores to specialize in certain cuts. Before this transportation can occur, however, ways must be found to extend the storage life of prepackaged meats from the present two to four days to at least seven to 10 days. Of the several variables that affect preservation of meat, the gaseous composition within the packages receives special attention. Researchers are interested in such things as the best mix of oxygen and carbon dioxide gases to minimize bacterial growth and maintain the meat's attractive red color. Other, practical considerations of meat retailing are studied as well, such as the way in which the color of frozen meats is affected by counter lighting, temperature, and the type of packaging.

In another laboratory of the Division, cultured plant cells are being grown in a long-term project to exploit them as possible sources of edible protein. Research-



Photomicrographie obtenue avec un microscope électronique à balayage qui montre un protoplaste de pois (à gauche) et un protoplaste de soja (à droite) joints à l'aide du polyéthylène glycol, ou PEG. Les protoplastes sont des cellules végétales dont on a dégradé les parois cellulaires à l'aide d'enzymes. L'utilisation du PEG est la première étape d'une technique mise au point par le Laboratoire régional des Prairies du CNRC pour fusionner les éléments internes de cellules individuelles. Appelée fusion somatique cellulaire, elle constitue une méthode non sexuelle de production de plantes hybrides qu'utiliseront peut-être les phytogénéticiens de l'avenir pour créer de nouvelles récoltes.

A scanning electron micrograph shows a pea protoplast (left) and a soybean protoplast (right) joined together with polyethylene glycol or PEG. Protoplasts are plant cells that have had their cellulose walls stripped away with enzymes. The use of PEG is the first step in a technique developed by NRC's Prairie Regional Laboratory to fuse the internal contents of individual cells. Called somatic cell fusion, it is an asexual means of producing plant hybrids and may be the way plant breeders of the future fashion new agricultural crops.

industries locales. De concert avec le Département des sciences domestiques de l'université, le LRP a mis au point plusieurs produits alimentaires à base de protéines de pois. Sous forme de feuilles laminées, on obtient un produit ressemblant à la viande, et sous forme de particules, un additif pour les viandes. Des organismes extérieurs ont manifesté un intérêt particulier pour les ''croustilles de pois'' à haute teneur protéinique mises au point par le LRP. Le concentré de protéine est actuellement utilisé par une boulangerie de Saskatoon dans la fabrication d'un pain dont la teneur en protéines est plus du double de celle du pain ordinaire et dont la valeur alimentaire en protéines est quatre fois supérieure.

Pro-Star Mills Limited, filiale de Newfield Seeds Limited, de Nipawin, dans la Saskatchewan, a récemment commencé la construction d'une usine de deux millions de dollars destinée au traitement des pois, à Saskatoon, dans la Saskatchewan. Cette usine est construite en se servant de l'expérience acquise avec l'usine pilote de Nipawin. Cette dernière est elle-même basée sur les procédés de meunerie mis au point par la Section de biotechnologie du LRP, ce qui constitue un excellent exemple de transfert de la technologie des laboratoires du CNRC à l'industrie.

Au cours des vingt dernières années, le LRP a joué un rôle majeur dans la mise au point de variétés de colza convenant à l'alimentation humaine et animale. Bien que les travaux de développement entrepris sur cette précieuse culture oléagineuse soient en majeure partie terminés, le Laboratoire continue à s'intéresser à la plante. Des recherches sont en cours pour mettre au point des méthodes de traitement et d'utilisation de la protéine de colza, une partie constituante de la graine de colza que l'on a quelque peu négligée au cours des années. Des expériences sont également en cours pour créer une variété de colza dont la graine aurait une enveloppe plus mince, car en réduisant la masse de l'enveloppe, on augmente le pourcentage des éléments nutritifs intéressants.

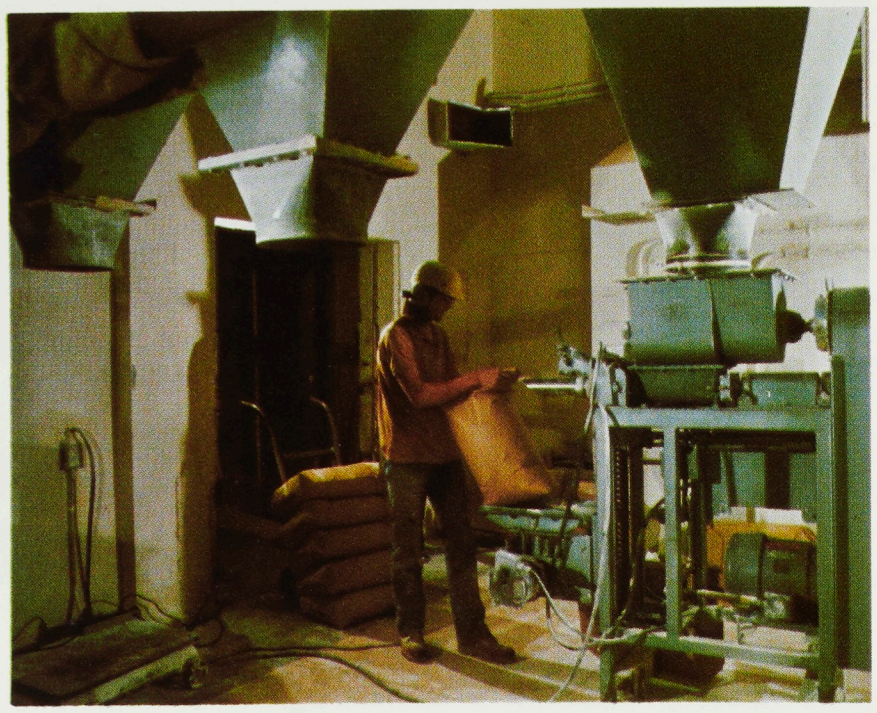
La section de technologie alimentaire de la Division des sciences biologiques fait des recherches sur la conservation des fruits, des légumes et des viandes. Les chercheurs visent à conserver la qualité des aliments au cours de leur préparation, de leur transport et de leur stockage pour que les fruits et les légumes mangés en février ne soient pas très différents sur le plan de la fraîcheur de ceux consommés au cours des mois d'été. On étudie les conditions optimales de stockage de ces produits agricoles en accordant une attention particulière à des variables comme la température, l'humidité et la disposition physique des produits stockés. Ces études ont con-

ers are currently determining the optimum conditions of growth for plant cells (notably soybean) with a view to inducing them to differentiate in useful directions. For example, some of the cells of legume plants are modified during seed formation in a manner that permits them to synthesize large amounts of storage protein for use by the seedling as an energy source. If this differentiation direction could be copied in cell culture, a microbiological factory for mass-producing plant protein would become available.

At NRC's Atlantic Regional Laboratory, research continues on several of the region's marine algae. Over the last ten years, ARL has conducted fundamental investigations into the nature and life cycle of the Atlantic region's most economically important algal species, Irish Moss, a study that has resulted in methods of culturing these plants in controlled growth tanks at the Laboratory's Seaweed Culture station. Maritime industries have set up pilot plants based on the ARL growth technique, and data are being collected to assess its economic feasibility. The Seaweed Culture station at ARL is now turning to other marine algae that grow in the Atlantic region, particularly an edible species called Dulse. Along with the necessary basic investigations of the plant's reproductive cycle and growth conditions, researchers are attempting to culture the Dulse in the same manner as Irish Moss. Mariculture, the farming of marine plants, may well be one of humanity's key sources of nutrition in the future, and ARL is ensuring that Canada will be suitably equipped with the necessary knowledge and technical know-how for expansion into this area.

Methods of sterilization have become increasingly important as food processors become more aware of the dangers of contamination. At NRC's Division of Electrical Engineering, research is under way into the use of microwaves as a means of sterilizing food. In cooperation with the Prairie Regional Laboratory, a feasibility study is now in progress into the use of microwave energy as a means of sterilizing pea flour and pea protein concentrate. Laboratory experiments have shown that bacterial counts are reduced quickly and economically to acceptable levels without overheating the flour, and the development of experimental continuous equipment has been completed recently. A small pilot plant installation is planned at PRL to further evaluate the process in 1976.

In addition to its intramural research in food science, the National Research Council also supports food-related studies in seven industrial laboratories through its Industrial Research Assistance Program (IRAP). A western Canadian company, Crawford



The first commercial pilot plant for processing pea flour. Located at Nipawin, Saskatchewan, the plant was built by Newfield Seeds Limited on the basis of the model developed at NRC's Prairie Regional Laboratory. The experience gained in this operation was essential to the construction of the much larger pea processing plant at Saskatoon, Saskatchewan.

Première usine pilote commerciale de traitement de la farine de pois. Elle est située à Nipawin, en Saskatchewan, et elle a été construite par la Société Newfield Seeds Limited d'après le modèle mis au point au Laboratoire régional des Prairies du CNRC. L'expérience acquise grâce à cette usine s'est avérée essentielle à la construction d'une usine beaucoup plus grande de traitement des pois à Saskatoon, en Saskatchewan.

duit la section à concevoir de nouveaux équipements de stockage qui permettent aux fruits et légumes de conserver leur fraîcheur plus longtemps.

L'autre étude majeure entreprise par la section s'applique à la conservation des viandes préemballées, surtout que certains changements fondamentaux dans la façon dont l'industrie des viandes met ses produits en marché sont envisagés pour les prochaines années. Plutôt que d'expédier des carcasses entières aux détaillants à qui il revient de les apprêter et de les emballer, ces viandes seront à l'avenir emballées dans des établissements de conditionnement centraux ou même à l'abattoir. Cela conduira à réduire les frais de transport des morceaux non utilisés de l'animal et permettra aux détaillants de se spécialiser dans certains morceaux. Avant d'entreprendre ce transport, il est cependant nécessaire de trouver des méthodes pour prolonger la durée de conservation des viandes préemballées - cette durée est actuellement de deux à quatre jours - pour la porter à au moins sept à dix jours. Parmi les variables qui affectent la conservation de la viande, la composition des gaz qui se trouvent à l'intérieur des emballages fait l'objet d'une attention particulière, les chercheurs s'intéressant notamment au mélange idéal d'oxygène et de gaz carbonique pour réduire au minimum le développement des bactéries et pour conserver à la viande son attrayante couleur rouge. D'autres aspects pratiques de la vente au détail de la viande sont également étudiés comme, par exemple, la façon dont la couleur des viandes congelées est affectée par l'éclairage des comptoirs, la température et le type d'emballage.

Dans un autre laboratoire de la division, on fait croître des cellules végétales de culture dans le cadre d'un projet à long terme visant à les exploiter comme sources possibles de protéines comestibles. Les chercheurs travaillent actuellement à la détermination des conditions optimales de croissance de ces cellules végétales (en particulier de celles du soja) en vue de les induire à se différencier dans des directions utiles. Pour citer un exemple, certaines cellules de légumineuses sont modifiées pendant la formation de la graine d'une façon leur permettant de synthétiser de grandes quantités des protéines de réserve utilisées par la pousse comme source d'énergie. Si la voie suivie par cette différenciation pouvait être reproduite dans les cultures cellulaires, on disposerait d'une usine microbiologique pour la production massive de protéines végétales.

Au Laboratoire régional de l'Atlantique du CNRC, à Halifax, en Nouvelle-Écosse, les recherches sur plusieurs algues marines de cette région continuent. Au cours des dix dernières années, le LRA a procédé à des investigations fondamentales sur la nature et les cycles vitaux de l'espèce d'algue économiquement la plus importante de la région atlantique, la mousse irlandaise. Ces études ont conduit la station de culture des algues marines du Laboratoire à la mise au point de méthodes pour cultiver ces algues dans des bassins en en contrôlant la croissance. Les industries des Maritimes ont construit des usines pilotes en s'inspirant des techniques de culture du LRA et l'on réunit des données pour en déterminer la faisabilité économique. La station de culture des algues marines du LRA s'intéresse maintenant à d'autres algues de la région atlantique, notamment à une espèce comestible appelée "Dulse". Tout en procédant à d'indispensables études fondamentales relatives au cycle de reproduction et aux conditions de croissance de la plante, les chercheurs s'efforcent de cultiver la Dulse de la même manière que la mousse irlandaise. L'aquaculture, c'est-à-dire la culture de plantes en milieu marin, pourrait fort bien devenir l'une des sources alimentaires clefs de l'humanité, et le LRA veut s'assurer que le Canada disposera des connaissances et de la technologie nécessaires à tous développements dans ce domaine.

Les méthodes de stérilisation revêtent une importance croissante à mesure que les industries de l'alimentation deviennent mieux informées des dangers de contamination. A la Division de génie électrique du CNRC, des recherches sont en cours sur l'utilisation des micro-ondes comme moyen de stérilisation des denrées alimentaires. Une étude de faisabilité, entreprise en collaboration avec le Laboratoire régional des Prairies, est actuellement en cours sur l'utilisation des hyperfréquences pour stériliser la farine de pois et les concentrés de protéine de pois. Les expériences faites par le Laboratoire ont montré que le nombre des bactéries est ramené rapidement et économiquement à des niveaux acceptables sans surchauffer la farine et on a récemment achevé la mise au point d'équipements expérimentaux de traitement en continu. Le LRP prévoit la mise en oeuvre d'une petite usine pilote au cours de 1976 pour évaluer ce procédé plus à fond.

En plus de ses recherches intra-muros sur les produits alimentaires, le Conseil national de recherches contribue également, dans le cadre de son Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), au financement des études entreprises dans le domaine alimentaire par sept laboratoires industriels. Une compagnie canadienne de l'Ouest, Crawford Foods Limited, a obtenu une subvention PARI pour mettre au point un sous-produit de l'industrie de la volaille qui est maintenant utilisé comme supplément dans les rations alimentaires des volailles et des porcs par toutes les compagnies de la Saskatchewan fabriquant de la nourriture pour les animaux. La

Foods Limited, received an IRAP grant to develop a poultry by-product meal which is now accepted by feed mills in Saskatchewan as supplements to poultry and hog rations.

Griffith Laboratories Limited of Scarborough, Ontario, received IRAP support to produce specialized breadings for sale abroad, and in the United States. Support was also given to the company in a project to produce textured vegetable proteins from Canadian sources. IRAP assistance was given to a number of other areas in the food industry, particularly to projects that involved the development of new food products: H.J. Heinz produced several food items that are now being assessed for sale on the market. Home Juice Limited also developed food products for commercial production aided by IRAP grants. In fact, the nature of the IRAP support in the food industry has been varied; for example, Maple Leaf Mills received grants to aid in the licencing of a number of new plant varieties - corn, fescue, alfalfa and soybean.



Industrial Research Assistance Program (IRAP) grants to the food industry have stimulated the growth of research and development facilities. Recently constructed laboratories investigate the feasibility of alternative food sources as well as innovations in food preparation, sterilization and storage.



En accordant des subventions à l'industrie alimentaire, le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) a facilité la croissance d'installations de recherche et de développement. Des laboratoires de construction récente permettent d'étudier les possibilités offertes par de nouvelles sources de denrées alimentaires et d'innover dans le domaine de la préparation, de la stérilisation et du stockage de ces produits.

compagnie a également amené au stade du développement un projet financé par PARI pour la mise au point de couveuses-éleveuses portatives.

Griffith Laboratories Limited, de Scarborough, dans l'Ontario, a obtenu une subvention PARI pour fabriquer différents types de chapelure destinée aux marchés étrangers et notamment au marché américain. Une aide a été également accordée à cette compagnie pour un projet intéressant la fabrication de protéines végétales texturées, denrée disposant d'un débouché important à l'étranger. Un certain nombre d'autres secteurs de l'industrie alimentaire ont bénéficié de l'aide PARI, notamment les projets intéressant le développement de nouveaux produits alimentaires; H. J. Heinz Company of Canada, Ltd. a créé plusieurs produits alimentaires qui font actuellement l'objet d'évaluation en vue de leur lancement sur le marché. La Home Juice Co. Limited a aussi mis au point, avec l'aide de subventions PARI, des produits alimentaires destinés à une production à grande échelle. En réalité, ce qui caractérise l'aide accordée à l'industrie alimentaire par PARI, c'est sa diversité. Maple Leaf Mills Limited, par exemple, a reçu des subventions pour l'aider à obtenir des licences pour un certain nombre de nouvelles variétés de plantes: maïs, fétuque, luzerne et soja.

Public Safety

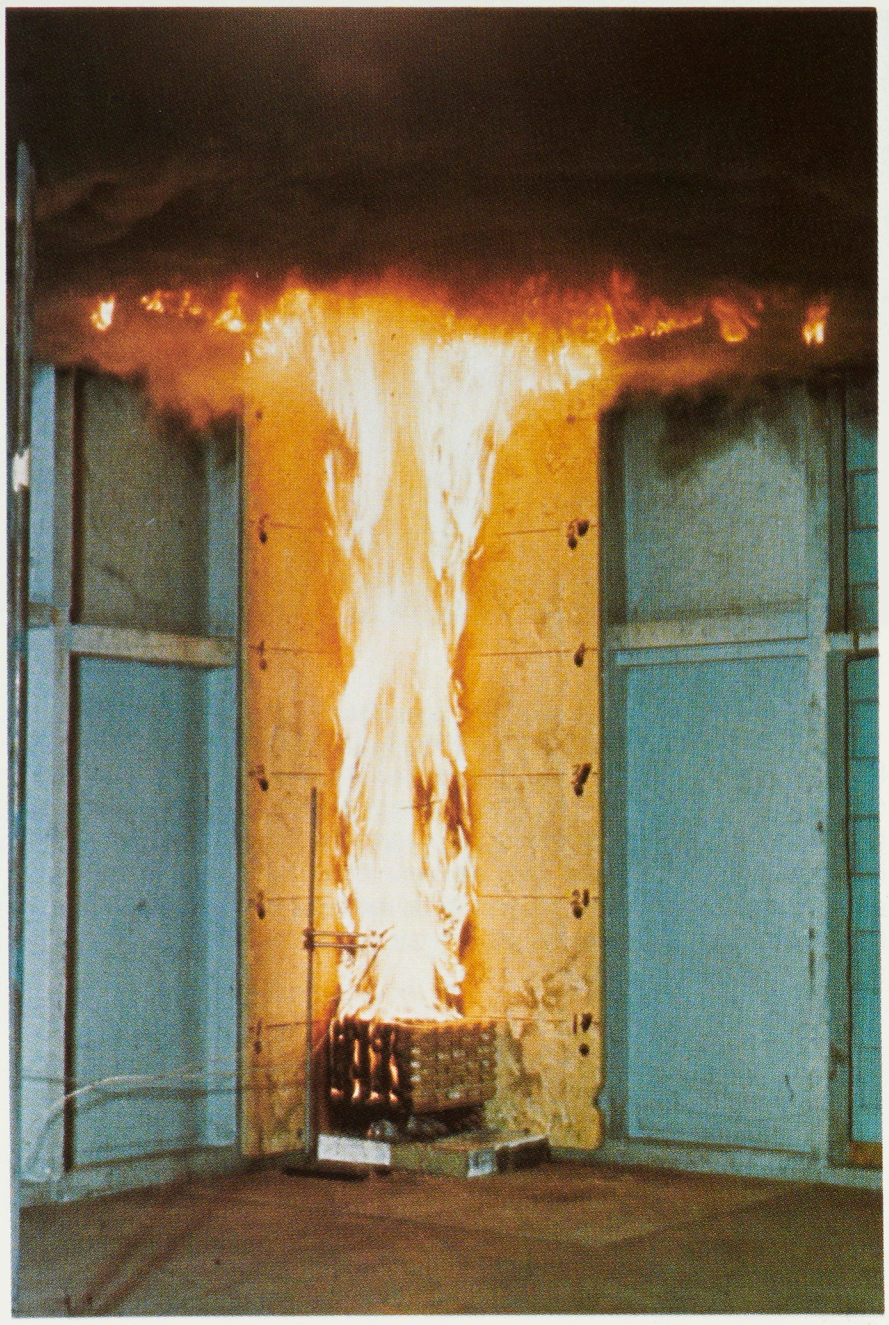
The National Research Council is pursuing a variety of research programs aimed at ensuring greater safety in many aspects of Canadian life. In a northern climate that requires buildings to be heated for several months of the year, scientists have paid particular attention to such things as the flammability characteristics of construction materials and the improvement of the fire safety aspects of the National Building Code and the National Fire Code. In the area of air travel safety, research programs have included bird hazard studies, improved methods of aircraft maintenance and security measures to guard against sabotage. Other studies continue in support of medicine, particularly where the safety features of hospital equipment are concerned.

The rate at which a fire develops within an enclosure is dependent upon a number of factors such as the amount of surface area of combustible material available, the geometrical inter-relationship of these areas, the thickness and thermal properties of the combustible materials and the combustible content of each. So far as the properties of any one material are concerned, it has been assumed that they can be grouped together and regarded as a single property: "flammability". A test, known as a flammability or flame spread test, from which the relative flammabilities of building materials can be assessed, has been developed and is conducted on a routine basis on building materials in the Fire Research Laboratory of the Division of Building Research.

Unfortunately, with the advent of foamed plastics, the traditional concept of flammability has become doubtful and plastic foams with low flame spread ratings have been found to permit more rapid fire development than conventional materials having high flame spread ratings under similar circumstances. It is possible that the breakdown of the concept is due to the fact that plastic foams have particularly high insulating qualities and low heat sink properties.

In conjunction with the Underwriters' Laboratories of Canada, the National Research Council is attempting to develop fire tests more closely representing fire development in a room as a means of assessing hazard. As a step towards greater understanding of the mechanism of flame spread, NRC is cooperating with the U.S. National Bureau of Standards in a joint research program. A number of features of several fire hazard tests are to be examined to assess their relevance to several practical fire hazard circumstances.

In the Division of Chemistry, researchers are developing means to assess the flammability characterist-



Following a finding that plastic foams give anomalous performances in the "tunnel" flame-spread test (the standard flammability test for building materials), attempts are being made to devise other tests that will adequately assess their fire hazards. As an interim measure, it has been recommended that all foams should be covered and hence the most urgent test requirement concerns the hazard assessment of covered foams. Two tests associated with this aspect of the problem have been developed and attention has now returned to the basic issue of the flammability of exposed foam. This photograph shows the fire that develops during the course of a so-called "corner wall" test at NRC's Division of Building Research.

Ayant établi que les mousses de plastique ont des performances anormales lorsqu'elles sont soumises au test standard "en tunnel" de propagation des flammes (le test standard d'inflammabilité pour les matériaux de construction), on a essayé de concevoir d'autres tests permettant d'évaluer les risques adéquatement. Comme mesure intérimaire, on a recommandé que toutes les mousses soient recouvertes et, par conséquent, il a fallu de toute urgence mettre au point des tests pour évaluer le risque d'incendie dû à ces mousses couvertes. Deux tests reliés à cet aspect du problème ont été mis au point et l'on s'attaque de nouveau à la question fondamentale de l'inflammabilité des mousses exposées. Cette photographie illustre la progression des flammes au cours du test dit "de mur en coin" à la Division des recherches en bâtiment du CNRC.

La sécurité publique

Le Conseil national de recherches se livre à une gamme de programmes de recherche visant à assurer une plus grande sécurité dans de nombreux aspects de la vie canadienne. Le climat nordique canadien nécessite le chauffage des édifices pendant plusieurs mois de l'année. C'est pourquoi les scientifiques s'intéressent particulièrement à certains domaines comme les caractéristiques d'inflammabilité des matériaux de construction et l'amélioration, du point de vue de la protection contre le feu, du Code national du bâtiment et du Code national de prévention des incendies. Dans le domaine de la sécurité aérienne, les programmes de recherche ont comporté des études sur le danger causé par les oiseaux, des méthodes améliorées d'entretien des aéronefs et des mesures de sécurité contre le sabotage. D'autres études continuent d'aider les médecins, particulièrement en ce qui a trait aux caractéristiques de sécurité des équipements hospitaliers.

La vitesse de propagation d'un incendie dans une enceinte dépend d'un certain nombre de facteurs comme l'étendue de la surface des matériaux combustibles, la géométrie de leurs surfaces, leur épaisseur et leurs propriétés thermiques, ainsi que leur contenu en combustible. En ce qui a trait aux propriétés de combustion d'un matériau donné, on a fait l'hypothèse qu'elles peuvent être regroupées et désignées par un seul terme: l'inflammabilité. On a mis au point un test connu sous le nom d'essai d'inflammabilité, ou encore d'essai de vitesse de propagation des flammes, grâce auquel les inflammabilités relatives de matériaux de construction peuvent être évaluées. Ce test se fait couramment sur des matériaux de construction au laboratoire d'études du feu de la Division des recherches en bâtiment.

Malheureusement, avec l'avènement des mousses de plastique, le concept traditionnel d'inflammabilité a été mis en doute et les mousses de plastique, que l'on classe comme propageant lentement les flammes, se sont révélées susceptibles de permettre une propagation plus rapide du feu que les matériaux traditionnels classés selon le test d'inflammabilité comme propageant le feu plus vite que les mousses de plastique. Il est possible que ce concept ait été mis en défaut parce que les mousses de plastique sont particulièrement isolantes et qu'elles sont aussi de très mauvais absorbants de la chaleur.

En collaboration avec les laboratoires des compagnies d'assurances du Canada, le Conseil national de recherches essaie, comme moyen d'évaluer le risque, de mettre au point des essais au feu qui ressemblent davantage à la propagation du feu dans une pièce. Comme pas en avant vers une plus grande compréhension du mécanisme de propagation des flammes, le CNRC coopère avec le National Bureau of Standards des États-Unis dans un programme de recherches conjointes. Un certain nombre de paramètres de plusieurs des tests mesurant les risques d'incendie doivent être examinés pour évaluer leur pertinence par rapport à plusieurs circonstances pratiques de risque d'incendie.

A la Division de chimie, les chercheurs mettent au point des moyens permettant d'évaluer les caractéristiques d'inflammabilité des tissus utilisés à des fins pouvant présenter un risque d'incendie comme c'est le cas, par exemple, de la literie, des vêtements, des tapis et des rideaux. Quoique les normes en matière d'inflammabilité des matériaux ont fait l'objet d'une législation, il est nécessaire de mettre au point des méthodes d'essais réalistes pour déterminer des critères valables. Les chimistes insistent sur le fait que tout essai valable doit être reproductible et correspondre à la situation réelle dans laquelle le tissu est utilisé. Les équipements et les tests de la division pour mesurer l'inflammabilité des tapis sont à l'étude dans différents laboratoires de l'industrie textile. La recherche faite dans la Division s'oriente aussi vers la prévention des incendies.

La deuxième édition du Code national de prévention des incendies a été publiée sous les auspices de son comité associé. Le code a été rédigé sous la forme d'un groupe de normes techniques définissant des conditions minimum requises pour la protection contre l'incendie, basées sur un "guide pour la mise en vigueur" qui donne des conseils aux autorités administratives pour la promulgation du code. Cette nouvelle approche tient compte de la responsabilité primordiale des gouvernements provinciaux dans le domaine de la protection contre l'incendie, tout en permettant l'application du code à d'autres niveaux de gouvernement. Un autre trait important du code est sa coordination étroite avec un document qui l'accompagne à savoir le Code national du bâtiment. Une telle coordination prend une signification spéciale lorsque l'on considère jusqu'à quel point les gouvernements provinciaux utilisent couramment ces documents fédéraux comme base de normes uniformes de sécurité dans la construction, dans le cadre de leurs juridictions respectives.

A l'Établissement aéronautique national du CNRC, le Centre de dépouillement des enregistreurs de vol a fait l'étude de conversations enregistrées dans le poste de pilotage d'avions. Ces travaux ont conduit à des recherches sur l'analyse des bruits et des sons qui fluctuent. En plus des applications aéronautiques à court terme comme le déchiffrage des bruits de moteur d'avion et des mots prononcés dans le poste



When the usual deterrents and the use of conventionally-shaped model aircraft failed to disperse flocks of birds at Vancouver's International Airport, trials were carried out with this novel radio-controlled falcon-shaped model. Birds treated the model as a potential threat and were effectively dispersed from the area. Testing is continuing in order to fully evaluate the technique.

Les épouvantails habituels et l'utilisation de modèles réduits d'avions de forme traditionnelle n'ont pas suffi à chasser des bandes d'oiseaux autour de l'Aéroport international de Vancouver. On a donc fait des essais de ce nouveau modèle réduit piloté par radio et représentant un faucon. Les oiseaux ont vu dans le modèle réduit une menace et ont été efficacement chassés. On poursuit des essais pour en arriver à une évaluation complète de cette technique.

ics of textiles in instances where they may present a fire hazard, for example bedding, clothing, carpets and drapes. Although standards for the flammability of materials have been legislated, there is a need to develop realistic test methods to provide criteria. Chemists stress that any meaningful tests must be both reproducible and correlate to real-life situations in which a textile material may be used. Divisional equipment and tests for carpet flammability are being studied in various laboratories in the textile industry. Divisional research is also moving into the area of combustion prevention.

The Second Edition of the National Fire Code was issued under the auspices of its Associate Committee. The Code has been drafted as a set of technical standards providing minimum requirements for fire safety, supported by a "Guide to Enforcement" which provides advice to the adopting authority in preparing the administrative requirements necessary for legal enactment of the Code. This new approach provides for the overall responsibility of provincial governments in fire protection matters, while allowing application of the Code at other government levels. Another important feature of the Code is its close coordination with its companion document, the National Building Code. Such coordination takes on special significance with the current interest being

de pilotage, en vol, des applications plus étendues comprennent l'identification des voix (''empreinte digitale de la voix''), le contrôle interactif des machines par des commandes orales et le traitement des difficultés de l'ouïe chez les enfants.

Le Comité de la sécurité dans l'aviation de l'Établissement aéronautique national a été actif depuis juin 1972 en travaillant principalement à l'exploration de techniques permettant de combattre les crimes contre l'aviation civile, comme le détournement d'avions en vol, le sabotage, ou la menace de sabotage des avions au moyen de bombes.

Grâce à l'aide financière du Ministère des transports, ce comité a subventionné des projets visant à développer des méthodes de détection des explosifs, et d'élimination ou de neutralisation des explosifs à bord d'aéronefs. Il vise aussi la détection, l'isolement et le contrôle des passagers ''dangereux'' à leur arrivée dans les aérogares.

L'un des fruits de ces travaux a été une aide apportée dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) à la compagnie Marsland Engineering Limited, de Waterloo, en Ontario, pour la mise au point d'un dispositif de détection des explosifs dans les aéroports ainsi que dans les édifices publics et dans les colis postaux. Cette technique est basée sur le fait que l'instrument peut détecter des traces des gaz émis par ces explosifs.

L'Établissement aéronautique national et la Division des recherches en bâtiment ont collaboré avec des ingénieurs-conseil dans le domaine des structures pour étudier l'influence de forts vents sur le pont suspendu ''Lion's Gate'' à Vancouver, en Colombie britannique. On procède actuellement à un programme de rénovations de ce pont construit il y a près de 40 ans, rénovations qui comprennent le pavage et l'élargissement de la route. Pour s'assurer que ces changements structuraux n'affecteront pas le comportement du pont sous l'action du vent, des expériences à l'aide de maquettes de sections ont eu lieu dans les souffleries de l'ÉAN et une maquette du pont entier est maintenant en cours de construction pour d'autres expériences dans la soufflerie de 30 pieds X 30 pieds (9 m x 9 m) de l'ÉAN. Des données essentielles pour ces essais ont été obtenues par la Division des recherches en bâtiment en partant de mesures sur le pont lui-même. Des accéléromètres sensibles ont été placés en différents endroits et l'on a enregistré les signaux électriques déclenchés par les vibrations du pont sous l'action de la circulation routière et du vent. L'analyse de ces signaux a donné les fréquences propres et les caractéristiques d'amortissement du pont, paramètres nécessaires aux essais de maquette et au dessin des modifications.

The National Aeronautical Establishment and the Division of Building Research have collaborated with structural consultants in an investigation of the effects of strong winds on the Lions' Gate suspension bridge spanning the First Narrows in Vancouver, British Columbia. A renovation program is under way on the nearly 40-year-old bridge that includes replacement and widening of the roadway. To ensure that structural changes would not adversely affect the behavior of the bridge under wind loadings, model experiments on sections were carried out in NAE wind tunnels and a model of the entire bridge is now under construction for further experiments in NAE's 30-foot by 30-foot (9 m x 9 m) tunnel. Essential data for these tests were obtained by the Division of Building Research from full-scale measurements on the existing bridge. Sensitive accelerometers were placed at various positions and signals resulting from traffic vibrations and wind were recorded. Subsequent analysis yielded natural frequencies and damping characteristics of the bridge, necessary parameters for the model tests as well as for the design of bridge modifications.



shown by provincial governments in these national documents as the basis for uniform standards of building safety within their respective jurisdictions.

At NRC's National Aeronautical Establishment (NAE), work carried out by the Flight Recorder Playback Centre in the analysis of cockpit voice recorder data has resulted in exploratory studies of the processing of unsteady noises and sounds. Apart from immediate aeronautical applications, such as the recognition of aircraft engine noises and words spoken in the cockpit during flight, wider applications include voice pattern recognition (''voiceprints''), interactive machine control using voice commands, and remedial treatment for children with hearing disabilities.

The NAE's Committee on Aviation Security has been active since January 1972 with the principal task of exploring techniques of combatting unlawful interference with civil aviation, such as hijacking, bombing and bomb threats.

With funding support from the Ministry of Transport, this Committee has sponsored projects to develop methods for detecting the presence of explosives, the disposal or containment of explosive devices on aircraft, and the detection, isolation and control of "risk" passengers entering public air transport systems.

One outcome of this work has been support by the Industrial Research Assistance Program (IRAP) to Marsland Engineering Limited, of Waterloo, Ontario, for the development of a monitoring device for explosive detection at airports as well as in public buildings and in postal parcels. The technique is based on the ability of the instrument to detect traces of vapor emitted by explosives.

Vapor trace detection is well known in the field of environmental monitoring but has only recently been recognized as a useful tool to assist security organizations in locating prohibited materials such as explosives and narcotics. The technique relies on these materials having a volatile constituent which is always present. This constituent may be the material itself, an impurity due to the manufacturing process or a decomposition product.

Significant progress has been made in reducing the number of bird-aircraft collisions, a crucial program in view of the speed at which aircraft travel today. The impact of even small birds can shatter a windshield, puncture a wing or completely destroy a jet engine.

At Vancouver International Airport, when the usual deterrents such as shell crackers, gas cannons, the use of live shot and runway patrol vehicles failed to disperse large flocks of small shore birds called dunlins, the problem was brought to the attention of the National Research Council of Canada's Associate Committee on Bird Hazards to Aircraft. Studies were initiated using live falcons and radio-controlled model aircraft as deterrents. The former method proved effective, but because of the costs involved in upkeep and training of falcons, it could be used only if other methods failed. The use of conventionally-shaped model aircraft did not have the desired effect.

Ornithologists advised the Committee that most birds are alerted by the shape of a predator. With a radio-controlled, falcon-shaped model aircraft (constructed by a pilot for CP Air), trials were carried out last year in and around airports. Dunlins, ducks, gulls and geese treated the falcon-shaped model as a potential threat and were effectively dispersed from the area. Further testing will be required before the technique can be fully evaluated.



Le générateur d'ions positifs Van de Graaf du CNRC. Les accélérateurs nucléaires de la Division de physique fournissent un service d'étalonnage précieux aux universités, aux hôpitaux et aux cliniques de thérapie du cancer partout au Canada. Les traitements thérapeutiques modernes utilisent les rayons X à haute énergie produits par les accélérateurs ou les unités au cobalt 60 des hôpitaux. Pour que ces machines fonctionnent bien, des étalonnages fréquents sont essentiels. Les thérapeutes doivent savoir exactement quelle dose est donnée à un malade et aussi quelle est la dose de radiation à laquelle ils sont eux-mêmes exposés.

NRC's Van de Graaf (positive ion) generator. Nuclear accelerators at the Division of Physics provide an important calibration service to universities, hospitals and cancer therapy clinics across Canada. Modern therapy treatments make use of high-energy X-rays generated by a hospital's own accelerators or cobalt-60 units. For these machines to perform well, frequent calibration is essential. Medical personnel must know exactly what dose is being given to a patient as well as the amount of radiation they are exposed to themselves.

La détection des traces de gaz est une technique bien connue dans le domaine de l'étude de l'environnement. Toutefois, on ne s'est aperçu que tout récemment qu'elle constitue une méthode capable d'aider les organismes de sécurité à détecter des substances interdites comme les explosifs et les narcotiques. Cette technique est valable pour les substances qui ont, en permanence, un constituant volatil. Ce constituant peut être la substance elle-même, une impureté due à sa fabrication ou un produit de décomposition.

Des progrès importants ont été réalisés pour réduire le nombre de collisions entre les oiseaux et les aéronefs. Ce programme est crucial en raison de la vitesse à laquelle se déplacent les aéronefs d'aujourd'hui. Même l'impact de petits oiseaux peut faire éclater des pare-brise, percer une aile ou détruire complètement un turboréacteur.

A l'Aéroport international de Vancouver, les méthodes pour chasser les oiseaux telles que les pétards, les canons à gaz, les tirs réels et les véhicules de patrouille sur les pistes n'ont pas permis de disperser de grandes bandes de petits oiseaux de rivage, les bécassaux à dos roux. Ce problème a été porté à l'attention du Comité associé du péril aviaire du Conseil national de recherches du Canada. On a lancé des études utilisant des faucons vivants, et un modèle réduit d'avion piloté par radio, pour décourager les oiseaux. La première méthode s'est révélée efficace mais, en raison des coûts impliqués pour garder des faucons et les entraîner, cette méthode ne peut être utilisée qu'en dernier recours. L'utilisation d'une maquette d'avion traditionnelle n'a pas donné les résultats souhaités.

Des ornithologistes ont signalé au comité que la plupart des oiseaux sont effrayés par la forme d'un prédateur. Une maquette ayant la forme d'un faucon et pilotée par radio a été construite par un pilote de la compagnie CPR et des essais ont eu lieu l'année dernière sur l'aéroport et dans les environs. Les bécasseaux à dos roux, les canards, les mouettes et les oies ont effectivement été effrayés et se sont enfuis du secteur. Il sera nécessaire de faire d'autres essais avant que l'on puisse évaluer complètement cette technique.



After almost 50 years, the lighter-than-air vehicle is receiving serious attention from aeronautical engineers and there is growing interest in several countries in the exploitation of the airship's unique attributes, the ability to "hover" combined with the potential for great load-carrying capacity. These attributes make the airship a particularly attractive transportation system in the field of resource exploitation in remote areas and experimental use of airships for logging purposes has already been made in British Columbia. The National Aeronautical Establishment's Flight Research Laboratory is presently investigating the aerodynamics of a small airship model primarily to determine the effects of different fin designs on the airship's stability. The photograph shows a scale model installed in the NAE 6 foot x 9 foot (2 m x 3 m) wind tunnel.

Oublié pendant près de 50 ans, le dirigeable reçoit de nouveau une attention sérieuse de la part des ingénieurs de l'aéronautique et l'on s'intéresse de plus en plus, dans plusieurs pays, à l'exploitation de ses qualités propres: sa possibilité de "voler" sur place et de transporter de lourdes charges. Ces qualités font du dirigeable un moyen de transport particulièrement intéressant pour l'exploitation des ressources naturelles dans les régions éloignées; des essais de transport de troncs d'arbres ont déjà eu lieu en Colombie britannique. Le Laboratoire des recherches en vol de l'Établissement aéronautique national étudie actuellement l'aérodynamique d'une petite maquette de dirigeable surtout pour déterminer l'influence de différentes formes d'empennages sur la stabilité du véhicule. La photographie illustre une maquette à l'échelle, installée dans la soufflerie de 6 pieds x 9 pieds (2 m x 3 m) de l'ÉAN.

Transportation

Canada's vast land area, rigorous climate and dispersed population dictate a diversified approach to transportation development. Maintaining a flow of raw materials, food and fuel to Canada's industrial centres, and ensuring that adequate inter- and intra-urban transportation systems are available to serve the country's expanding cities, place very different demands on available technologies, necessitating research and development along a number of different directions. In many areas, climatic and other environmental considerations preclude conventional approaches.

Canada's transportation problems are reflected in the diversified research and development programs under way at NRC, particularly at the Division of Mechanical Engineering and the National Aeronautical Establishment. These two engineering divisions have a major commitment to transportation-related research, with projects ranging from computer modelling of magnetically-suspended urban transit vehicles, through air cushion vehicle development to airborne simulations for investigating vertical/short take-off and landing aircraft characteristics.

Railways

In Canada the railways remain the backbone of long distance freight transportation. It has become increasingly apparent in recent years that many aspects of rail transportation can be improved by new technology. Rolling stock design, particularly of railway trucks, is of special interest. Existing types of trucks suffer from major limitations in that they do not turn corners easily and are often unstable at relatively low speeds. These factors result in undue wear on rails and car wheels, increasing the danger of derailment. An answer to this problem might be provided by a steerable truck, and various forms of steering trucks have been built in model form. Model studies are, however, inadequate for determination of full scale behavior, and this has spurred the development of full scale track simulators in which rotating rollers replace the track, while the vehicle under test remains stationary.

A major new test facility, under construction by the Division of Mechanical Engineering, is to include a track simulator capable of accommodating cars of up to 95 ft (29 m) between end-plates and 300,000 lbs (136 /t) in weight, simulating track speeds of up to 150 mph (240 km/h). One of the unique aspects of this facility will be its ability to simulate curving track conditions, a feature not available on similar test rigs in Japan and Europe. The new Railway Dynamics Building will also house a precision weight scale and

Les transports

En raison de la grande superficie du Canada, de son climat rigoureux et de l'éparpillement de sa population, il est nécessaire d'y adopter une approche diversifiée pour développer les transports. La technologie d'aujourd'hui doit répondre à un ensemble de besoins très variés et procéder à une gamme étendue de travaux de recherche et de développement, afin de permettre un transport adéquat des matières premières, des denrées alimentaires et des combustibles vers les centres industriels canadiens. Elle doit également assurer aux villes canadiennes en expansion des services de transport urbains et interurbains convenables. Dans bien des régions, le climat et les autres facteurs de l'environnement rendent impossible l'utilisation des approches traditionnelles.

Les problèmes de transport au Canada se reflètent dans les programmes variés de recherche et de développement en cours au CNRC, surtout à la Division de génie mécanique et à l'Établissement aéronautique national. Ces deux divisions de génie jouent un rôle important dans la recherche liée au transport. Leurs projets vont des modèles mathématiques de véhicules urbains à suspension magnétique à la mise au point de véhicules à coussins d'air et aux simulations permettant d'étudier les caractéristiques de vol d'appareils à décollage et atterrissage court ou vertical.

Les voies ferrées

Au Canada, les voies ferrées sont encore l'ossature principale du transport des marchandises sur de longues distances. Il est devenu de plus en plus apparent au cours des dernières années que bien des aspects du transport par voie ferrée peuvent être améliorés par une technologie nouvelle. La conception du matériel roulant et en particulier des wagons est l'un des domaines revêtant un intérêt spécial. Les types actuels de wagons souffrent de limitations majeures en ce sens qu'ils ne tournent pas facilement sur les voies de faible rayon de courbure et qu'ils sont souvent instables à des vitesses relativement faibles. Ces facteurs conduisent à une usure prématurée des rails et des roues, ce qui augmente le risque de déraillement. Pour résoudre ce problème on étudie des wagons équipés de roues orientables et des modèles de véhicules de ce type ont été construits. Toutefois les études de modèles ne suffisent pas à la détermination du comportement à l'échelle pleine grandeur et c'est la raison pour laquelle on a commencé à développer des simulateurs de voies à grande échelle dans lesquels des rouleaux en rotation remplacent la voie alors que le véhicule à l'essai demeure stationnaire.

La Division de génie mécanique est à construire une grande installation d'essai de wagons. Celle-ci comprendra un simulateur de voies capable d'accepter des wagons atteignant 95 pieds (29 m) de longueur hors tout et pesant 300 000 livres (136 t) et elle simulera des vitesses pouvant atteindre 150 milles à l'heure (240 km/h). L'un des aspects uniques de cette installation sera qu'elle pourra simuler les voies courbes, ce qui n'est pas le cas des autres bancs d'essais au Japon et en Europe. Le nouvel édifice de la dynamique ferroviaire comprendra aussi une balance de précision et une section d'essais vibratoires. L'équipement vibratoire sera utilisé pour des essais dynamiques stationnaires sur des véhicules, sans que leurs roues tournent, et il permettra la mesure de nombreuses propriétés dynamiques du véhicule de sorte que les caractéristiques de la suspension des wagons de marchandises pourront être déterminées avec précision dans une gamme de fréquences étendue.

Si les aiguillages de voies ferrées ne sont pas dégagés de neige, ils se bloquent; même une quantité de neige relativement faible suffit à empêcher l'aiguillage de se fermer complètement. Dans le cas du réseau des voies ferrées canadiennes, où il y a une grande proportion de voies uniques nécessitant l'utilisation de voies de garage, le fait qu'un aiguillage fonctionne mal peut causer des perturbations considérables. A la suite de discussions au sein du Comité associé des études ferroviaires du Conseil national de recherches, la Division de génie mécanique a commencé en 1969 à étudier les moyens de maintenir les aiguillages en état de service quelles que soient les conditions de la neige et de la glace. Des aiguillages chauffés provenant de l'étranger se sont révélés inadéquats dès le début des études et un programme intensif d'étude d'aiguillages chauffés a été lancé. Comme résultat des premiers travaux exécutés en ce domaine, les réchauffeurs ont été rendus assez puissants pour prévenir l'accumulation de neige et de glace dans les aiguillages.

Les réchauffeurs présentent toutefois quelques problèmes supplémentaires: ils peuvent mettre le feu aux traverses de la voie ferrée; une fois que les réchauffeurs ont fait fondre la neige, ils s'éteignent et si de l'eau de fonte est retenue par l'aiguillage, celle-ci gèle, ce qui bloque l'aiguillage; tous les réchauffeurs échauffent le ballast qui se tasse sous le poids des trains, ce qui oblige à le remettre au même niveau que le reste de la voie. La Division de génie mécanique a conçu une autre méthode de protection des aiguillages qui consiste à chasser la neige qui tombe au moyen d'une lame d'air soufflée à grande vitesse. Des essais sur place de deux prototypes ont eu lieu au cours de trois hivers. Ils ont été satisfaisants à 100%; aucun des aiguillages n'a été empêché

a vibration test section. The vibration equipment will be used to carry out stationary dynamic tests on vehicles without the wheels turning, and will make possible the measurement of many of the dynamic properties of the vehicle so that the suspension characteristics of particular freight cars, over a wide range of frequencies, can be ascertained.

If rail track switches are not kept clear of snow, they become inoperative; even relatively small amounts of snow are sufficient to prevent complete switch closure. For the Canadian railway network, with its large proportion of single-track lines necessitating the use of sidings, the failure of even one switch can cause considerable dislocation. As a result of discussions in the National Research Council Associate Committee on Railway Problems, the Division of Mechanical Engineering began in 1969 to investigate means of keeping switches operable throughout snow or ice conditions. Early switch heater designs obtained from abroad proved inadequate and an intensive design program was undertaken. As a result of the early work done on this problem, switch heaters have been upgraded to the point where they will adequately keep a switch clear of snow and ice.

Thermal heaters, however, involve some extra problems: the heaters can set fire to the rail ties; once the heaters have melted the snow, they shut off, and if any melt-water is retained by the switch, this water will re-freeze, jamming the switch; any thermal heater warms up the track ballast which then settles under the passage of a train, requiring subsequent shimming to bring it back into line with the rest of the track. An alternative method of switch protection, using a high velocity air curtain to deflect falling snow, has been devised by the Division of Mechanical Engineering. Field tests of two prototypes have been carried out over three winters and have achieved a 100 per cent record, no switch failures due to ice or snow having been experienced, even in the severest storms. Patent action has been taken on the system and arrangements have been made for a manufacturer to produce a limited number of additional units for a more extensive field evaluation program. The Division is also investigating new rail switch designs that will operate without protection under any weather conditions. Two possible designs have been built and are undergoing laboratory and field trials.

At a more fundamental level, the National Aeronautical Establishment has been carrying out an investigation of the aerodynamics of relatively low-speed transit vehicles operating on elevated guideways, the use of such systems being an option for Canada's major cities in the future. A wind tunnel investigation was undertaken to determine aerodynamic properties of a number of transit vehicle models, all basically rectangular in shape. The major areas of investigation were the effects of the detailed geometry of the vehicle, the effects of guideway design and guideway-vehicle clearance as well as the effects of parallel, leading and following vehicles.

Road

The National Research Council's involvement in research and development related to road transportation ranges from investigations into the possibility of extending the oil change periods for diesel engines to aerodynamic studies of tractor-trailer units.

The Division of Mechanical Engineering's Fuels and Lubricants Laboratory is currently working on a more satisfactory method of evaluating automotive gear oils. Traditionally these oils have been tested in laboratory rigs using specially selected automobile rear axle assemblies, but this process involves problems due to model changes and a general lack of reproduceability caused by variations in gear design from year to year. An attempt is now being made to use a specially designed gear box produced specifically for testing purposes so that a more satisfactory yardstick for gear oil performance can be established.

If public transportation systems are to be deployed with optimum efficiency, it is necessary to know the numbers of passengers on individual vehicles at preselected points in the system at all times. While advanced methods of transmitting this data to traffic control headquarters are available, existing techniques of passenger counting have not been sufficiently accurate. A method to provide an accurate count of passengers, while not restricting their movement on a public transit vehicle, has been developed by the Division of Mechanical Engineering's Vancouver laboratory. A prototype counting system has been undergoing field trials in regular Vancouver passenger service in a bus operated by the B.C. Hydro Transit Authority since mid-1975. The results are promising and an effort is now being made to develop the system into a form suitable for commercial production.

In any road vehicle, a significant proportion of the propulsive energy is used to overcome aerodynamic drag. For example, at 50 mph (80 km/h), half the energy used is required to overcome air resistance. There is therefore a potential for significant fuel saving in the aerodynamic design of road vehicles. The National Aeronautical Establishment's Low Speed Aerodynamics Laboratory is carrying out a series of wind tunnel studies on models of large

de fonctionner par la neige ou la glace, même au cours des pires tempêtes. Une demande de brevet a été faite et on a demandé à un industriel de construire quelques prototypes supplémentaires afin de procéder à une évaluation en service plus étendue. La Division étudie également de nouveaux types d'aiguillages pouvant fonctionner hiver comme été sans protection. Deux prototypes ont été construits et ils sont en cours d'essai au laboratoire et en service.

A un niveau plus fondamental, l'Établissement aéronautique national a fait une étude de l'aérodynamique de véhicules de transport public qui se déplacent à des vitesses relativement faibles sur des voies surélevées. Cette formule pourrait éventuellement être adoptée par les grandes villes canadiennes. Une étude en soufflerie a été entreprise pour déterminer les caractéristiques aérodynamiques d'un certain nombre de maquettes de véhicules de forme essentiellement rectangulaire.

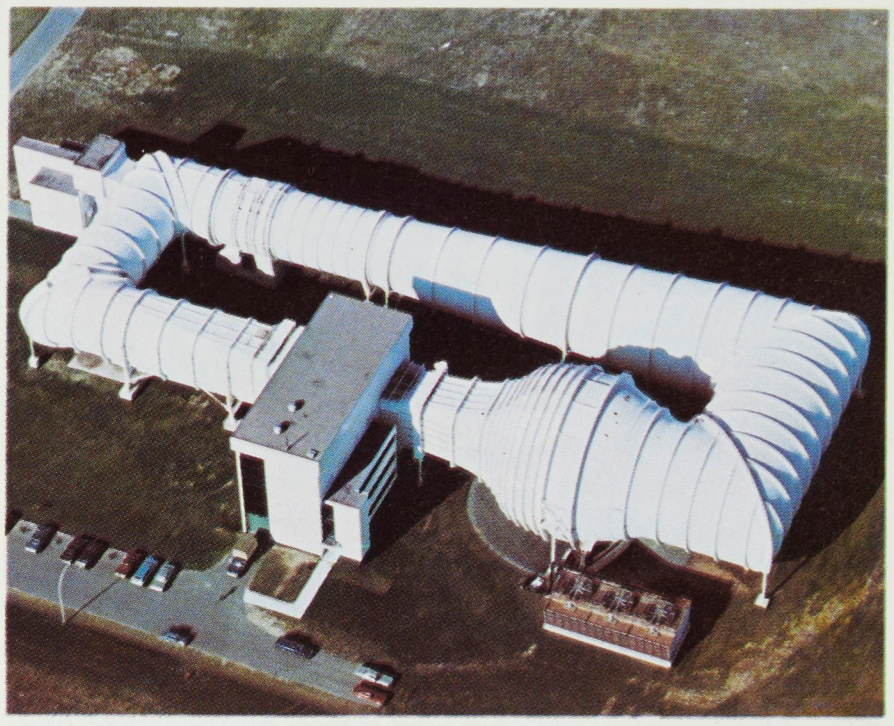
Les principaux domaines d'études ont été l'influence des détails de la forme d'un véhicule, celle du concept de voie et de l'espace libre entre la voie et le véhicule et enfin l'effet sur un véhicule de la proximité d'un autre véhicule qui lui est parallèle, le précède ou le suit.

Les routes et autoroutes

Le Conseil national de recherches s'intéresse à la recherche et au développement dans le domaine du transport routier. Ses travaux vont des études sur la possibilité de prolonger la durée de vie utile des huiles pour les moteurs diesels aux études aérodynamiques de tracteurs équipés de leurs remorques.

Le Laboratoire des combustibles et lubrifiants de la Division de génie mécanique travaille actuellement à l'élaboration d'une méthode plus satisfaisante d'évaluation des huiles des engrenages des véhicules à moteur. Traditionnellement ces huiles ont été essayées en laboratoire en utilisant des ponts arrière d'automobiles spécialement choisis. Toutefois cette méthode est sujette à des difficultés en raison des changements de modèle et du caractère généralement non reproductible des résultats à cause des changements dans la conception des engrenages, d'année en année. On essaie maintenant d'utiliser une boîte de vitesses spécialement conçue pour des essais de ce type afin de disposer de normes plus satisfaisantes pour juger des performances des huiles pour engrenages.

Pour porter au maximum le rendement des systèmes de transport en commun, il faut connaître à chaque instant le nombre précis de passagers à bord



L'une des grandes souffleries du CNRC à Uplands. Le renflement de la soufflerie est la chambre de tranquillisation de 82 pieds (25 m) qui élimine la turbulence juste avant que l'écoulement d'air atteigne la section d'essais de 30 pieds X 30 pieds (9 m X 9 m), immédiatement à gauche. Juste en dessous de la chambre de tranquillisation, on peut voir un groupe d'échangeurs de chaleur à écoulement forcé. Ces échangeurs, ainsi qu'une grille de chauffage ou de refroidissement incorporée dans la chambre, servent à contrôler la température de l'air dans la soufflerie. La section d'essai de la soufflerie, conçue principalement en vue de l'étude approfondie d'aéronefs à décollage et atterrissage vertical ou court, se prête aux essais de maquettes pouvant atteindre 20 pieds (6 m) d'envergure.

One of NRC's large wind tunnels, located at Uplands. The bulge in the tunnel is the 82-foot (25 m) diameter "settling chamber" where the airflow is smoothed just before it moves into the 30 foot x 30 foot (9 m x 9 m) test section (immediately to the left). Just below the settling chamber, a group of forced draught heat exchangers can be seen. These, in conjunction with a heating/cooling grid incorporated in the settling chamber, are used to control the temperature of the air circulating in the tunnel. Designed mainly with a view to the intensive investigation of vertical and short take-off and landing aircraft, the tunnel's test section can accommodate models of up to a 20-foot (6 m) wingspan.



Almost any sea condition likely to be experienced by a full-sized ship can be reproduced in the outdoor maneuvering tank of NRC's Marine Dynamics and Ship Laboratory. The tank, which is 400 ft. long (122 m), 200 ft. wide (61 m) and 12 ft.deep, (3.7 m) is equipped with pneumatic wave-makers across its width at one end, with a wave-absorber at the other. Models to be tested are self-propelled electrically and are equipped with a digital radio-control system operated from a tower at the side of the tank. A miniature gyro-stabilized platform can be installed in the model to measure such factors as pitch, roll, yaw, surge and sway.

Presque toutes les conditions que l'on peut rencontrer en mer peuvent être reproduites dans le bassin des manoeuvres du Laboratoire d'hydrodynamique et de construction navale du CNRC. Le bassin qui a 400 pieds (122 m) de longueur, 200 pieds (61 m) de largeur et 12 pieds (3.7 m) de profondeur est équipé d'un générateur de vagues pneumatique sur toute sa largeur à une extrémité et d'un amortisseur de vagues à l'autre extrémité. Les modèles réduits sont propulsés électriquement et équipés d'un système de pilotage numérique commandé d'une tour située sur le côté du bassin. On peut installer sur le modèle réduit une plate-forme miniature stabilisée par gyroscope pour mesurer des paramètres tels que le tangage, le roulis, le lacet, le pilonnement et le balancement.

tractor-trailer units with a view to improving the aerodynamic performance obtained by such attachments as airfoils and spoilers, and by minor modifications to the vehicle geometry. Other road transport-related work carried out by the laboratory includes modifications to highway snowplows to increase their visibility (particularly from following vehicles), and measurements of the aerodynamic forces on windscreen wipers to assess the lifting forces on wipers by wind action.

Marine

Research and development related to marine transportation undertaken by the National Research Council falls primarily under the aegis of two laboratories in the Division of Mechanical Engineering: the Marine Dynamics and Ship Laboratory and the Hydraulics Laboratory. While the extensive test facilities of the Marine Dynamics and Ship Laboratory continue to be used for a wide variety of investigations ranging from hull forms for fast surface ships, through hydrofoil design to seakeeping studies of full-size vessels, a significant proportion of the work carried out by the Laboratory is oriented towards the special problems posed by the Arctic environment. One example is the investigation of bow design and propulsion requirements for icebreaking vessels. The increasing interest in exploiting the Arctic's resources is reflected in an extensive program on a monopod oil-drilling rig model, designed for Arctic off-shore drilling operations. The program includes measurements of drag while under tow, seakeeping studies and investigations of rig stability during set-down.

Much of the work carried out by the Hydraulics Laboratory is concerned with studying the effect of man-made modifications to river and estuary systems using scale models, of which the model of the St. Lawrence River is perhaps the best known.

Recent projects by the Hydraulics Laboratory have extended the scope of scale modelling as an investigative technique, using mixed salt- and fresh-water tidal models. One of Canada's first large tidal models was that of the Churchill Harbor area which was built to study the best configuration for a proposed ice deflecting structure in the dock area, the objective being to extend the shipping season in northern Manitoba. Salt/fresh-water tidal models are particularly valuable since in any estuary system where a noticeable salt-water/fresh-water stratification exists (such as that of the Churchill River), the interaction between salt- and fresh-water flows can have far reaching effects on sediment transportation and deposition.

A large model of the Miramichi Estuary in New

de chaque véhicule situé à des points choisis d'un système. Bien qu'il existe des méthodes avancées de transmission des données jusqu'au centre de contrôle de la circulation, les techniques actuelles de comptage des passagers n'ont pas la précision requise. Un prototype de système de comptage est mis à l'essai depuis le milieu de 1975 sur un des circuits d'autobus de Vancouver, dans un autobus appartenant à la BC Hydro Transit Authority. Les résultats sont prometteurs et l'on s'efforce à présent de mettre au point un système se prêtant à une production commerciale.

Dans tout véhicule routier, une fraction importante de l'énergie de propulsion sert à vaincre la résistance de l'air. Par exemple, à 50 milles à l'heure (80 km/h), la moitié de l'énergie utilisée sert à vaincre cette résistance. Il semble donc possible de réduire de façon appréciable la consommation en carburant des véhicules en améliorant leur forme aérodynamique. Le Laboratoire de l'aérodynamique des faibles vitesses de l'Établissement aéronautique national se livre à une série d'études en soufflerie sur des maquettes de grands camions-remorques. On tente d'améliorer leur rendement aérodynamique par l'addition d'éléments comme des ailerons et des déflecteurs (spoilers) et par des modifications mineures de la forme du véhicule. D'autres travaux reliés aux transports routiers exécutés par le laboratoire portent sur la modification des charrues à neige afin d'augmenter leur visibilité (particulièrement pour les conducteurs des véhicules qui les suivent) et sur la mesure des forces aérodynamiques sur les essuie-glaces afin d'évaluer les forces de décollement dues au vent.

Les transports marins

La recherche et le développement liés aux transports marins entrepris par le Conseil national de recherches tombent surtout sous l'égide de deux laboratoires de la Division de génie mécanique: le Laboratoire d'hydrodynamique et de construction navale et le Laboratoire d'hydraulique. Les importantes installations d'essais du Laboratoire d'hydrodynamique et de construction navale continuent à servir à une vaste gamme d'études allant du dessin des coques de navires rapides et de la conception des hydroptères (hydrofoils) aux études de tenue à la mer de navires grandeur réelle. Une grande partie des travaux exécutés par le laboratoire est orientée vers les problèmes spéciaux posés par l'environnement arctique. Un exemple en est l'étude de la proue et des moyens de propulsion des brise-glace. L'intérêt de plus en plus évident que l'on porte à l'exploitation des ressources de l'Arctique est reflété par un programme de recherche élaboré sur une maquette de plate-forme de forage de puits de pétrole monopode conçue pour les opérations de forage en mer dans l'Arctique. Ce programme comprend des mesures de la traînée en cours de remorquage, ainsi que des études de la tenue à la mer et de la stabilité de la plate-forme durant sa mise en place sur le fond de la mer.

Une grande partie des travaux exécutés au Laboratoire d'hydraulique se rapporte à des études de l'influence des modifications apportées par l'homme aux rivières et à leurs estuaires. On se sert de modèles réduits dont le plus connu est le modèle du fleuve Saint-Laurent.

Des projets récents du Laboratoire d'hydraulique ont étendu le champ d'utilisation des modèles comme technique de recherche grâce à des modèles de marées de mélange d'eau salée et d'eau douce. L'un des premiers grands modèles de marées du Canada a été celui du port de Churchill. Ce modèle a été construit pour étudier la meilleure configuration pour une structure devant servir à protéger des glaces la région des quais de chargement afin de prolonger la saison de navigation dans le nord du Manitoba. Les modèles de marées à eau salée et à eau douce sont particulièrement précieux pour l'étude des estuaires où il existe une stratification appréciable des eaux salées et des eaux douces, comme c'est le cas pour l'estuaire de la rivière Churchill. L'interaction entre les écoulements d'eau douce et d'eau salée peut alors avoir une très grande influence sur le transport des sédiments et sur les dépôts au fond de la rivière.

Une grande maquette de l'estuaire de la rivière Miramichi, au Nouveau-Brunswick, a été convertie en une expérience sur l'eau salée pour étudier l'interaction entre les écoulements d'eau salée et d'eau douce. Cela fait partie d'un programme effectué en collaboration avec le Ministère des travaux publics, Environnement Canada, le Ministère de l'expansion économique régionale et le Department of Economic Growth du Nouveau-Brunswick. Ce projet est conçu pour voir s'il est possible d'approfondir le chenal de navigation des ports de Chatham et de Newcastle.

Le modèle du Saint-Laurent a, au cours des années, été utilisé pour étudier de nombreux projets d'amélioration pour le fleuve. Cependant, puisque ce modèle ne comprenait pas à l'origine l'influence des variations de densité dans le courant, les études ont été limitées à des domaines où les vitesses verticales sont homogènes. Le modèle sera plus utile, dès le milieu de l'année 1976, lorsqu'il sera adapté à l'étude de mélanges d'eau douce et d'eau salée.

En parallèle avec ces travaux sur des modèles physiques, on a fait de grands progrès dans le



At the National Research Council's air cushion vehicle proving grounds (adjacent to the Ottawa International Airport), an NRC experimental air cushion raft (above) acts as a cable ferry in a demonstration of air cushion vehicle technology. The photograph at right shows an air-cushion assisted tractor-trailer unit operating over unprepared ground. This type of hybrid vehicle is a particularly promising development offering conventional transport vehicles the prospect of off-road operating capability. The demonstration, following the Ninth Canadian Symposium on Air Cushion Technology, was organized by the NRC Associate Committee on Air Cushion Technology, in cooperation with the Canadian Aeronautics and Space Institute and the Department of Industry Trade and Commerce, and provided a valuable practical forum for air cushion vehicle manufacturers and potential users.

Brunswick has been converted to a salt-water operation to study the interaction between fresh- and salt-water flows as part of a cooperative program with the Department of Public Works, Environment Canada, the Department of Regional Economic Expansion and the New Brunswick Provincial Department of Economic Growth. The project is designed to test the feasibility of deepening the navigation channel to the ports of Chatham and Newcastle.

The St. Lawrence River model has, over the years, been used to study many improvement plans for the River, but since the original model does not include the effects of density currents, studies have been limited to areas where a vertically homogeneous velocity structure exists. More extensive use of the model will be possible by mid-1976 when it is converted to mixed salt/fresh-water operation.

In parallel with the physical model work, much progress has been made in the development of numerical methods of modelling, the data from such mathematical models being of great value in refining physical modelling techniques. Mathematical models which provide basic hydrodynamic information such as currents and water levels have been used in the study of the Fraser, St. Lawrence, Ottawa, St. Clair and Detroit rivers; more recently, the output from



Sur le terrain d'essais des véhicules à coussins d'air du Conseil national de recherches (adjacent à l'Aéroport international d'Ottawa), une barge expérimentale à coussin d'air du CNRC (à gauche), sert de traversier guidé par câbles lors d'une démonstration de la technologie des véhicules à coussins d'air. La photographie ci-dessus illustre un tracteur et sa remorque, dont la charge est soutenue en partie par un coussin d'air, évoluant sur un terrain non préparé. Ce type de véhicule hybride constitue une innovation particulièrement prometteuse et offre la possibilité d'utiliser des véhicules traditionnels hors des routes. Cette démonstration, suivant le 9e Colloque canadien sur la technologie des coussins d'air, était organisée par le Comité associé sur la technologie des coussins d'air du CNRC en coopération avec l'Institut aéronautique et spatial du Canada et le Ministère de l'industrie et du commerce; elle a fourni aux constructeurs et aux utilisateurs éventuels des véhicules à coussins d'air une occasion pratique d'échanger leurs points de vue.

développement de modèles mathématiques, les données provenant de tels modèles mathématiques étant d'une grande valeur pour obtenir des résultats plus précis avec les modèles physiques. Les modèles mathématiques qui fournissent des renseignements hydrodynamiques de base comme les courants et les niveaux d'eau ont été utilisés dans l'étude de la rivière Fraser, du Saint-Laurent et des rivières Outaouais, Saint-Clair et Détroit; plus récemment, les résultats tirés de plusieurs de ces modèles ont été utilisés pour voir s'il est possible de contenir le pétrole, répandu par accident sur la mer, dans une estacade flottante.

Le transport aérien

Le besoin de moyens de transport interurbain rapide (du centre d'une ville au centre d'une autre ville) conduira peut-être, à long terme, à la mise en service étendue d'avions à décollage et à atterrissage court (ADAC) ou vertical (ADAV). Bien que divers types d'ADAV ou d'ADAC soient faisables techniquement, le développement intensif de n'importe lequel de ces avions est fonction des conditions économiques de l'avenir. Pour le moment, l'Établissement aéronautique national étudie activement les problèmes qui concernent l'utilisation des ADAC et

several of these models has been used to test the feasibility of containing oil spills behind booms.

Air

The requirements for rapid inter-urban (city centre to city centre) transit may, in the long term, lead to extensive use of vertical or short take-off and landing aircraft (VTOL/STOL). While a variety of VTOL systems have been shown to be technically feasible, intensive development of any one of these systems is contingent upon future economic considerations. In the meantime the National Aeronautical Establishment is actively investigating problems that are relevant to the operation of both STOL and VTOL aircraft. The Flight Research Laboratory conducts airborne simulations, using specially-equipped helicopters, to explore the effects of the numerous parameters involved in VTOL/STOL aircraft design and operation. The Laboratory's two variable stability helicopters, a Bell 47G3B1 and a Bell 205A1, are being used in programs to investigate air terminal operational problems peculiar to aircraft of low approach speeds. The Bell 47 program aims at reducing the effects of atmospheric disturbances on the ride characteristics of low-speed aircraft. The Bell 205 is equipped to measure and record the magnitude of the three spatial components of air motion through which the craft flies, and is being used to gather data on wind and turbulence at the Ottawa STOLport (Rockcliffe). In addition, the Bell 205 is being used to simulate a powered lift STOL transport to evaluate the effects of severe turbulence and strong wind shears on the approach handling characteristics of such an aircraft.

At a more fundamental level, the National Aeronautical Establishment's High Speed Aerodynamics Laboratory has been investigating the use of computers in the design of supercritical airfoils. Supercritical wings offer several benefits compared to conventional airfoil sections: lower drag (hence increased cruising speeds); increased wing thickness (permitting increased fuel capacity, more effective high lift devices and reduced structural weight and cost); and, smaller wing sweep angles (permitting higher wing loadings, more effective high lift devices and reduced structural weight and cost). Application of computer techniques offers a major advantage in airfoil design since the effects of airfoil shape changes can be readily studied simply by feeding the computer a new set of airfoil coordinates. The modification of airfoil sections for wind tunnel testing and measurement can, on the other hand, involve over 1,000 man-hours of skilled machining.

Air Cushion Vehicles

Advances in air cushion vehicle technology hold important implications for Canada, especially in the field of resource exploitation in the Canadian North. The ability of an air cushion vehicle (ACV) to transport heavy loads while exerting low ground pressures (in comparison with conventional wheeled or tracked vehicles) means that transportation links can be maintained over terrain unsuitable for road construction and, more important, that the deleterious effects of operating tracked or wheeled vehicles in delicate eco-systems can be avoided.

The advanced state of Canadian ACV technology was evident in demonstrations held at Uplands and Rockcliffe in October 1975. The display was organized by the NRC Associate Committee on Air Cushion Technology in close cooperation with the Canadian Aeronautics and Space Institute and the Department of Industry, Trade and Commerce; it constituted a follow-up to the Ninth Canadian Symposium on Air Cushion Technology. At NRC's proving grounds for ACV's (adjacent to the Ottawa International Airport), the equipment demonstrated included a hybrid (air cushion-assisted) tractor-trailer unit, towed heavy-duty air cushion rafts, an air cushion cable-operated ferry and several NRC research air cushion vehicles. A demonstration at the Rockcliffe air base featured light utility ACV's operating on the Ottawa River.

The display of these ACV's provided a valuable opportunity not only for prospective users to evaluate the applicability of the various models to their particular needs but also for the manufacturers to become acquainted with customer requirements.

des ADAV. Le Laboratoire de recherches en vol se livre à des simulations en vol à l'aide d'hélicoptères spécialement équipés pour explorer l'influence de nombreux paramètres relatifs à la conception et à l'utilisation des ADAV et des ADAC. Les deux hélicoptères à stabilité variable du laboratoire, un Bell 47G3B1 et un Bell 205A1, servent à des programmes d'étude des problèmes que peuvent éprouver les aéronefs à faible vitesse d'approche dans les aérogares.

Le programme du Bell 47 vise à réduire l'influence des perturbations atmosphériques sur les caractéristiques de vol des aéronefs à faible vitesse. Le Bell 205 est équipé pour mesurer et enregistrer l'ampleur des trois composantes spatiales du mouvement de l'air traversé par l'aéronef et il est utilisé pour amasser des données sur le vent et la turbulence, au terrain ADAC/ADAV de Rockcliffe à Ottawa. En outre le Bell 205 est utilisé pour simuler un avion ADAV/ADAC à portance donnée par des moteurs pour évaluer l'influence d'une forte turbulence et de grands vents avec effet de cisaillement sur les caractéristiques de pilotage d'un tel avion durant la préparation à l'atterrissage.

A un niveau plus fondamental, le Laboratoire d'aérodynamique des vitesses élevées de l'Établissement aéronautique national a étudié l'utilisation des ordinateurs pour la conception de profils d'ailes supercritiques. Les ailes supercritiques offrent plusieurs avantages par rapport aux ailes traditionnelles: leur traînée aérodynamique est plus faible, ce qui augmente la vitesse de croisière; l'épaisseur de l'aile est plus grande, ce qui permet d'avoir des réservoirs de combustible d'une plus grande capacité et des dispositifs de haute portance plus efficaces, et aussi de réduire le poids structurel et le prix; enfin, les angles de flèche sont plus petits, ce qui permet d'avoir des charges alaires plus élevées. L'utilisation de l'ordinateur dans la conception des profils d'ailes offre un avantage marqué puisque l'influence des variations de la forme des ailes peut être facilement étudiée en alimentant l'ordinateur avec un nouveau groupe de coordonnées de profil d'aile. La modification des profils d'ailes pour les essais en soufflerie et les mesures peut par ailleurs demander plus de 1 000 heures-homme d'usinage à du personnel spécialisé.

Les véhicules à coussins d'air

Les progrès dans la technologie des véhicules à coussins d'air sont très importants pour le Canada, particulièrement dans le domaine de l'exploitation des ressources du Nord canadien. Comme les véhicules à coussins d'air peuvent transporter des charges lourdes tout en n'exerçant qu'une faible pression sur le sol, par comparaison avec celle des véhicules traditionnels sur roues ou sur chenilles, ils peuvent transporter des charges sur des terrains où il ne serait pas possible de construire des routes. De plus, les véhicules à coussins d'air ne sont pas une menace pour les éco-systèmes fragiles, contrairement aux véhicules à chenilles ou sur roues.

L'état avancé de la technologie canadienne des véhicules à coussins d'air a été mis en évidence lors d'essais publics qui ont eu lieu à Uplands et à Rockcliffe en octobre 1975. Cette démonstration était organisée par le Comité associé de la technologie des coussins d'air du CNRC en collaboration étroite avec l'Institut aéronautique et spatial du Canada et le Ministère de l'industrie et du commerce; elle a eu lieu à la suite du 9e Colloque canadien sur la technologie des véhicules à coussins d'air. Sur le terrain d'essais et de démonstration du CNRC pour véhicules à coussins d'air (adjacent à l'Aéroport international d'Ottawa), l'équipement exposé comprenait une unité hybride, constituée par un tracteur et sa remorque, en partie supportée par un coussin d'air, des radeaux à coussins d'air pour remorquer de lourdes charges, un traversier mu par des câbles et à portance obtenue par coussins d'air, et plusieurs véhicules de recherche à coussins d'air du CNRC. Une démonstration à la base aérienne de Rockcliffe a permis de voir des véhicules légers à coussins d'air se déplaçant sur la rivière Outaouais.

Les démonstrations exécutées avec ces véhicules ont fourni une occasion précieuse aux utilisateurs éventuels d'évaluer l'adaptation des différents modèles à leurs besoins particuliers. Elles ont aussi permis aux constructeurs de mieux se rendre compte des besoins des utilisateurs.

Support of Industrial R & D

The main thrust of NRC's effort to aid Canadian companies wishing to expand through new product development comes via its Industrial Research Assistance Program (IRAP).

Companies participating in IRAP are responsible for carrying out research in their own facilities, occasionally with assistance from a Canadian university, provincial research council or commercial laboratory through a sub-contract or consultancy agreement. They retain all titles and rights to the results of the jointly funded research.

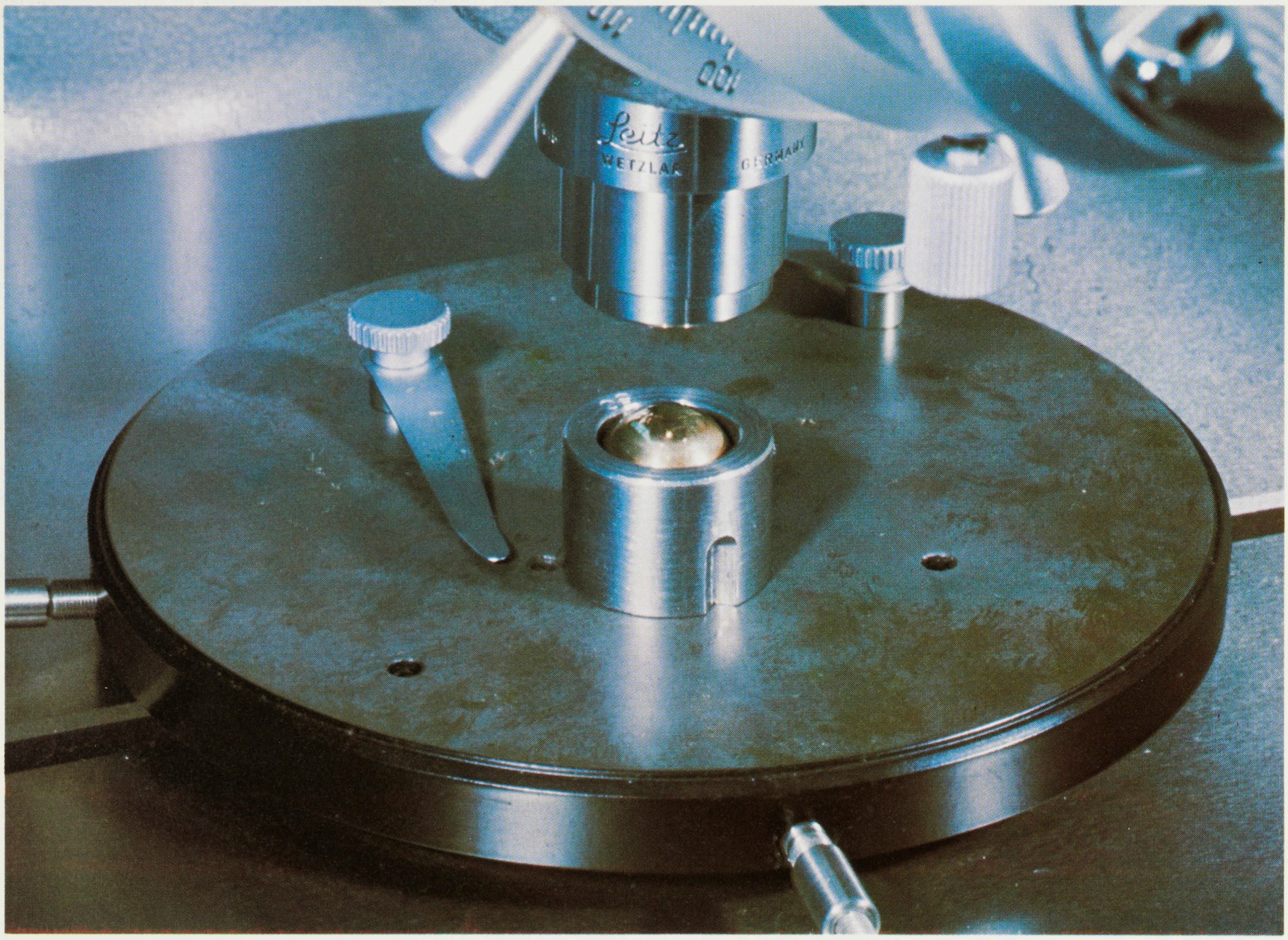
The object of the IRAP program, in which NRC and the company contribute approximately equal shares, is to provide financial assistance to research projects of more than usual significance to the company's future which hold some promise of making a significant contribution to the economic well-being of the country.

IRAP committed $16 million in grants to industry this year, 70 per cent of the funds going to Canadian-owned companies. The electrical industry remains the biggest recipient with 22.9 per cent of total funding while support of the food industry, which has risen rapidly in the last few years, now stands as the second highest, with 18 per cent of the total. Concurrently, the chemical industry continues to show a decline, from 19 per cent in 1972-73 to 12.3 per cent in 1975-76.

Overall, IRAP is now supporting 258 projects undertaken by 180 companies, the number of new products involved showing a continuing increase.

An interferometer microscope is used by researchers at NRC's Division of Mechanical Engineering to measure surface imperfections on a damaged ball to find its degree of "out-of-roundness".

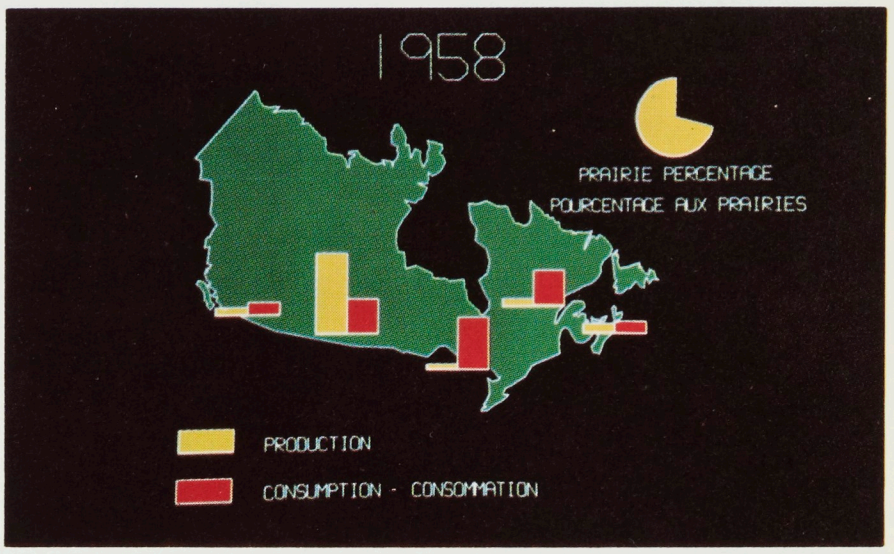
Un microscope interféromètre est utilisé par les chercheurs de la Division de génie mécanique du CNRC pour mesurer les imperfections de surface d'une bille endommagée afin de déterminer son "manque de rondeur".

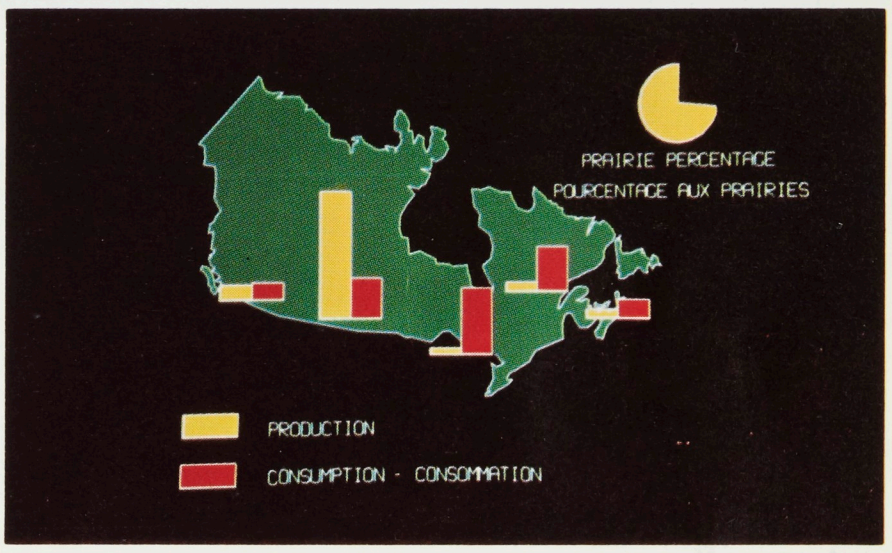


Le soutien de la recherche et du développement industriels

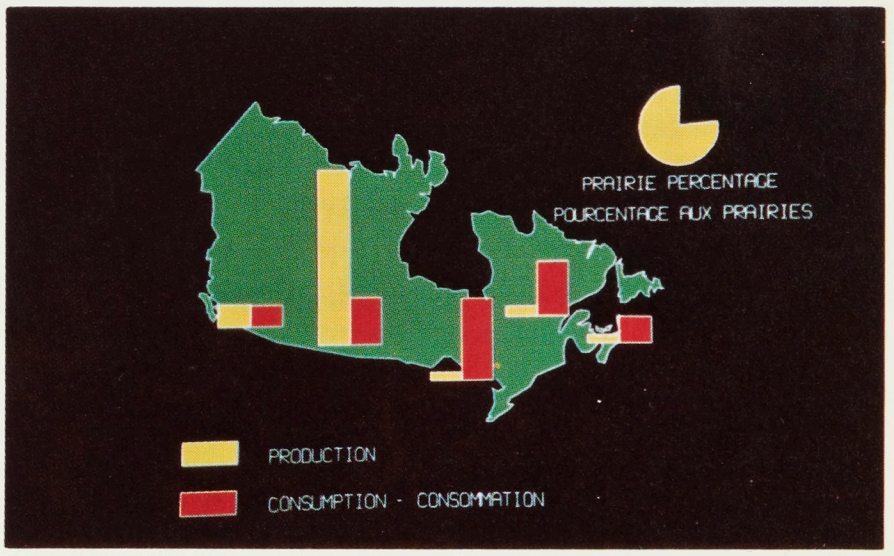
L'effort principal du CNRC pour aider les compagnies canadiennes désirant étendre leurs activités grâce à la mise au point de nouveaux produits a lieu par l'intermédiaire du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI).

Les compagnies participant au programme PARI doivent effectuer des recherches dans leurs propres installations avec, à l'occasion, l'aide d'une université canadienne, d'un laboratoire commercial ou d'un conseil de recherches provincial dans le cadre d'un sous-contrat ou d'un accord de conseil. Ces compagnies retiennent tous les titres et droits issus de ces recherches financées conjointement. L'objet du programme PARI, par lequel le CNRC et une compagnie apportent une contribution financière approximativement égale à un projet, est de financer des projets de recherche d'importance vitale pour l'avenir de cette compagnie et qui sont susceptibles de constituer une contribution importante au progrès économique du Canada.

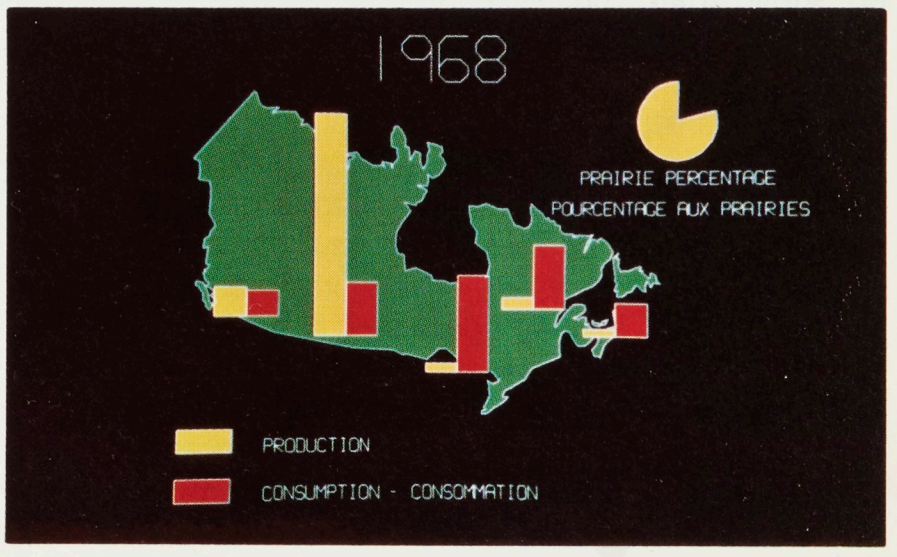


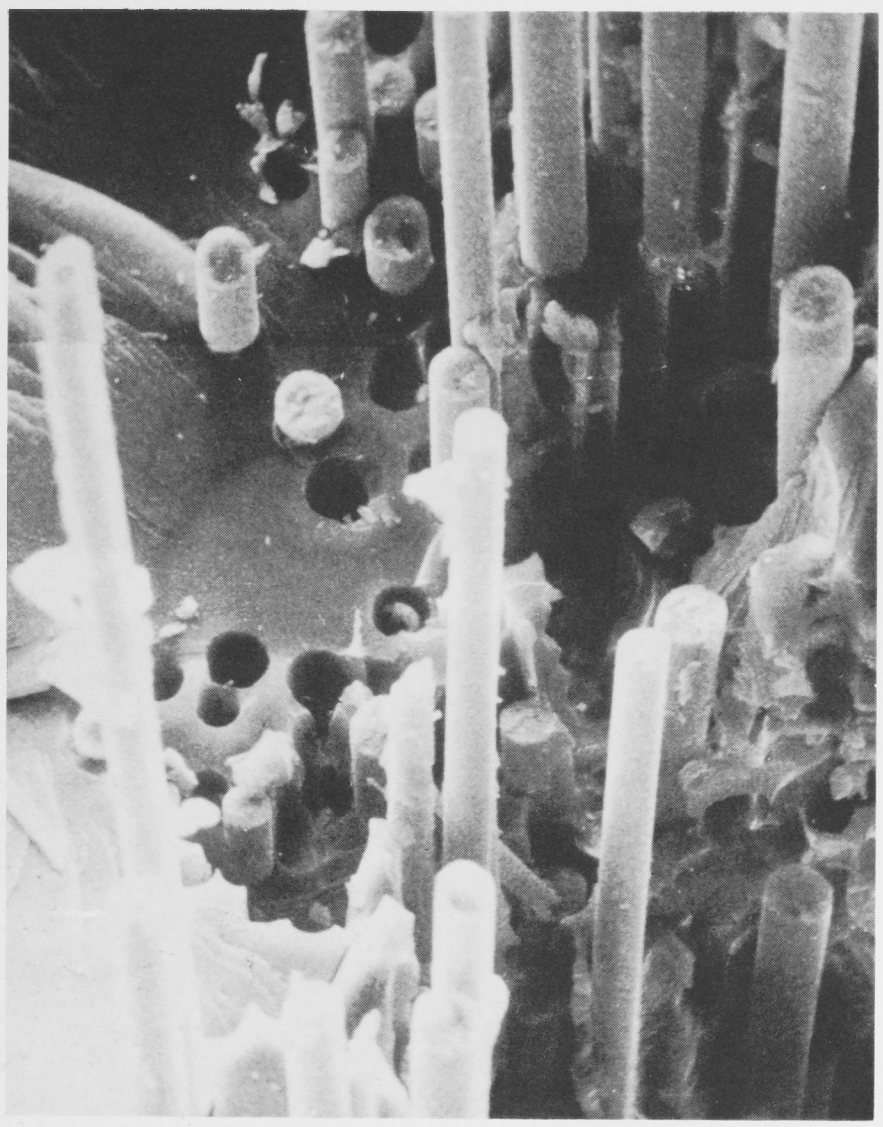


Un affichage visuel et animé de données d'ordinateur, mis au point à la Division de génie électrique, pourrait bien devenir une aide efficace à l'assimilation de la masse des données traitées par ordinateur. En raison de l'impact et de la clarté avec lesquelles ces affichages visuels présentent les renseignements provenant de l'ordinateur, les chercheurs de la Division travaillent sur un système qui convertira les données numériques directement en images animées en couleur. Les illustrations montrent des affichages, provenant d'ordinateurs, décrivant la situation énergétique au Canada, de 1958 à 1968. La consommation énergétique dans chaque région est représentée en rouge alors que la production est donnée en jaune. Le pourcentage de l'énergie canadienne produite dans la région des Prairies est donné dans le graphique circulaire. Un projet connexe en cours de réalisation implique la liaison directe de l'ordinateur à des écrans de télévision en couleur.



An animated visual computer display developed at the Division of Electrical Engineering promises to be an effective aid in assimilating the mass of computer-processed data. Because visual displays combine impact and clarity in their presentation of computer information, researchers in the Division are working on a system that will convert the numerical data directly into an animated full color image. This series of illustrations are computer displays of Canada's balance of energy, beginning in 1958 and projected to 1968. Energy consumption in each region is represented by a red bar while production is shown as a yellow bar. The percentage of Canadian energy produced in the Prairie region is given in the pie-diagram. A related project also in progress involves the direct linking up of the computer to color video machines.





The Materials section of the Division of Building Research has used the scanning electron microscope (SEM) extensively to study the nature of various building materials and to investigate processes of deterioration, such as that of glass-reinforced polyester, induced by environmental factors. The micrograph in this illustration shows the features of glass fibers and polyester matrix at the fracture surface.

La section des matériaux de la Division des recherches en bâtiment a utilisé un microscope électronique à balayage pour étudier en détail la nature de différents matériaux de construction et les processus de détérioration dus à des facteurs de l'environnement, comme c'est le cas dans les polyesters à fibres de verre. La micrographie représentée ici montre les fibres de verre et leur matrice de polyester à la surface de rupture.

Thirty-eight per cent of total funds are allocated to small companies (with less than 200 employees), 18 per cent to medium-sized enterprises and 44 per cent to large companies (with more than 1,000 employees).

Food production and food processing technology are areas in which Canada can seriously compete at an international level. Increasing IRAP support is being given to these industries in order that research and development may be expanded. The development of systemic fungicides described elsewhere in this Report has permitted one Canadian company to provide the agricultural industry with the means of increasing Canada's wheat crop by 10 to 15 per cent, a factor of considerable significance in the light of a world food shortage.

Pilot Industry/Laboratory Program

In order to promote more rapid transfer to industry of the research results from the Council's laboratories and to overcome difficulties in the identification, protection, licencing and development of an invention, NRC has approved a pilot plan of cooperative research involving the laboratories and industrial firms as partners. The Pilot Industry/Laboratory Program (PILP) will offer encouragement in those areas in which NRC staff expertise or special facilities can make a significant contribution. Many cooperative arrangements are available under this Program - one, for instance, could involve the loaning of staff to an NRC laboratory.

In cases of high technical risk and uncertain markets, it is possible that PILP will completely cover developmental costs; however, in such cases the patents and rights to inventions will remain with the Crown.

Laboratory Projects

Several of the research programs in the NRC laboratories have a special importance for Canadian industries, providing them with the new knowledge, developed techniques and expertise that are necessary to continued commercial well-being. Laboratory activities therefore provide for an efficient transfer of this information to relevant industries through special committees set up for the purpose and workshop/seminars held every year in cities across Canada.

The Associate Committee on Automatic Control (ACAC) has for several years attempted to identify Canadian needs and opportunities in the areas of automation and system analysis design and control. As a result of various studies and workshops in the minerals processing, pulp and paper and materials



Exemple d'une photographie aérienne prise à haute altitude. Presque toutes les caméras utilisées pour les relevés aériens au Canada sont étalonnées par la Division de physique. De plus, des projets de recherche visent à améliorer leur fonctionnement. Ainsi, on fait par exemple des expériences pour évaluer les films couleur dans des conditions anormales de chaleur et de lumière; on fait aussi des essais en vol de certaines caméras pour déterminer la qualité de l'image sous l'action des vibrations des avions.

An example of an aerial survey photograph taken from a high altitude. Virtually all air survey cameras used in Canada are calibrated by the Division of Physics. In addition, research projects are designed to improve their performance. For example, experiments are done to evaluate color films under abnormal conditions of heat or light. In-flight camera testing is also carried out to determine image quality under the disturbing influence of aircraft vibration.

Le programme PARI a consacré 16 millions de dollars aux subventions à l'industrie cette année; 70% des fonds sont allés à des compagnies possédées par des Canadiens. L'industrie électrique demeure le principal bénéficiaire du programme PARI. Elle a reçu 22,9% des fonds alors que les industries alimentaires, dont les subventions s'étaient élevées rapidement au cours des dernières années, se trouvent maintenant en deuxième position avec 18% des fonds. De même, la part de l'industrie chimique continue de diminuer puisqu'elle avait reçu 19% des fonds en 1972-73 et qu'elle n'en a reçu que 12,3% en 1975-76.

Au total, PARI subventionne à présent 258 projets entrepris par 180 compagnies. Le nombre des nouveaux produits impliqués est en augmentation constante; 38% des fonds sont accordés à de petites compagnies employant moins de 200 personnes, 18% à des compagnies de taille moyenne et 44% à de grandes compagnies ayant plus de 1 000 employés.

La production alimentaire et la technologie du traitement des produits alimentaires sont des domaines où le Canada peut sérieusement concurrencer les autres pays au niveau international. PARI augmente son soutien à ces industries afin qu'elles puissent accroître leurs efforts de recherche et de développement. Le développement de fongicides systémiques décrits ailleurs dans ce rapport a permis à une compagnie canadienne de fournir à l'industrie agricole canadienne le moyen d'augmenter les récoltes de blé de 10 à 15%. C'est un facteur d'une grande importance en raison de la disette de nourriture dans le monde.

Programme pilote entre l'industrie et les laboratoires.

Afin de transmettre plus rapidement à l'industrie les résultats de la recherche des laboratoires du Conseil, le CNRC a approuvé un plan pilote de recherches conjointes impliquant ses laboratoires et les entreprises industrielles comme partenaires, espérant ainsi vaincre les difficultés qu'il peut y avoir à identifier les inventions, à les protéger, à les développer et à en accorder des licences. Le Programme pilote entre l'industrie et les laboratoires (PILP) encourage les industriels à participer aux domaines où l'expertise des chercheurs du CNRC ou leurs installations spéciales peuvent assurer une contribution importante. De nombreux accords de coopération sont possibles dans le cadre de ce programme. L'un deux, par exemple, pourrait impliquer le prêt de personnel à un laboratoire du CNRC.

handling industries, the ACAC was able to identify a need for improved industrial sensors. In response to these initiatives, an Office of Instrumentation Coordination was established in the Electrical Engineering Division of NRC. This office is a point of contact within NRC for representatives of Canadian companies who wish to request or propose the development of sensors for Canadian industry. The office will operate with the advice and assistance of the NRC Associate Committee on Automatic Control. It will develop and maintain an inventory of current activities and capabilities for sensor development within NRC and in industry insofar as this is practicable. It will establish channels of communication within NRC and between NRC and Canadian companies for the purpose of responding to requests for sensor development and for initiating, when appropriate, sensor development projects.

Each year, the Division of Physics conducts seminars which deal with methods of measurement in one or two selected areas of physics at the level required by industry. Since its inception, the program has proven highly successful in transferring technology to industry and to other sectors. During the past year, the Division organized two 2½-day seminars which dealt with electrical measurement and thermometry.

The Division of Building Research held 1½-day seminars in cities across Canada during 1975 on a subject entitled Performance of Membrane Roofing Systems. These meetings, designed to aid personnel such as building inspectors, roofing consultants, contractors, architects and engineers, were well attended in the six cities selected by the Division - Halifax, Montreal, Toronto, Winnipeg, Edmonton and Vancouver.

Dans le cas de risques techniques élevés et de marchés incertains, ce programme peut couvrir complètement les coûts de développement; toutefois, dans ce cas, les brevets et les droits concernant les inventions demeureront la propriété de la Couronne.

Les projets de laboratoire

Plusieurs des programmes de recherche des laboratoires du CNRC revêtent une importance spéciale pour les industries canadiennes car ils leur assurent des connaissances nouvelles, des techniques perfectionnées et une expertise qui toutes sont nécessaires à la prospérité du commerce. Les travaux en laboratoire assurent donc un transfert efficace de ces informations aux industries intéressées par l'intermédiaire de comités ad hoc et de séminaires et ateliers de travail qui ont lieu chaque année dans certaines villes du Canada.

Le Comité associé d'automatique (CAA) essaie depuis plusieurs années d'identifier les besoins canadiens et les possibilités dans les domaines de l'automation, de l'analyse des systèmes, de la conception et du contrôle. A la suite de diverses études et ateliers de travail concernant les industries de traitement des minéraux, des pâtes et papiers et de la manutention des matériaux, le CAA a pu identifier le besoin de disposer de capteurs industriels améliorés. C'est pourquoi un bureau de coordination de l'instrumentation a été établi à la Division de génie électrique du CNRC. Ce bureau est un lieu de rencontre à l'intérieur du CNRC pour les représentants des compagnies canadiennes qui désirent demander ou proposer la mise au point de capteurs pour l'industrie canadienne. Ce bureau fonctionnera avec les conseils et l'aide du Comité associé d'automatique du CNRC. Il développera et entretiendra un inventaire des activités courantes et des possibilités pour le développement de capteurs à l'intérieur du CNRC, et dans l'industrie dans la mesure du possible. Il établira les voies de communication à l'intérieur du CNRC et entre le CNRC et les compagnies canadiennes dans le but de répondre aux demandes pour le développement de capteurs et pour lancer, au besoin, des projets de développement de capteurs.

Chaque année, la Division de physique organise des séminaires sur les méthodes de mesure dans un ou deux domaines choisis de la physique au niveau requis par l'industrie. Dès son début, ce programme a obtenu beaucoup de succès en ce qui a trait au transfert de la technologie à l'industrie et à d'autres secteurs. L'année dernière, la Division a organisé deux séminaires de deux jours et demi sur les mesures électriques et thermiques.

En 1975, la Division des recherches en bâtiment a tenu dans des villes canadiennes des séminaires d'une journée et demie sur un sujet ayant pour titre "Le rendement de systèmes de toits à membranes". Ces séminaires conçus pour venir en aide aux inspecteurs de bâtiments, aux ingénieurs-conseil en matière de toits, aux entrepreneurs, aux architectes et aux ingénieurs, ont été bien suivis dans les six villes choisies par la Division, Halifax, Montréal, Toronto, Winnipeg, Edmonton et Vancouver.

Support of University Research and Research Manpower Development

The objective of the National Research Council's extramural Scholarships and Grants in Aid of Research Program is to promote and support the provision of highly qualified manpower and the development and maintenance of research in Canadian universities in the natural sciences and engineering. The program has three principal sub-objectives: to support excellence in research for the creation of new knowledge in the natural sciences and engineering; to promote and support the development of research in selected fields of regional and national importance; and to assist in the provision and development of highly qualified manpower.

Program activities for 1975-1976 can be summarized in the following table:

Overall Summary
of the NRC Program
of Scholarships and Grants in Aid of Research
for 1975-76 (rounded figures)

Program element	Number of Awards	Expenditures in $000,000
Peer-adjudicated grants	5,385	59.4
Developmental grants	54	6.8
Highly qualified manpower training and development	2,119	11.4
National and international activities	280	1.3
	7,830	78.9

Peer-adjudicated Grants

Grants in this category take several forms of which the principal ones are operating grants, equipment grants, major equipment grants and travel grants. They provide financial assistance to competent university researchers for the direct costs of research, including salaries of research assistants. The grants are awarded to selected individuals or groups on the basis of their proven excellence in research and on the merit of their research proposal as judged by a committee of their peers. The research supported includes both fundamental investigations and work of an applied nature.

While in the past emphasis has been placed on the individual independent researcher, group or team research is becoming increasingly widespread for two principal reasons. Firstly, some of the most interesting research problems, in both fundamental and applied areas, often require contributions of knowledge and skills developed in different disciplines, necessitating the collaboration of several researchers. Secondly, collaboration can, in some instances, result in higher overall productivity. The limitations on research funds in recent years have put considerable pressure on researchers to optimize the allocation of their resources and to adopt a collaborative approach to research when it appears to be advantageous.

In recognition of this trend, the Council decided in 1975 to give its peer selection committees the required flexibility to support excellent groups through three types of group grants:

Team Grants

Team grants are designed for researchers who wish to work together on the same research project, financed by a unique grant issued to a "team leader".

Co-op Grants

The purpose of the Co-op grants is to encourage increased and continuous interaction among researchers who wish to cooperate in research of common interest, recognized as being highly significant and desirable for the advancement of a particular scientific discipline. Co-op grants, awarded to groups in addition to the operating grants of the individual members of the group, contribute to the payment of shared expenditures.

Core Grants

Core grants are intended to contribute towards the payment of maintenance and operating costs of a substantial existing research facility identifiable as a major installation, with direct capital costs in excess of $150,000.

Developmental Grants

Developmental grants, which complement peer-adjudicated grants, have as objectives the initiation or expansion of group research programs, the acquisition of new major research facilities, the support of research projects of potential value to Canadian industry and the regional development of research capabilities. All grants in this category are negotiated with universities both as to the amounts and as to the terms and conditions of awards.

The principal component of these development grants has been the program of Negotiated Development Grants. This program was initiated in 1967 at a time when Canadian universities were still expanding quite rapidly. It was designed primarily to encourage the development of group research activities in areas of particular significance to the scientific, regional, economic or resource development of Canada by

L'aide à la recherche universitaire et le perfectionnement du personnel de recherche scientifique

L'objet du Programme extra-muros de bourses et de subventions à la recherche est d'encourager et de financer la formation du personnel hautement qualifié ainsi que le développement et le maintien de la recherche universitaire canadienne dans le domaine des sciences naturelles et du génie. Le programme comprend trois sous-objectifs principaux: venir en aide à la recherche d'excellence, pour la création de nouvelles connaissances en sciences naturelles et en génie; encourager et soutenir le développement de la recherche dans des domaines choisis, d'importance régionale et nationale; et, contribuer à la formation et au perfectionnement de personnel hautement qualifié.

Les activités du programme en 1975-1976 peuvent être résumées par le tableau suivant:

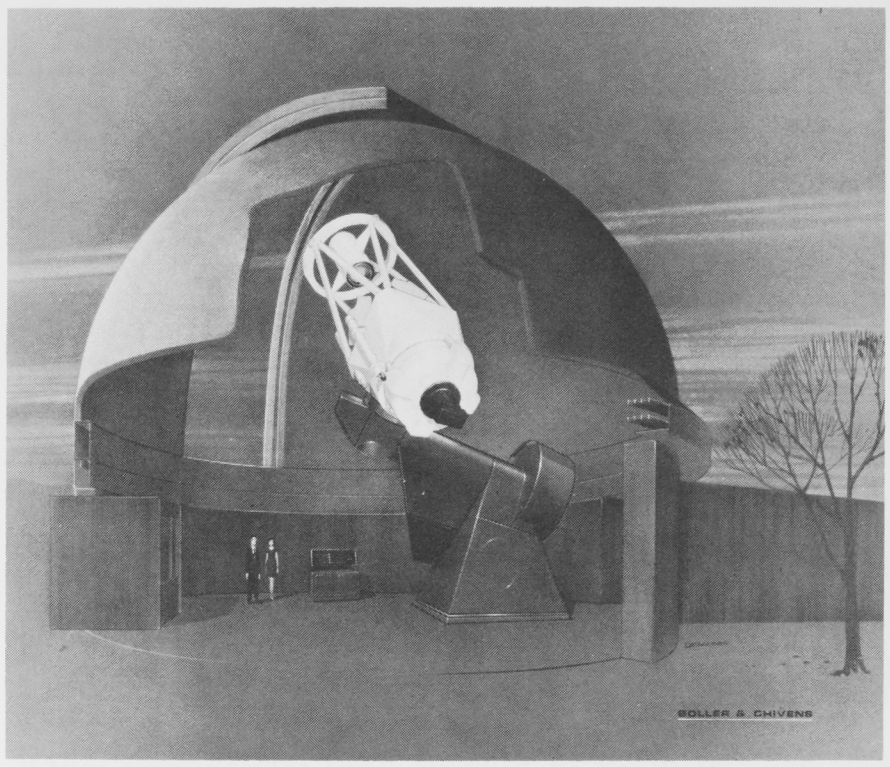
Sommaire général du Programme de bourses et de subventions d'aide à la recherche du CNRC pour 1975-1976, en chiffres ronds:

Élément du programme	Nombre de subventions	Dépenses en $000 000
Subventions attribuées par des pairs	5 385	59,4
Subventions de développement	54	6,8
Formation et perfectionnement d'un personnel hautement qualifié	2 119	11,4
Activités nationales et internationales	280	1,3
	7 830	78,9

Subventions attribuées par des pairs

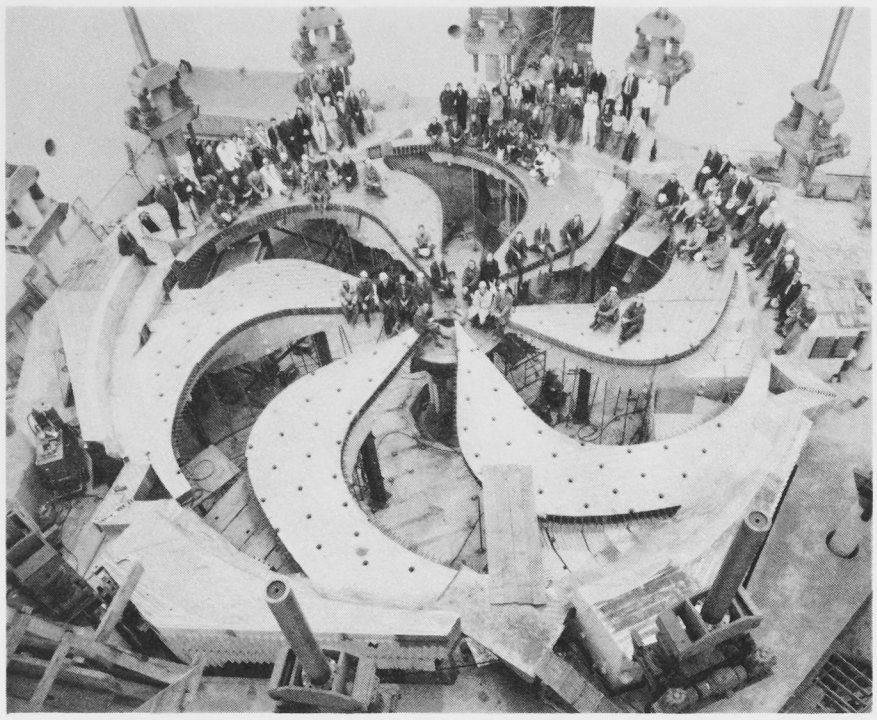
Les subventions appartenant à cette catégorie revêtent plusieurs formes dont les principales sont les subventions pour dépenses courantes de recherche, les subventions pour appareillage et les subventions pour appareils spéciaux. Elles fournissent une aide financière à des chercheurs universitaires compétents pour les frais directs de recherche, y compris les salaires d'assistants de recherche. Les subventions sont attribuées à des personnes ou à des groupes. La sélection faite par un comité composé de leurs pairs est basée sur l'excellence démontrée en recherche et sur la valeur du projet de recherche proposé. La recherche subventionnée englobe à la fois les investigations fondamentales et les travaux d'une nature appliquée.

Bien que l'on ait par le passé accordé la priorité au chercheur indépendant, la recherche en groupe et par équipe a de plus en plus tendance à augmenter pour deux raisons principales. Tout d'abord, certains



Conscient du besoin d'établir une installation de recherche astronomique au service des universités du Québec, le Conseil finance la construction d'un télescope optique de 1, 60 m (60 pouces) au Mont Mégantic, au Québec. Cette installation sera aussi accessible au public intéressé par les questions scientifiques et fonctionnera sous la direction conjointe de membres du personnel de l'Université Laval et de l'Université de Montréal. L'expertise acquise grâce à cette installation permettra aux chercheurs des universités du Québec de participer au développement de l'astronomie canadienne en utilisant le télescope Canada-France-Hawaii de 3,60 m (144 pouces) actuellement en construction.

In recognition of the need to establish a facility for astronomy research in Quebec universities, the Council is funding the construction of a 1.6 m (60 in.) optical telescope at Mont Mégantic, Québec. The facility will also be accessible for public science education. The installation will be jointly operated by staff from Laval University and the University of Montreal. The expertise gained from this operation will enable researchers from Quebec universities to participate in the development of Canadian astronomy through use of the 3.6 m (144 in.) Canada-France-Hawaii telescope currently under construction.



This photo, taken in January 1972, shows the pinwheel-shaped sector magnets of TRIUMF (Tri-University Meson Facility), one of the largest and most complex cyclotrons ever built. Located on the campus of the University of British Columbia, TRIUMF is a cooperative project involving UBC, Simon Fraser University, the University of Victoria and the University of Alberta. Opened for use on February 9, 1976 by the Right Honorable Pierre Elliott Trudeau, Prime Minister of Canada, the facility is capable of accelerating hydrogen ions (H^+) to velocities that approach the speed of light. Two simultaneous beams of high energy protons are extracted from the accelerator, one for research on high energy protons and the other to produce an intense beam of mesons. This secondary beam finds use in studies ranging from the properties of atomic nuclei, through materials analysis to cancer research.

Cette photographie, prise en janvier 1972, montre les aimants sectoriels en forme de roue à fuseaux de TRIUMF (Tri-University Meson Facility), l'un des cyclotrons les plus grands et les plus complexes jamais construits. TRIUMF, situé sur le campus de l'Université de Colombie britannique, est un projet coopératif impliquant l'Université de la Colombie britannique, l'Université Simon Fraser, l'Université de Victoria et l'Université de l'Alberta. Mise en service le 9 février 1976 en présence du Très Honorable Pierre Elliott Trudeau, Premier ministre du Canada, l'installation peut donner aux ions d'hydrogène (H^+) des vitesses approchant celle de la lumière. Deux faisceaux simultanés de protons à haute énergie sont extraits de l'accélérateur: l'un sert à la recherche sur les protons à haute énergie et l'autre permet de produire un faisceau intense de mésons. Ce faisceau secondaire est utilisé pour des études allant des propriétés du noyau atomique à la recherche sur le cancer en passant par l'analyse de matériaux.

providing support at the initial stages of such development. However, the expectations in 1967 of a steady expansion of Canadian universities, with continuing increases in the funds available to maintain such group research activities once established, has not been realized. For this reason, it was decided in late 1975 that a thorough review of the program would be undertaken to determine to what extent it really meets today's priority requirements. Pending the results of this review, the consideration of new applications for Negotiated Development Grants has been suspended.

Forestry

In addition to the review of its program of Negotiated Development Grants, two other studies were initiated by NRC in 1975, one on forestry research, the other on nuclear physics.

In its support of university research NRC has the responsibility of providing an adequate level of support in all areas of the natural sciences and engineering. In the field of forestry, NRC support has not been as high as might have been expected on the basis of the number of university staff members involved and of the importance of forestry to the Canadian economy. An ad hoc committee was thus created to investigate and report on this apparent discrepancy, and to make recommendations on any appropriate action it feels should be taken by NRC.

In carrying out its task, the ad hoc committee, chaired by Dr. Mary E. Spencer, Professor of Plant Biochemistry at the University of Alberta and a member of Council, visited each of the six Canadian faculties of forestry.

Recommendations with regard to improved procedures for the evaluation of grant applications in forestry, which were contained in an interim report of the committee, have already been approved and will be implemented in 1976-77. In addition, a number of special bursaries will be offered. Further initiatives may result once NRC completes its examination of the final committee report.

Nuclear Physics

The study on nuclear physics was initiated jointly by NRC and the Atomic Energy Control Board (AECB) which shared with NRC the responsibility for the funding of nuclear physics research in Canadian universities. Nuclear physics research is considerably more expensive than research in most other fields because of its requirements for experimental facilities (particle accelerators and nuclear reactors) which have high capital and operating costs. The useful

des problèmes de recherche les plus intéressants, tant dans les domaines fondamentaux qu'appliqués, exigent souvent la contribution de connaissances et de talents propres à des disciplines multiples, nécessitant donc la collaboration de plusieurs chercheurs. Deuxièmement, cette collaboration peut, dans certains cas, conduire à une productivité d'ensemble plus élevée. Les restrictions appliquées aux fonds de recherche ces dernières années ont grandement incité les chercheurs à mieux utiliser ou à optimiser leurs ressources et à adopter une approche conjointe à la recherche chaque fois que cela paraît avantageux.

Reconnaissant cette tendance, le Conseil a décidé en 1975 de donner à ses comités de sélection par les pairs la souplesse requise pour aider des groupes d'excellence en créant trois types de subventions de groupe:

Subventions d'équipe

Les subventions d'équipe s'appliquent aux chercheurs qui souhaitent travailler ensemble sur un même projet de recherche financé par une seule subvention attribuée à un "chef d'équipe".

Subventions coop

L'objet des subventions coop est d'encourager une interaction accrue et continuelle entre les chercheurs qui désirent collaborer à des travaux de recherche d'intérêt commun reconnus comme étant très importants et souhaitables pour le progrès d'une discipline scientifique donnée. Les subventions coop, attribuées à des groupes en plus des subventions pour dépenses courantes de recherche qui vont aux différents membres du groupe, contribuent au paiement des dépenses partagées.

Subventions d'infrastructure

Les subventions d'infrastructure ont pour objet de contribuer aux frais d'entretien et de fonctionnement d'une installation de recherche importante, pouvant être identifiée comme installation majeure, dont le coût à l'achat dépassait 150 000 dollars.

Subventions de développement

Les subventions de développement, qui sont complémentaires aux subventions attribuées par des pairs, ont pour objectif le lancement ou l'élargissement de programmes de recherche collective, l'acquisition de nouvelles installations majeures de recherche, l'aide aux projets de recherche présentant un intérêt potentiel pour l'industrie canadienne et le développement régional des capacités de recherche. Toutes les subventions entrant dans cette catégorie sont négociées avec les universités tant en ce qui concerne les montants que les termes et conditions d'attribution.

La principale composante de ces subventions de développement a été le Programme de subventions concertées de développement. Ce programme a été lancé en 1967 à une époque où les universités canadiennes se développaient encore très rapidement. Il a été surtout conçu pour encourager le développement de la recherche collective dans les domaines d'importance particulière pour le progrès scientifique, régional, économique ou l'exploitation des ressources du Canada, en apportant une aide aux premiers stades de ce développement. En 1967, on espérait une expansion régulière des universités canadiennes avec une augmentation continue des fonds disponibles pour assurer la continuité de ces recherches collectives, une fois entreprises. Cet espoir ne s'est cependant pas matérialisé. C'est pour cette raison qu'on a décidé, vers la fin de 1975, qu'un examen complet du programme serait entrepris pour déterminer dans quelle mesure il répond aux besoins prioritaires actuels. En attendant les résultats de cet examen, l'étude des nouvelles demandes de subventions concertées de développement a été suspendue.

Recherche forestière

Le CNRC a lancé en 1975, en plus de l'examen de son Programme de subventions concertées de développement, deux autres études, l'une sur la recherche forestière et l'autre sur la physique nucléaire.

Dans le cadre de son aide à la recherche universitaire, le CNRC a pour mission de fournir une aide adéquate dans tous les domaines des sciences naturelles et du génie. Dans le domaine forestier, l'aide du CNRC n'a pas été aussi élevée qu'on aurait pu s'y attendre compte tenu du nombre d'universitaires impliqués et de l'importance de la recherche forestière pour l'économie canadienne. C'est ainsi qu'un comité ad hoc a été créé pour enquêter et faire rapport sur cette lacune apparente et pour faire des recommandations sur toute action appropriée qui, de son avis, devrait être prise par le CNRC.

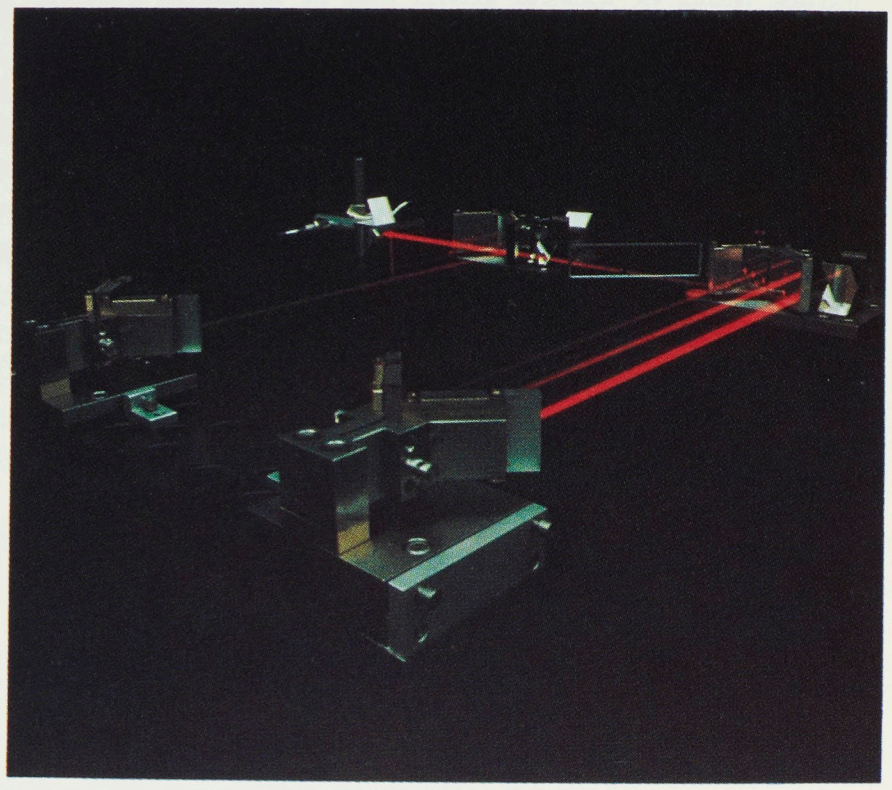
En s'acquittant de cette tâche, le comité ad hoc, présidé par le Dr Mary E. Spencer, professeur de biochimie végétale à l'Université de l'Alberta et membre du Conseil, a rendu visite à chacune des six facultés canadiennes de recherche forestière. Des recommandations relatives à de meilleurs systèmes d'évaluation des demandes de subventions en recherche forestière contenues dans un rapport intérimaire du comité ont déjà été approuvées et seront

lifetime of these facilities is limited and many of the older facilities in Canadian universities will no doubt have to be upgraded, replaced or phased out in the relatively near future. Priorities have to be established with respect to the funding of both existing and proposed new facilities.

It is this question of priorities which is the principal subject of the study. To undertake the study, a Joint Ad Hoc NRC/AECB Advisory Committee on Nuclear Physics Priorities was established under the chairmanship of Dr. G.M. Volkoff, Dean of Science at the University of British Columbia and a past member of Council. To obtain the necessary information base, the committee has solicited and is receiving the collaboration of the Canadian Association of Physicists. The final report of the committee is expected in mid-1976.

Shortly after the creation of the joint committee on priorities, the federal government decided that, commencing on April 1, 1976, the university granting function of AECB in the field of nuclear physics, which AECB has had since its inception, will be transferred to NRC. AECB, however, will continue to fund university-based projects related to its responsibilities in the fields of nuclear safety and control. This change, which places the responsibility for all grants in support of university nuclear physics research under one roof, in no way diminishes the need for the study of priorities for the future support of research in nuclear physics.

Included in the funding responsibilities transferred from AECB is that of TRIUMF (Tri-University Meson Facility), one of only three meson factories in the world, located on the campus of UBC. Its design, construction and operation is a joint project of the University of British Columbia, Simon Fraser University, the University of Victoria and the University of Alberta. The heart of the facility is a sector-focussed cyclotron accelerator from which are extracted two simultaneous beams of high energy protons. One beam is used for research with protons; the other is used to produce secondary beams of mesons (muons and pions) for research in intermediate energy physics. TRIUMF's capability of two simultaneously extracted beams of variable energy (180-520 MeV) is unique and provides Canadian physicists with a facility of truly international significance. At present the meson beams are restricted to less than one μA but operation at the design capability of 100 μA should begin in 1977. The initial proposal for the construction of TRIUMF was put forward in 1966. Since then the federal government, through the Atomic Energy Control Board, has contributed nearly $40 million to the project and the four universities have contributed $5.65 million. The facility was



This angle-measuring interferometer at the Division of Physics is one of the most accurate instruments of its kind in the world. Division and repeated reflection of the red laser beams result in a fringe pattern which can be analyzed to yield a true value for a given angle. Angle measurement is one of many calibration services offered by NRC to government, industry and universities.

Cet interféromètre servant à mesurer des angles, à la Division de physique, est l'un des instruments les plus précis de son genre au monde. La division et la réflexion multiple des faisceaux laser rouges donnent une configuration de franges qui peuvent être analysées pour obtenir la valeur exacte d'un angle donné. La mesure des angles est l'un des nombreux services d'étalonnage offerts par le CNRC au gouvernement, à l'industrie et aux universités.

mises en application en 1976-1977. Un certain nombre de bourses spéciales d'entretien seront également offertes. D'autres initiatives pourraient être prises lorsque le CNRC aura achevé son examen du rapport final du comité.

Physique nucléaire

L'étude sur la physique nucléaire a été lancée conjointement par le CNRC et la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCÉA) qui partageait alors avec le CNRC la responsabilité du financement des recherches en physique nucléaire dans les universités canadiennes. Les recherches en physique nucléaire sont considérablement plus coûteuses que les recherches dans la plupart des autres disciplines en raison du besoin d'installations expérimentales (accélérateurs de particules et réacteurs nucléaires) dont le coût d'achat et les frais d'exploitation sont élevés. La durée de vie utile de ces installations est limitée et une grande partie des installations, les plus anciennes se trouvant dans les universités canadiennes, devront sans aucun doute être améliorées, remplacées ou abandonnées dans un avenir relativement proche. Des priorités doivent donc être établies pour le financement des installations existantes et de celles que l'on se propose de construire.

C'est cette question des priorités qui constitue le principal objet de l'étude. Pour entreprendre ladite étude, un Comité consultatif ad hoc et conjoint CNRC/CCÉA sur les priorités en physique nucléaire a été créé sous la présidence du Dr G.M. Volkoff, doyen des sciences à l'Université de la Colombie britannique (UBC) et ancien membre du Conseil. Afin d'obtenir l'information de base nécessaire, le comité a demandé et reçu la collaboration de l'Association canadienne des physiciens. Le rapport final du comité est attendu pour le milieu de 1976.

Peu après la création du comité conjoint sur les priorités, le gouvernement fédéral a décidé qu'à partir du ler avril 1976 la CCÉA n'assurerait plus l'attribution de subventions aux universités dans le domaine de la physique nucléaire, comme elle le faisait depuis sa création, et que ce rôle serait désormais confié au CNRC. La CCÉA continuera cependant à financer dans les universités les projets en cours qui sont liés à ses responsabilitiés dans les domaines de la sécurité et du contrôle nucléaires. Ce changement, qui place sous un même toit la responsabilités de l'ensemble des subventions à la recherche universitaire en physique nucléaire, ne diminue en rien la nécessité d'étudier les priorités en ce qui touche l'aide future à la recherche en physique nucléaire.

"TRIUMF" (Tri-University Meson Facility) figure au nombre des responsabilités de financement transférées de la CCÉA. Il s'agit d'une usine à mésons qui n'existe qu'en trois exemplaires dans le monde; celle-ci se trouve sur le campus de l'UBC. Son étude, sa construction et son exploitation constituent un projet conjoint de l'Université de la Colombie britannique, de l'Université Simon Fraser, de l'Université de Victoria et de l'Université de l'Alberta. Le coeur de l'installation est constitué d'un cyclotron accélérateur à focalisation par secteurs dont on extrait deux faisceaux simultanés de protons de haute énergie. Un de ces faisceaux est utilisé pour les recherches à l'aide de protons. L'autre est utilisé pour obtenir des faisceaux secondaires de mésons (muons et pions) pour des recherches en physique des énergies intermédiaires. La capacité de TRIUMF de produire deux faisceaux d'énergie variable (180-520 MeV) extraits simultanément est unique en son genre et dote les physiciens canadiens d'une installation d'envergure vraiment internationale. En ce moment, les faisceaux de mésons sont limités à moins d'un micro-ampère, mais l'utilisation de cette installation à sa pleine capacité de 100 micro-ampères devrait commencer en 1977. C'est en 1966 que fut mis de l'avant le projet initial de construction de TRIUMF. Par l'intermédiaire de la Commission de contrôle de l'énergie atomique, le gouvernement fédéral a depuis lors consacré plus de 40 millions de dollars au projet et les quatre universités ont, quant à elles, fourni une somme de 5,65 millions de dollars. L'installation a été officiellement mise en service par le Premier Ministre du Canada le 9 février 1976.

Formation et perfectionnement d'un personnel hautement qualifié

La méthode utilisée par le CNRC pour atteindre ses objectifs en matière de formation et de perfectionnement d'un personnel scientifique et technique hautement qualifié est l'attribution, au moyen de concours nationaux, de bourses d'étude et de bourses de recherche à des étudiants des deuxième et troisième cycles, à des boursiers postdoctorat ainsi qu'à des scientifiques et ingénieurs d'expérience dans les universités et l'industrie.

En administrant le Programme national canadien de bourses d'étude et de bourses de recherche en science et en génie, le CNRC étudie soigneusement les différents types de bourses, les réajuste de temps à autre, abolit celles qui n'ont plus lieu d'être et en crée d'autres si nécessaire. Dans le cadre de ses activités dans ce domaine, le CNRC a attribué l'an dernier plus de 1 350 bourses d'études à des étudiants des deuxième et troisième cycles, 125 bourses de recherche postdoctorat pour stage dans les universités, 16 bourses de recherche postdoctorat pour stage dans l'industrie et 215 bourses de voyage à des chercheurs universitaires.

dedicated by the Prime Minister of Canada on February 9, 1976.

Highly Qualified Manpower Training and Development

The method used by NRC to achieve its objectives in the training and development of highly qualified scientific and engineering manpower is the award, through national competitions, of scholarships and fellowships to graduate students, post-doctoral fellows and senior scientists and engineers in universities and industry.

In managing Canada's national program of scholarships and fellowships in science and engineering, NRC monitors carefully the various types of awards, adjusts them from time to time, abolishes those for which there is no longer a need and creates others if necessary. As part of its activities in this area, NRC awarded over 1,350 scholarships to graduate students, 125 postdoctoral fellowships tenable in universities, 16 postdoctoral fellowships tenable in industry, and 215 travel fellowships to university researchers during the past year.

National and International Activities

The National Research Council provides for Canadian participation in many international scientific activities, including a large number of international organizations. This responsibility is delegated in most cases to a National Committee established by NRC which is representative of Canadian interests in the field in question, with members being drawn from industry, government and the universities.

The National Research Council of Canada is the official Canadian member for 12 of the constituent unions of the International Council of Scientific Unions (ICSU) and for seven of its Committees and Scientific Committees. The Council also contributes to two ICSU scientific associations, the International Federation for Documentation and the Pacific Science Association. In the field of engineering, NRC adheres to 10 international associations and supports Canada's adherence to the World Federation of Engineering Organizations (WFEO) and the Pan American Union of Engineers (UPADI).

The National Research Council maintains programs of scientific exchange with the Soviet Academy of Sciences (USSR); France, as part of a Cultural Exchange Agreement; the Centre national de la recherche scientifique of France; the Conselho Nacional de Pesquisas de Brazil; and, the Czechoslovak Academy of Sciences (Czechoslovakia). The Council has recently entered into a bilateral agreement with the Japan Society for the Promotion of Science which provides for an exchange of scientists between Canada and Japan.

During the past year, three international meetings were held in Canada under the auspices and the sponsorship of the National Research Council: the 14th International Towing Tank Conference, the Circumpolar Conference on Northern Ecology and the 13th Pacific Science Congress. The first two of these were held in Ottawa in September 1975.

The 13th Pacific Science Congress, held in Vancouver in August, provided opportunities for direct exchanges among scientists from many countries of the Pacific and improved their understanding of problems in environments and cultures very different from their own. Some 890 scientists from 50 countries attended the Congress. Plenary and special lectures by distinguished scientists and thinkers who addressed themselves to topics pertinent to the congress theme, "Mankind's Future in the Pacific", were opened to the general public and were well attended.

Activités nationales et internationales

Le Conseil national de recherches assure la participation canadienne à de nombreuses activités scientifiques internationales dont celles d'un grand nombre d'organismes internationaux. Cette responsabilité est déléguée dans la plupart des cas à un comité national créé par le CNRC et qui représente les intérêts canadiens dans le domaine en question, ses membres étant des personnalités du monde de l'industrie, du gouvernement et des universités.

Le Conseil national de recherches du Canada est le représentant officiel canadien dans douze des unions membres du Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et dans sept de ses comités et comités scientifiques. Le Conseil participe également à deux associations scientifiques du CIUS, la Fédération internationale de documentation et l'Association scientifique du Pacifique (Pacific Science Association). Dans le domaine du génie, le CNRC adhère à dix associations internationales et finance la participation du Canada à la Fédération mondiale des organisations d'ingénieurs (FMOI) et à l'Union panaméricaine des ingénieurs (UPADI).

Le Conseil national de recherches administre des programmes d'échanges scientifiques avec l'Académie des sciences soviétique (URSS); avec la France, dans le cadre d'un accord d'échanges culturels; avec le Centre national de la recherche scientifique de France ainsi qu'avec le "Conselho Nacional de Pesquisas de Brazil" et l'Académie des sciences de Tchécoslovaquie. Le Conseil a récemment signé un accord bilatéral avec la "Société pour la promotion des sciences au Japon" qui prévoit un échange de scientifiques entre le Canada et le Japon.

L'an dernier, trois réunions internationales ont eu lieu au Canada sous les auspices et le parrainage du Conseil national de recherches: la Quatorzième conférence internationale des bassins d'essais de carènes, la Conférence circumpolaire sur l'écologie du Nord et le Treizième congrès scientifique du Pacifique. Les deux premières conférences ont eu lieu à Ottawa au mois de septembre 1975.

Le Treizième congrès scientifique du Pacifique, qui a eu lieu à Vancouver en août a permis des échanges directs entre les scientifiques de nombreux pays riverains du Pacifique et amélioré leur compréhension des problèmes relatifs à des environnements et à des cultures très différents des leurs. Plus de 890 scientifiques provenant de 50 pays ont participé à ce congrès. Des conférences plénières et des conférences spéciales, prononcées par des scientifiques et des penseurs de haute distinction qui ont traité de sujets entrant dans le cadre du thème du congrès, "l'Avenir de l'humanité dans le Pacifique", étaient ouvertes au grand public et ont été bien suivies.

Scientific and Technical Information Services

The National Research Council's Scientific and Technical Information Program, an umbrella group comprising the Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI), the Canadian Journals of Research and the National Network of Scientific and Technical Information Services, was set up to facilitate the use of scientific and technical information (STI) by the people and institutions of Canada. The policy guiding the operation of the STI program has evolved over the years as the nature of the program and problems affecting it have become more clearly defined. Although there have been readjustments of objectives and organization, the general thrusts of the program remain the same. These lines of emphasis can be subdivided into three categories, which reflect the underlying makeup of all information systems: the collection and storage of information, its analysis and transfer to interested parties, and research to improve the effectiveness of these operations.

The growth and importance of the National Research Council's program to provide scientific and technical information to the government and public have become so significant that it is now funded by a separate Parliamentary Vote.

Information Services

The complex of resources and services formerly known as the National Science Library was combined with the Technical Information Service in 1974 to form CISTI, the focus of NRC's information delivery system. As the pivotal organization in the Canadian information services network in science and technology, CISTI provides services to scientists, engineers, and a host of other personnel in industry, government and educational institutions. It performs a valuable national role, reinforcing and supplementing the collections of other libraries and institutions, and serves as a centre for the development and operation of new scientific and technical information services.

The annual growth of CISTI's collection of books and periodicals over the past seven years has been approximately 14 per cent. At present, the expenditures for this material are increasing at annual rates of 19 per cent for periodicals and 31 per cent for books.

On the other hand, expenditures covering the Institute's service operations represent 58 per cent of its total budget. The public demand for these services will require that expenditures be increased by approximately 13.5 per cent in the coming year.



The "current" shelving area on the main floor of the Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI) houses recent issues of important journals from around the world. CISTI presently subscribes to some 2,000 of these journals and, during the past seven years, has had an annual growth of approximately 14 per cent in terms of its collection of books and periodicals.

Les rayonnages des publications courantes au rez-de-chaussée de l'Institut canadien de l'information scientifique et technique (ICIST) comprennent des numéros récents de revues spécialisées majeures en provenance du monde entier. Actuellement, l'ICIST est abonné à environ 2 000 revues spécialisées et, au cours des sept dernières années, sa collection de livres et de périodiques s'est accrue chaque année à un taux d'environ 14%.

Les services d'information scientifique et technique

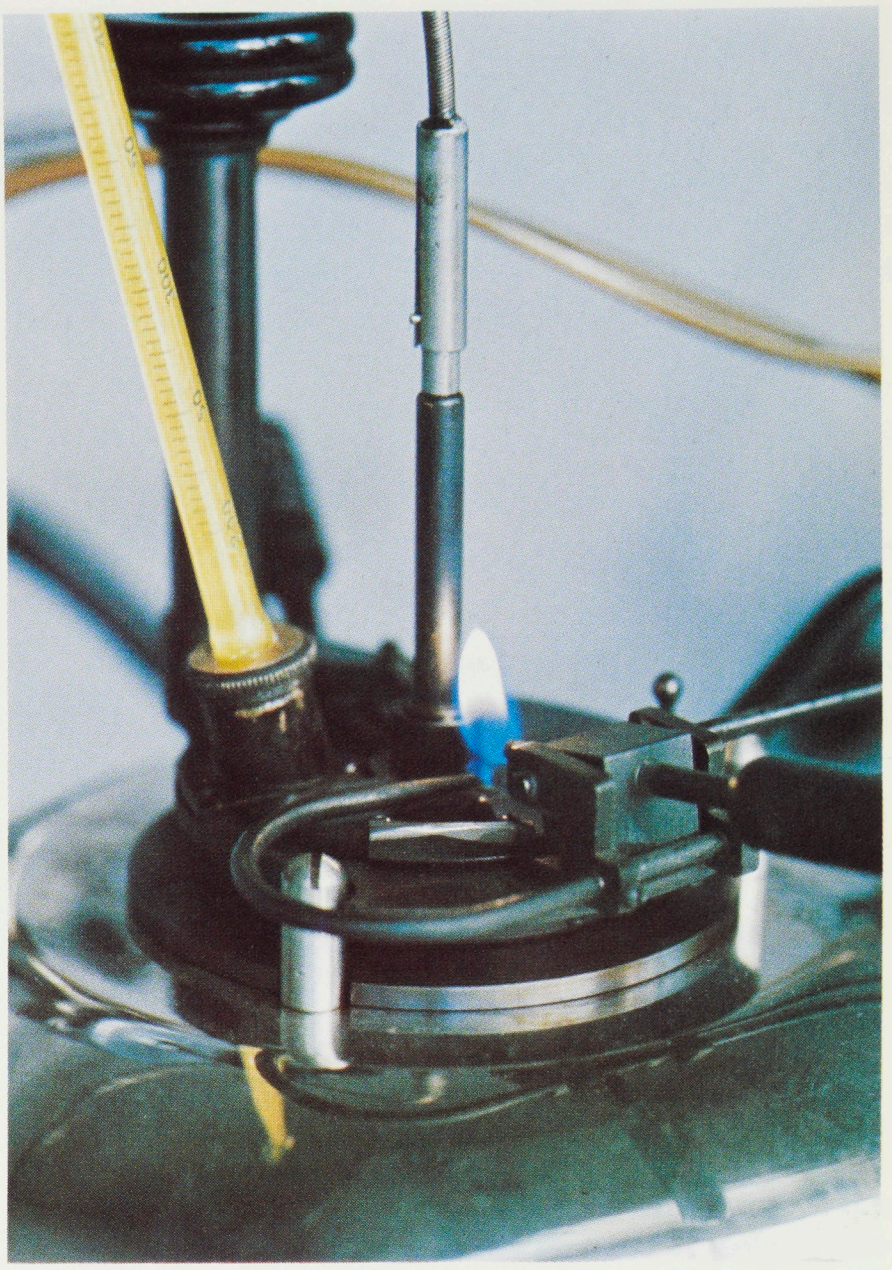
Le Programme d'information scientifique et technique du Conseil national de recherches, confié à un groupe constitué de l'Institut canadien de l'information scientifique et technique (ICIST), des Journaux canadiens de la recherche scientifique et du réseau national de services d'information scientifique et technique, a été mis sur pied pour faciliter l'utilisation de l'information scientifique et technique (IST) par les organismes et le public canadiens. La politique régissant l'exploitation du programme d'IST a évolué au cours des années à mesure que la nature de ce programme et les problèmes qui l'affectent ont été plus clairement définis et bien qu'il y ait eu des remaniements d'objectifs et d'organisation, l'orientation générale du programme demeure inchangée. Ces domaines de priorités peuvent être subdivisés en trois catégories reflétant la composition sous-jacente à tous les systèmes d'information: la cueillette et le stockage de l'information, son analyse et son transfert aux parties intéressées et la recherche visant à améliorer l'efficacité de ces opérations.

La croissance et l'importance du programme du Conseil national de recherches institué pour fournir une information scientifique et technique au gouvernement et au public sont devenues telles que son financement est maintenant assuré par un crédit parlementaire séparé.

Services d'information

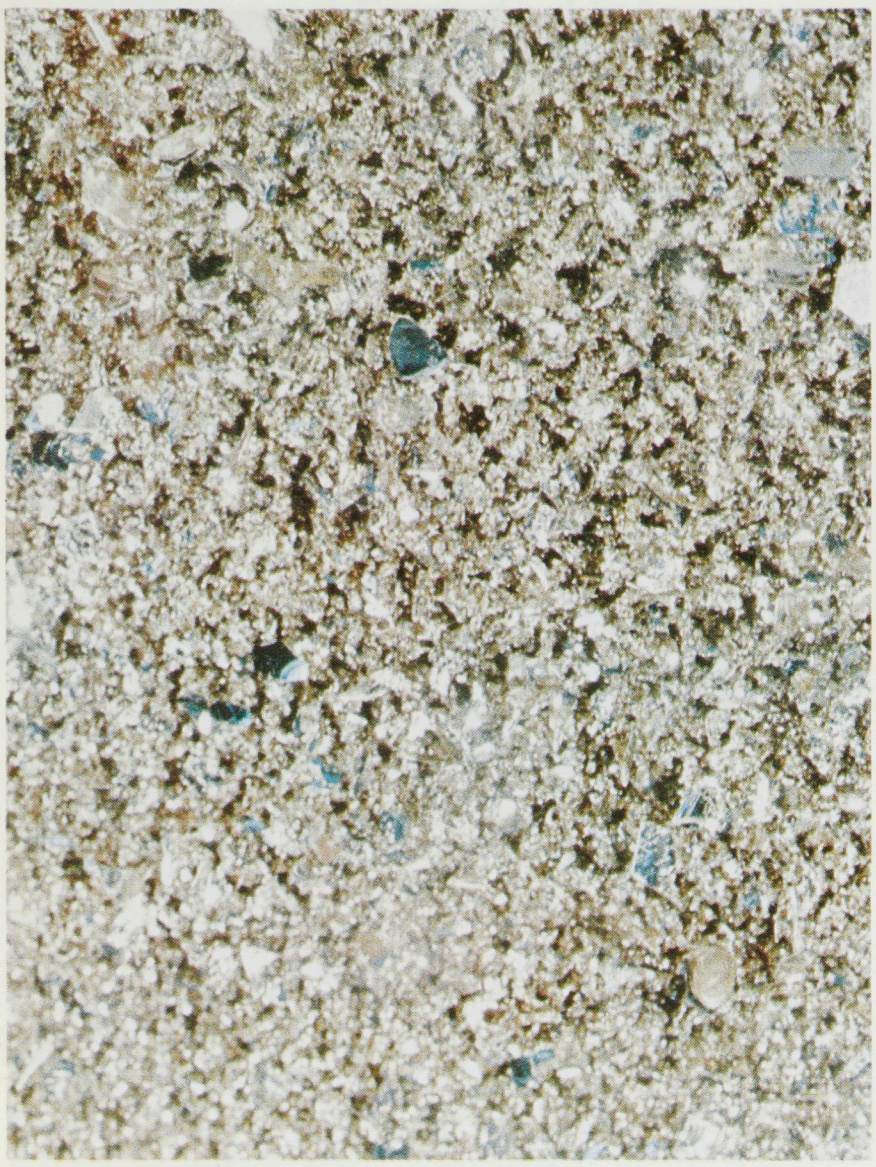
Le complexe de ressources et de services anciennement connu sous le nom de Bibliothèque scientifique nationale a fusionné avec le Service d'information technique en 1974 pour constituer l'ICIST, foyer du système de diffusion de l'information du CNRC. En tant qu'organisme pivot du réseau canadien de services d'information en matière de science et de technologie, l'ICIST fournit des services aux scientifiques, aux ingénieurs et à un grand nombre d'autres personnes de l'industrie, du gouvernement et des organismes d'enseignement. Il joue un important rôle national, renforçant et complétant les collections d'autres bibliothèques et organismes et sert de centre pour la création et l'exploitation de nouveaux services d'information scientifique et technique.

La croissance annuelle de la collection de livres et de périodiques de l'ICIST, au cours des sept dernières années, a été d'approximativement 14%. Actuellement, les dépenses consacrées à ce chapitre augmentent au taux annuel de 19% en ce qui concerne les périodiques et de 31% en ce qui concerne les livres.



Appareil de mesure du point d'éclair utilisé pour déterminer la qualité des huiles de carter des moteurs marins au Laboratoire de génie mécanique du CNRC à Vancouver. Le point d'éclair est la température à laquelle une petite flamme pilote provoquera une rapide propagation de la flamme sur la surface de l'échantillon d'huile que l'on étudie et constitue un facteur important pour déterminer les mesures de sécurité à observer dans la manipulation de différents types de combustibles et de lubrifiants. Plus le point d'éclair d'un combustible ou d'un lubrifiant est bas, plus il y a danger qu'il soit enflammé par une étincelle accidentelle. Les huiles de carter sont relativement stables mais, advenant leur dilution par du mazout, leur point d'éclair peut s'abaisser d'environ 38°C, créant une situation potentiellement dangereuse.

A flash point apparatus used for investigating crankcase oil quality from marine engines, at NRC's Mechanical Engineering Laboratory in Vancouver. The flash point is the temperature at which a small pilot flame will create a rapid spread of flame over the surface of the oil sample under investigation, and is an important factor in assessing the safety precautions required in the handling of different types of fuels and lubricants. The lower the flash point of any fuel or lubricant, the more vulnerable it will be to ignition from a stray spark. Crankcase oil is fairly stable, but if it becomes diluted by fuel oil its flash point can fall by some 38°C, creating a potentially hazardous situation.



In studying high temperature thermal conductivity, researchers in the Division of Physics require metal specimens of consummate purity. These crystals of strontium were grown in an insulated container under an atmosphere of dry helium gas. Predictions of heat transfer characteristics of metals at high temperatures play an increasingly important role in the efficient heat extraction from nuclear reactors.

Afin d'étudier la conductivité aux températures élevées, les chercheurs de la Division de physique ont besoin d'échantillons de métaux de très grande pureté. Ils ont fait croître ces cristaux de strontium dans un récipient isolé, dans une atmosphère d'hélium sec. La prédiction des caractéristiques de transfert de chaleur dans les métaux aux températures élevées joue un rôle de plus en plus important dans l'extraction efficace de la chaleur émanant des réacteurs nucléaires.

CISTI's cost recovery has been 18.5 per cent of its expenditures this year, and is expected to increase to 20.5 per cent next year.

Beginning in 1969, CISTI implemented two important computer services which operate on a coast-to-coast basis.

The first of these is the Canadian Selective Dissemination of Information (CAN/SDI) service, now serving approximately 6,000 Canadians. It provides information about the most recent published articles and data in chemistry, biology, engineering, general science, U.S. government research, medicine, agriculture, education, geology, Library of Congress catalogue information, metallurgy, psychology and social sciences.

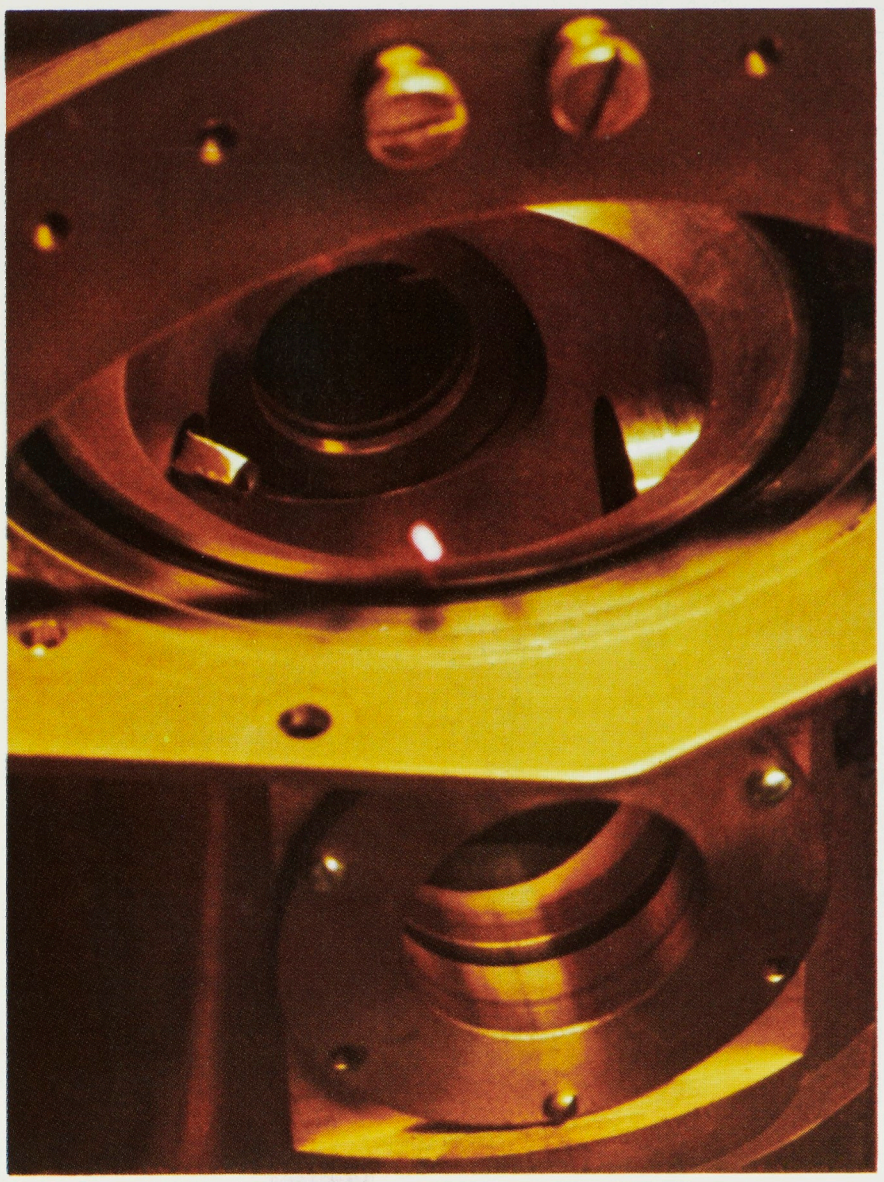
The second of these services is the Canadian On-Line Enquiry System (CAN/OLE). At present there are 40 major centres across the country, employing 180 terminals, that subscribe to the CAN/OLE service. This network of computer video and printer terminals serves users by providing a rapid search of large files of information on articles and data in chemistry, biology, engineering, general science and federally-funded research projects in Canadian universities. It also provides an inventory of the scientific, engineering and technical journals in over two hundred Canadian libraries which can be used to find the location of a journal when a copy of a paper is needed.

For 30 years, the National Research Council has provided information to industry through the operations of its Technical Information Service (TIS).

The goals are to improve industrial production technology, to optimize the industrial use of material, financial and human resources, and to provide awareness and access to industry-oriented scientific and technical information.

This is a hybrid service which uses the facilities of provincial research councils (under contract) and 16 NRC field offices staffed by engineers and scientists experienced in industry who operate on a person-to-person consulting basis.

A central CISTI staff provides in-depth analysis and response to questions or problems in support of these field operations. They also provide an industry-oriented data base of analyzed reports and articles (Technical Briefs) on research in science and technology, including "state-of-the-art" information about industrial technology and practices. These briefs are selectively provided to industrial groups and individual industries.



Faisceau de haute intensité émanant d'un laser à gaz carbonique focalisé à travers l'avant d'une cellule de diffusion contenant de l'hydrogène gazeux. Par son interaction avec les molécules d'hydrogène, le faisceau produit un plasma dense à haute température; ce plasma, constitué de particules ionisées, prend la forme d'une étincelle brillante (au centre). Les scientifiques de la Division de physique progressent dans le domaine des expériences sur les plasmas grâce à un nouveau système pouvant produire des puissances crête de plusieurs milliards de watts. Ce système permet l'étude de l'interaction des radiations de lasers avec différentes cibles.

A high intensity beam from a carbon dioxide laser focussed through the front part of a scattering chamber containing hydrogen gas. By interacting with the hydrogen molecules, this beam produces a concentrated high-temperature plasma of ionized particles, observed as a bright spark (centre). Scientists at the Division of Physics are making advances in plasma experimentation using a new system capable of generating peak powers of many billions of watts. The system is being used to study the interaction of laser radiation with a variety of targets.

D'autre part, les dépenses consacrées à l'exploitation des services de l'institut représentent 58% de son budget total. La demande publique pour ces services conduira à augmenter les dépenses d'environ 13,5% au cours de l'année qui vient. Le recouvrement des dépenses de l'ICIST représente 18,5% pour cette année et l'on prévoit que ce pourcentage sera porté à 20,5% l'année prochaine.

A partir de 1969, l'ICIST a mis en oeuvre deux importants services informatiques desservant le pays d'un océan à l'autre.

Le premier de ceux-ci est le Service de diffusion sélective de l'information (CAN/SDI) qui dessert environ 6 000 Canadiens. Il fournit de l'information sur les articles de revue et les données qui sont publiés en chimie, en biologie, en génie, sur les sciences en général, sur la recherche fédérale américaine, la médecine, l'agriculture, l'éducation, la géologie, l'information cataloguée de la Bibliothèque du Congrès, la métallurgie, la psychologie et les sciences sociales.

Le second de ces services est représenté par les liaisons informatiques directes (CAN/OLE). Il existe à présent 40 centres majeurs à travers le pays, utilisant 180 terminaux, qui sont abonnés à CAN/OLE. Ce réseau d'ordinateurs, de terminaux vidéo et d'imprimantes dessert les utilisateurs en offrant une recherche rapide dans de volumineux dossiers d'information sur des articles et des données de chimie, de biologie, de génie, des sciences en général et sur les projets de recherche des universités canadiennes financés par le gouvernement fédéral. Il fournit également un inventaire des journaux scientifiques, de génie et techniques, dans plus de 200 bibliothèques canadiennes, qui peut être utilisé pour localiser un journal dont on désire un exemplaire.

Depuis trente ans, le Conseil national de recherches fourni de l'information à l'industrie grâce à son Service d'information technique (SIT).

Ses objectifs sont d'améliorer la technologie de la production industrielle, d'optimiser l'utilisation industrielle des ressources financières, humaines et matérielles, de faire connaître et de rendre accessible à l'industrie l'information scientifique et technique dont elle a besoin.

Il s'agit là d'un service hybride qui utilise les installations des conseils de recherches provinciaux (sous contrat) et 16 bureaux régionaux du CNRC dont le personnel est constitué d'ingénieurs et de scientifiques ayant une expérience industrielle et travaillant sur la base de la consultation individuelle.



A pocket-sized electronic calculator has been developed at the Division of Electrical Engineering for use by the blind; the main feature of this portable unit is the mechanism by which the operator is made aware of the result or readout of a computation. While the numerical input to the calculator employs conventional touch keys, the completed calculation is made known to the operator through his senses of touch and hearing.

La Division de génie électrique a mis au point un calculateur électronique de poche pour les aveugles; le point saillant de cette unité portative est le mécanisme grâce auquel l'utilisateur connaît le résultat du calcul. Alors que l'entrée numérique se fait au moyen de touches traditionnelles, les résultats du calcul sont communiqués à l'utilisateur par l'intermédiaire du toucher et de l'ouïe.

Currently, this service is responding to approximately 22,000 specific enquiries, provides more extensive industrial information assistance to some 800 firms, and is sending out approximately 150,000 Technical Briefs yearly.

As a service to Canadian science and, more generally, as a contribution to the world's scientific literature, NRC publishes the Canadian Journals of Research which cover the fields of biochemistry, botany, chemistry, civil engineering, earth sciences, forest research, geotechnology, microbiology, physics, physiology and pharmacology, and zoology. Two of the journals (the Canadian Journal of Chemistry and the Canadian Journal of Physics) are published twice-monthly; two others (the Canadian Journal of Forest Research and the Canadian Geotechnical Journal) appear on a quarterly basis, and the rest are monthly publications.

The 11 journals publish approximately 2,500 papers per year, and about two-thirds of these originate with Canadian scientists. Papers may be published in either of Canada's two official languages, with abstracts appearing in both languages. Over 21,600 copies of the journals are distributed throughout the world each year, some 66 per cent of subscribers being from outside Canada. Circulation of the individual journals is comparable to most well-established European journals, and they are covered by all abstracting and current awareness programs.

Network Implementation

To be of value, information services must have an effective means of disseminating the data at their disposal. In 1970, NRC formed the National Advisory Board on Scientific and Technical Information (ABSTI) to develop a national STI network in cooperation

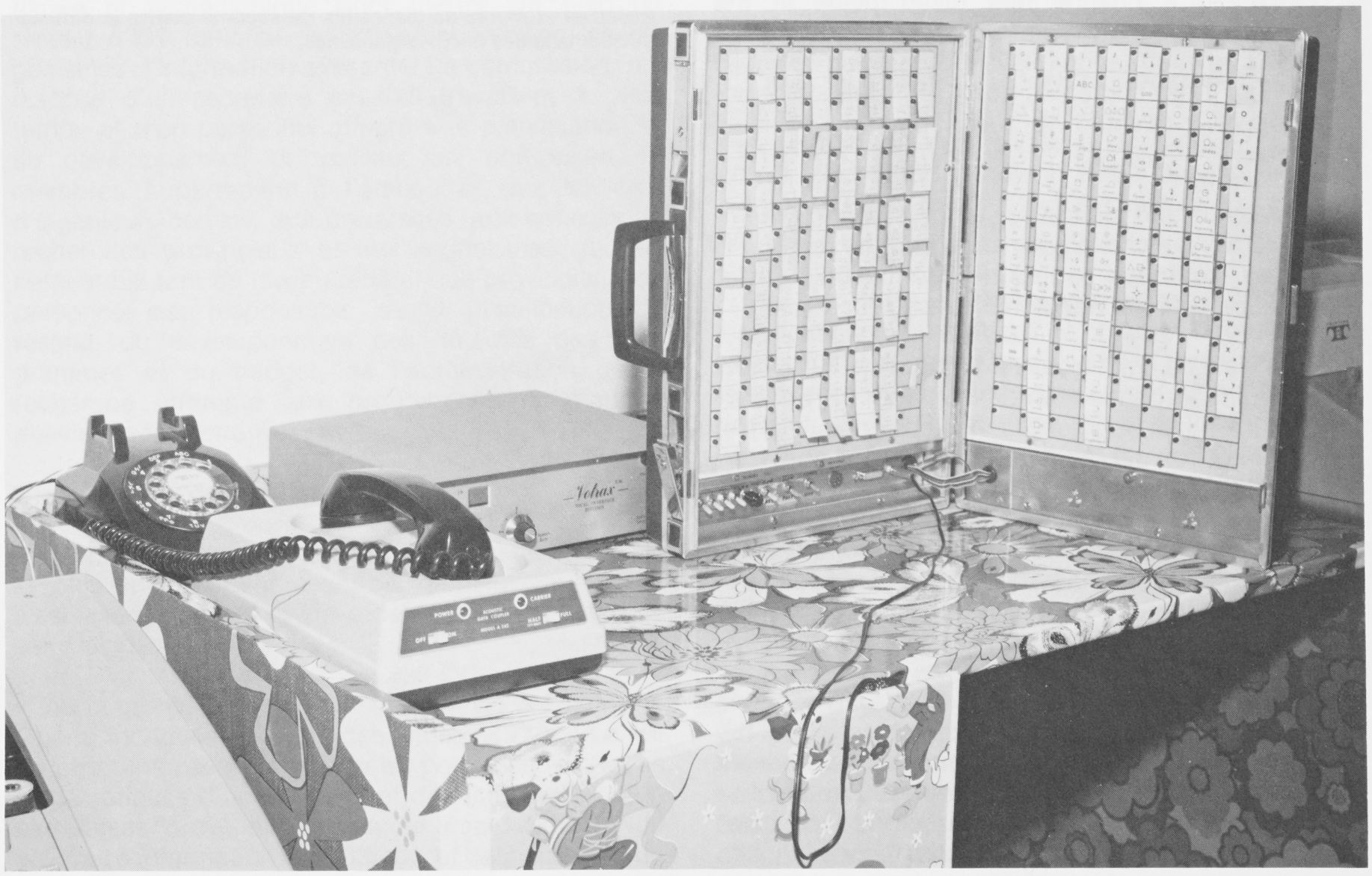
Le personnel du bureau central de l'ICIST procède à une analyse en profondeur des questions et des problèmes qui lui sont soumis par ces bureaux régionaux et y apporte une réponse détaillée. Il fournit également des données de base axées sur les questions industrielles et s'appuyant sur des analyses de rapports et d'articles (Précis techniques) intéressant la recherche scientifique et technologique et incluant de l'information sur l'état de la connaissance en matière de technologie et de pratiques industrielles. Ces précis techniques sont fournis de façon sélective aux groupes industriels et à des industries isolées.

Actuellement, ce service répond à environ 22 000 demandes spécifiques, fournit une information industrielle plus étendue à environ 800 compagnies et expédie environ 150 000 précis techniques annuellement.

Pour servir la science canadienne et, plus généralement à titre de contribution à la documentation scientifique mondiale, le CNRC publie les Journaux canadiens de la recherche scientifique qui couvrent les domaines de la biochimie, de la botanique, de la chimie, du génie civil, des sciences de la Terre, de la recherche forestière, de la géotechnologie, de la

Conceived and developed by the Division of Electrical Engineering, this portable communication unit is designed to promote language and educational development for the nonverbal, severely disabled child. The unit's basic system consists of a visual symbol display, a subject-machine interface which allows the child to control the display by means of a single switch or by any number and combination of switches, and an optional speech synthesizer. The symbols are capable of conveying both subjective or objective life experiences which the child may wish to communicate to others. It is another step forward in NRC's program of research, development and evaluation in the field of computer-aided learning systems.

Conçue et mise au point par la Division de génie électrique, cette unité portative de communication vise à promouvoir le développement éducatif et linguistique chez l'enfant sérieusement handicapé ou muet. Cette unité se compose d'un affichage symbolique visuel, d'une interface sujet-machine qui permet à l'enfant de commander l'affichage au moyen d'un seul commutateur ou d'une combinaison de commutateurs et, au besoin, d'un synthétiseur de parole. Les symboles peuvent transmettre des expériences de la vie, subjectives ou objectives, que l'enfant peut vouloir communiquer à d'autres. C'est une autre étape du programme de recherche, de développement et d'évaluation du CNRC dans le domaine des systèmes pédagogiques basés sur l'utilisation des ordinateurs.



with existing information organizations. The Board, which has a full-time Executive Secretary and a Network Planning and Development staff, is composed of members from the publishing and consulting industries, the universities, provincial research councils and government agencies at both the federal and provincial levels. The staff are responsible for network planning, development of program objectives and budgeting, direction of program research and other staff operations.

Research and Development

During the first half of this decade and particularly in the past three years, there has had to be a redefinition of the goals of information services.

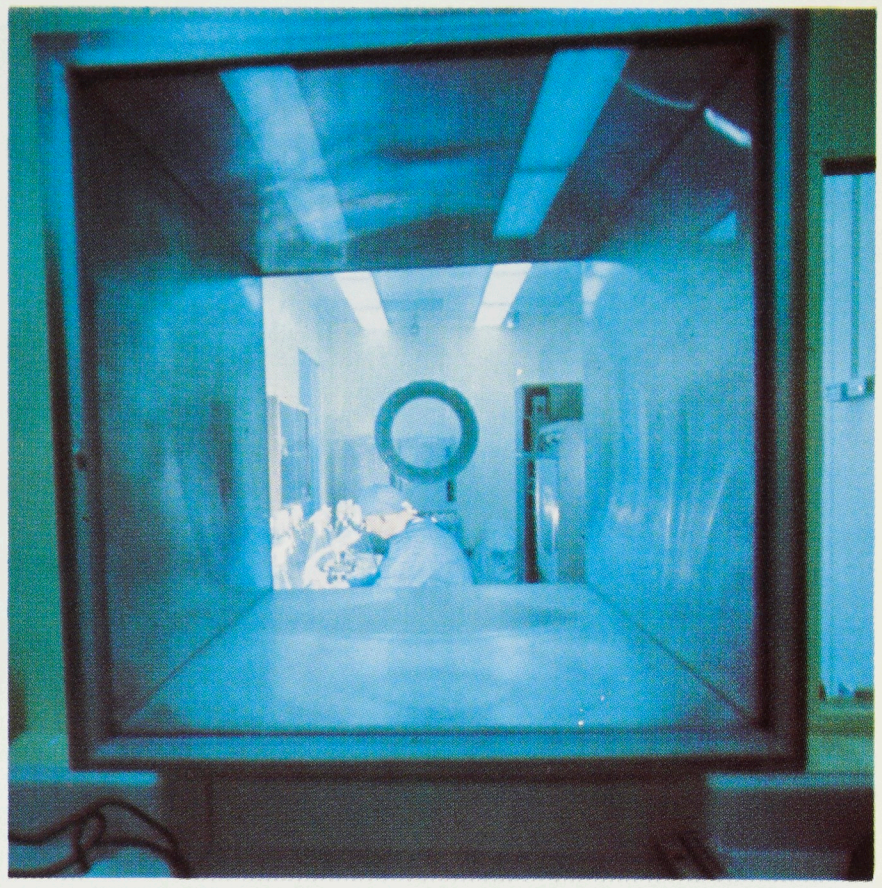
In the period from World War II to the beginning of the 1970's, there was an intense effort to devise systematic methods for marshalling facts and knowledge from the rapidly expanding volume of scientific information, a phenomenon often referred to as the "information explosion". The goal of this systemization work was to improve the precision, quality and relevance of information needed for scientific research and development.

With the new concerns in the last few years about energy, agriculture, the environment and other societal problems, a change has taken place in the objectives of the STI program. Instead of placing the emphasis on information relevant to specific scientific disciplines, it has shifted its goals to include information specially oriented to these pressing national problems.

The science and technology of information systemization remains a challenging area, and the relevant R & D has expanded to include information transfer methods beyond the traditional library processes.

Scientific and Technical Information (STI) is now described as all information derived from the endeavors of the national sciences, including health, life, physical, environmental, mathematical and engineering sciences and related technology. It also involves information on the status, progress and results of research, development and other scientific, engineering and technical activities, and on the application of such results, together with any other information of potential use in any scientific or technological activity.

Several main themes have predominated in the planning. First, the concept that the national network in Canada must be a decentralized system of information services coordinated by a central focus, has been confirmed. In this situation, the "network", with



This unusual laboratory at the Division of Biological Sciences, called the Microbial Containment Facility, is a sealed unit designed for the investigation of disease bacteria and contains safeguards against the accidental escape of microorganisms.

Ce laboratoire spécial de la Division des sciences biologiques est une unité scellée conçue pour l'étude des bactéries de maladies et munie de dispositifs de sécurité contre la diffusion accidentelle des micro-organismes.

microbiologie, de la physique, de la physiologie et de la pharmacologie, et de la zoologie. Deux de ces journaux (le Journal canadien de chimie et le Journal canadien de physique) sont bimensuels, deux autres (le Journal canadien de la recherche forestière et le Journal canadien de géotechnique) sont trimestriels et le reste est composé de publications mensuelles.

Les onze journaux publient approximativement 2 500 communications annuellement dont environ les deux tiers émanent de scientifiques canadiens. Ces communications peuvent être publiées dans l'une ou l'autre des deux langues officielles du Canada avec des résumés dans les deux langues. Plus de 21 600 exemplaires de ces journaux sont envoyés dans le monde entier chaque année, environ 66% des abonnés se trouvant hors des frontières du Canada. Le tirage de chacun de ces journaux est comparable à celui des journaux européens les plus réputés et ils sont couverts par l'ensemble des programmes de préparation de résumés et d'information sur les parutions récentes.

Mise en oeuvre du réseau

Pour être utiles, les services d'information doivent disposer d'une méthode efficace de diffusion de l'information. En 1970, le CNRC a créé la Commission consultative nationale sur l'information scientifique et technologique pour mettre sur pied un réseau d'IST national en collaboration avec les organismes d'information existants. La commission, qui dispose d'un secrétaire exécutif travaillant à plein temps et d'un personnel affecté à la planification et au développement du réseau, est composée de membres appartenant à l'édition et aux sociétés d'ingénieurs-conseil, aux universités, aux conseils de recherches provinciaux et aux organismes gouvernementaux tant au niveau fédéral que provincial. Son personnel est responsable de la planification du réseau, du développement des objectifs des programmes et du budget, de l'administration de la recherche afférente aux programmes et d'autres activités administratives.

Recherche et développement

Au cours de la première moitié de cette décennie et plus spécialement des trois dernières années, il s'est avéré nécessaire de redéfinir les objectifs des services d'information.

Au cours de la période s'étendant de la Deuxième Guerre mondiale au début des années 1970, on a fait un effort intense pour mettre au point des méthodes systématiques d'acheminement des faits et des connaissances provenant du rapide accroissement du volume d'information scientifique et technique, phénomène que l'on qualifie souvent d'"explosion de l'information". L'objectif de ce travail de systématisation était d'améliorer la précision, la qualité et la pertinence de l'information nécessaire à la recherche et au développement scientifique.

Avec les préoccupations suscitées au cours de ces dernières années par l'énergie, l'agriculture, l'environnement et d'autres problèmes sociaux, un changement est intervenu dans les objectifs du programme d'IST. Au lieu de mettre la priorité sur l'information s'appliquant à des disciplines scientifiques spécifiques, on a changé ces objectifs pour faire place à l'information spécialement orientée vers ces problèmes nationaux urgents.

La science et la technologie de la systématisation de l'information demeurent un domaine stimulant et la recherche et le développement (R & D) qui s'y rattachent se sont développés pour intégrer les méthodes de transfert de l'information au-delà des processus habituellement suivis par les bibliothèques.

L'information scientifique et technique (IST) est maintenant décrite comme étant toute l'information résultant des entreprises scientifiques nationales englobant les sciences de la santé, les sciences biologiques, physiques, mathématiques et de l'environnement, ainsi que les sciences du génie et la technologie qui s'y rattache. Elle englobe également l'information sur le statut, les progrès et les résultats de la recherche, le développement et d'autres activités scientifiques, celle relevant des domaines du génie et de la technique, ainsi que sur l'application de ces résultats, de même que toute autre information pouvant avoir une utilité dans n'importe quel secteur d'activité scientifique ou technologique.

Plusieurs thèmes principaux ont prédominé dans la planification. Tout d'abord, le concept selon lequel le réseau national canadien doit être un système décentralisé de services d'information coordonnés par un noyau central a été confirmé. Dans cette situation, le "réseau", ayant un grand nombre de responsabilités juridictionnelles différentes, est considéré comme une confédération au sens large d'instituts et d'organismes oeuvrant conjointement plutôt que comme un service hautement centralisé placé sous une autorité unique.

On estime que les scientifiques et les ingénieurs engagés dans la R & D ne devraient entrer en ligne de compte que pour la moitié de l'utilisation d'un réseau national. Les besoins des gens intéressés à la production, aux opérations, aux activités de consultation, aux normes et aux spécifications, à la planification et à la gestion devraient constituer le solde de

a large number of different jurisdictional responsibilities, is viewed as a loose confederation of collaborating institutes and organizations rather than a highly centralized service under one authority.

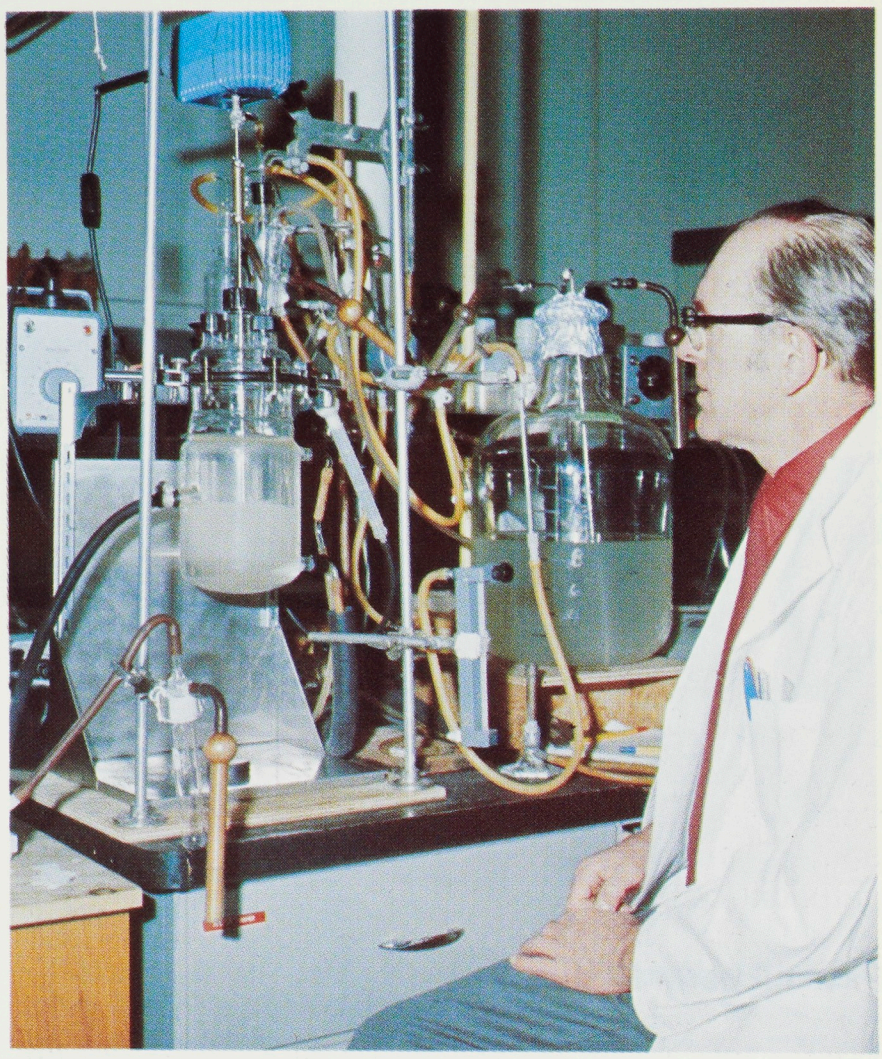
It is estimated that scientists and engineers in R & D should account for only half of the usage of a national network. The needs of those concerned with production, operations, consulting, standards and specifications, planning and management should make up the balance of the use of this network, and must be of equal importance in the overall design. In addition, the network must provide especially for the needs of these two groups when their work is oriented to the solution of national problems.

Vital sources of information are experts or centres of expertise in the field, e.g., individual scientists or research centres. With expert advice, problems are more easily interpreted and set into perspective, thereby clearing the way for solutions. The national network must, therefore, include this dimension of information transfer.

Because of the geographical distribution of Canadian users, spread from Victoria, B.C. on the Pacific coast to St. John's, Newfoundland on the Atlantic coast, there are certain basic constraints on how an information network can develop, particularly as the source material is concentrated in eastern Canada. In addition to this demographic consideration, there is also the distribution of Canadian industries to take into account, a pattern not reflected in the population distribution. From these points of view then, it is necessary to base the operation of the service on strong local centres near enough to users to be responsive to their needs, and yet capable of entry to the resources of the network as a whole.

The importance of cheap, effective communications cannot be overemphasized and, fortunately, this aspect has received considerable attention from the federal and provincial governments as well as the Canadian communications networks. As a result, it is unlikely that either communications technology or cost will constitute a barrier to the rapid transfer of information over the system.

Finally, this wide-ranging concept of STI and the institutional and geographical elements discussed above have led NRC to consider use of the referral centre concept as the best means of bringing the users together with the national system as it develops. Because of the need to serve the wider community, these centres will be equipped and staffed in such a manner as to be able to refer an enquirer to a centre of expertise or to an information retrieval service, according to the need.



A new instrument for growth of microorganisms at the Division of Biological Sciences' Immunochemistry Section. By the careful addition of nutrients and removal of products and cells, microorganisms can not only be cultured continuously in this apparatus but grown in phase as well, a condition in which the age and growth rates of all cells are the same.

Un nouvel instrument pour la culture de micro-organismes, à la section d'immunochimie de la Division des sciences biologiques. En contrôlant soigneusement l'apport de produits nutritifs et l'évacuation des déchets cellulaires, on peut non seulement faire la culture en continu de micro-organismes mais aussi faire cette culture en phase; dans ce cas, l'âge et les taux de croissance de toutes les cellules sont les mêmes.

l'utilisation de ce réseau et être d'égale importance sur le plan de la conception générale. D'autre part, le réseau doit répondre tout spécialement aux besoins de ces deux groupes lorsque leurs travaux sont orientés vers la solution de problèmes nationaux.

Les sources les plus importantes d'information sont les experts ou les centres d'expertise dans un domaine donné, c'est-à-dire les scientifiques et le personnel des centres de recherche. Les conseils des experts permettent d'interpréter plus facilement les problèmes et de les placer dans leur contexte réel, ce qui facilite ainsi la recherche de solutions. Le réseau national doit, par conséquent, englober cette dimension du transfert de l'information.

En raison de la répartition géographique des utilisateurs canadiens, qui s'échelonnent de Victoria, en Colombie britannique, sur la côte du Pacifique, à Saint-Jean de Terre-Neuve, sur la côte de l'Atlantique, il existe certaines restrictions fondamentales sur la manière dont un réseau d'information peut se développer, notamment lorsque la source documentaire est concentrée dans l'est du Canada. En plus de ces considérations démographiques, il faut aussi tenir compte de la répartition des industries canadiennes, configuration que ne reflète pas la répartition démographique. Pour toutes ces raisons, il est donc nécessaire d'appuyer l'exploitation du service sur des centres locaux fortement structurés se trouvant suffisamment près des utilisateurs pour répondre à leurs besoins tout en étant capables d'accéder aux ressources de l'ensemble du réseau.

On n'insistera jamais assez sur l'importance de moyens de communication bon marché et efficaces et, fort heureusement, cet aspect a été l'objet d'une attention considérable de la part des gouvernements fédéral et provinciaux aussi bien que de celle des réseaux de communications canadiens. Il s'ensuit qu'il est improbable que la technologie des communications ou les coûts constituent une barrière au transfert rapide de l'information par le système.

Finalement, ce vaste concept d'IST et les éléments institutionnels et géographiques discutés ci-dessus ont conduit le CNRC à envisager l'utilisation du concept du centre de références comme étant le meilleur moyen de grouper les utilisateurs à mesure que le réseau national se développe. En raison de la nécessité de desservir le plus de monde possible, ces centres seront équipés en matériel et en personnel de telle sorte qu'ils soient capables d'adresser, selon les besoins, un utilisateur à un centre d'expertise ou à un service de recherche documentaire.

Parmi les outils indispensables pour atteindre cet objectif, il y aura un inventaire dressé à l'aide



Cet instrument de photolyse à éclair permet d'étudier la nature des "états excités" dans les réactions chimiques, conditions transitoires qui n'existent que durant quelques millionnièmes de seconde. La caméra, synchronisée avec des lampes au xénon, photographie l'éclair extrêmement bref qu'elles produisent au moment où elles irradient la cuvette centrale qui contient une solution de colorant et d'acide désoxyribonucléique (ADN).

This flash photolysis instrument is used to study the nature of "excited states" in chemical reactions, transient conditions that exist for only a few millionths of a second. The camera catches the extremely short light flash of the synchronized xenon lamps as they irradiate the centre vessel containing a solution of dye and deoxyribonucleic acid (DNA).

Among the essential tools for this purpose will be a computerized inventory, one which will constitute more than just a list of literature sources (libraries and information services). In addition, it will involve information on centres of expertise, including "background" skills in R & D and other technological activities which are relevant to user requirements.

A three-year pilot experiment will form the initial development phase of the referral service. An office has been established in Toronto as a cooperative federal/provincial project involving the collaboration of some 14 federal government departments and the provincial authorities. The pilot phase, designed as a model of the referral service in general, will provide information on every aspect of the full-scale service, from the actual requirements of users, marketing techniques, etc. to the systems design and operational procedures necessary.

There are several crucial points which will affect final decisions about the design and operation of the network of referral centres and information services, the most important of which are the economics of information systems; the operation of photocopying services and the problems of copyright infringement; the provision of Canadian computer information services versus the use of equivalent foreign services; the conduct of research and development to improve existing services and to provide new services; the accurate assessment of subject matter coverage and information delivery services required in the short term (five years) and beyond; and, the working out of agreements with the present Canadian information services for their participation in the network. All these points require community participation for their resolution. The Advisory Board on Scientific and Technological Information (ABSTI) is establishing subordinate committees with broadened community representation to deal with these subjects. Committees now established are concerned with the economics of information services, copyright, R & D and the referral centre pilot project. The pilot project committee will also be dealing with the assessment of user needs regarding subject matter coverage, the necessary related services, and some aspects of the economics of the network.

The present R & D emphasis within the program is on improving the techniques of enlarging and adding to the data bases of the computer information systems and improving system performance. A computer communication network is being implemented which will equalize communication costs for Canadian users of CAN/OLE in all regions of Canada.

A cooperative project with the Standards Council of Canada to design a computer-produced Canadian standards index has been completed. This is the first of a number of projects which the Standards Council may undertake in developing a National Standards Information System.

CISTI and the National Library of Canada have agreed to undertake a joint project to develop a computer-based library management system. The purpose of the system is to provide automated facilities to libraries for the operation of a catalogue record data base, for the establishment and maintenance of a national record of book inventories and for the performance of other library management functions.

d'ordinateurs et qui constituera plus qu'une simple liste de sources documentaires (bibliothèques et services d'information). Cet inventaire fera par ailleurs appel à l'information disponible sur les centres d'expertise, les compétences "fondamentales" en R & D et les autres activités technologiques s'appliquant aux besoins des utilisateurs.

Une expérience pilote de trois ans formera la phase initiale de développement du service de références. Un bureau a été ouvert à Toronto dans le cadre d'un projet fédéral/provincial conjoint auquel participent environ quatorze ministères fédéraux et les autorités provinciales. La phase pilote, conçue comme modèle de service de références en général, fournira de l'information sur chaque aspect du fonctionnement du service, des besoins réels des utilisateurs et des techniques de mise en marché à la conception des systèmes et des procédures d'exploitation nécessaires.

Il existe plusieurs points cruciaux qui affecteront les décisions finales quant au concept et à l'exploitation du réseau de services de références et de services d'information. Les plus importants sont la rentabilité des systèmes d'information, l'exploitation des services de reprographie et les problèmes de violation des droits d'auteur; la création de services canadiens d'information basés sur l'utilisation d'ordinateurs par opposition à l'utilisation de services étrangers équivalents; la conduite de la recherche et du développement en vue d'améliorer les services existants et de fournir de nouveaux services; l'évaluation précise du pourcentage des sujets étudiés qui sont couverts, et la prévision des services de diffusion informatique nécessaires à court terme (cinq ans) et au-delà; et, la mise au point d'accords avec les services d'information canadiens actuels en vue de leur intégration au réseau.

Pour répondre adéquatement à tous ces besoins, il faut une participation de la collectivité. La Commission consultative sur l'information scientifique et technologique (ABSTI) a entrepris la création de sous-comités avec une représentation communautaire élargie pour régler ces questions. Les sous-comités qui existent à présent traitent de l'aspect économique des services d'information, des droits d'auteur, de la R & D et du projet pilote de centre de références. Le comité du projet pilote traitera également de l'évaluation des besoins des utilisateurs en ce qui a trait au champ d'application du sujet traité, aux services connexes nécessaires et à certains aspects de la rentabilité du réseau.

L'actuelle priorité accordée à la R & D au sein du programme s'applique à l'amélioration des techniques de développement et d'étoffement des données de base des systèmes informatiques et à l'amélioration du rendement des systèmes. Un réseau de communications informatiques qui nivellera le coût des communications appliqué aux utilisateurs canadiens de CAN/OLE de toutes les régions du Canada est en cours de mise en oeuvre.

Un projet entrepris conjointement avec le Conseil canadien des normes pour mettre au point un index des normes canadiennes à l'aide d'ordinateurs a été mené à bonne fin. Il s'agit là du premier d'un certain nombre de projets que le Conseil des normes pourrait entreprendre dans le cadre de la création d'un Système national d'information sur les normes.

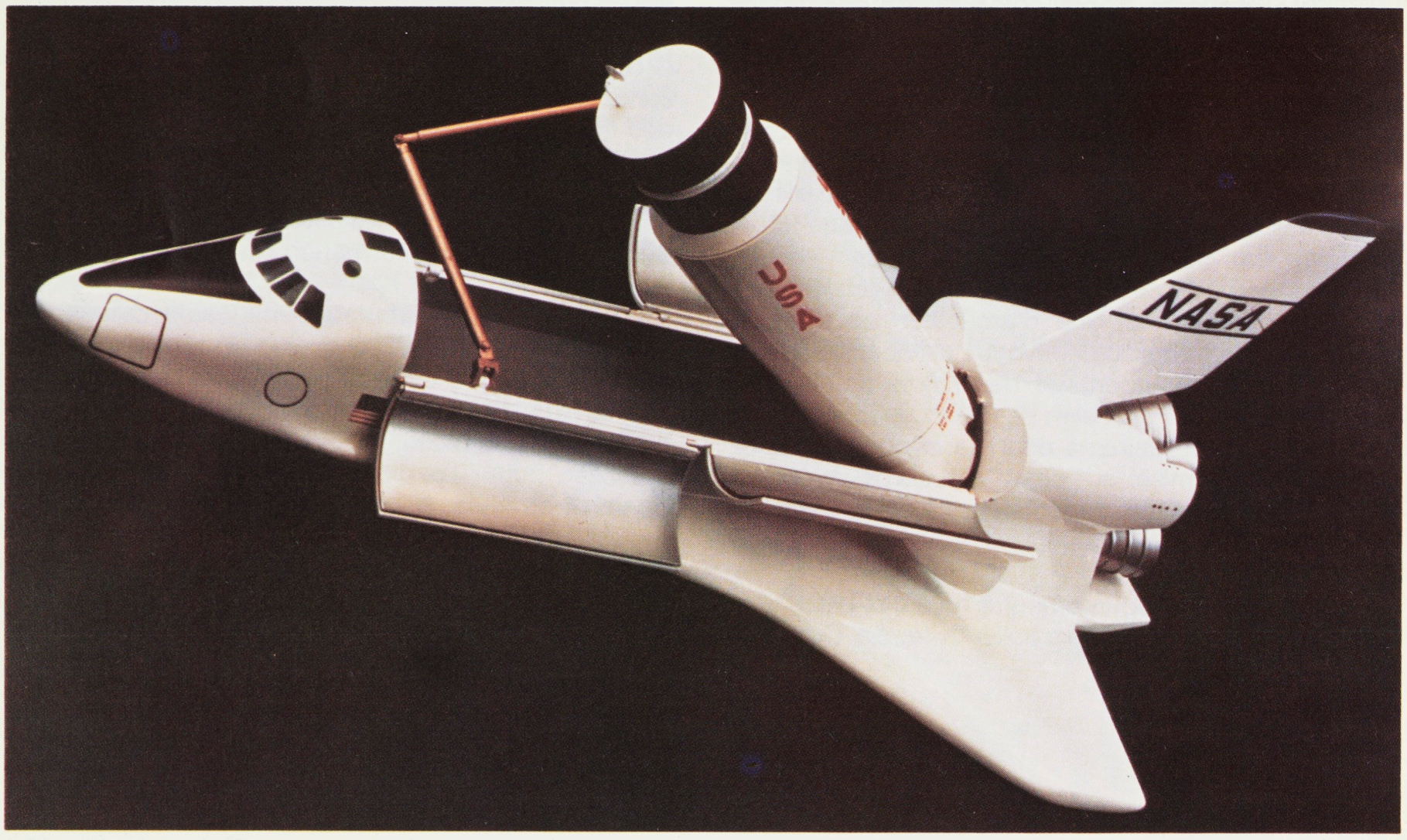
L'ICIST et la Bibliothèque nationale du Canada sont convenus d'entreprendre un projet conjoint pour créer un système de gestion bibliothécaire basé sur ordinateurs. Le but du système est de mettre à la disposition des bibliothèques des équipements automatisés pour l'exploitation d'un catalogue de données de base, pour la création et la gestion d'un registre national des collections de livres et pour l'exécution d'autres fonctions relatives à la gestion des bibliothèques.

Space Research

National Policy

The principles governing Canadian space research are essentially similar to those governing other types of scientific research and technological development carried out in Canada. In accordance with the general philosophy, research in this area concentrates primarily on Canadian needs, including those related to sovereignty over Canadian lands and contiguous oceans, to the quality of Canadian life, the well-being of Canadian commerce and to Canada's national and international endeavors. In the choice of specific fields of research, phenomena that are best studied in Canada are favored, particularly where existing Canadian expertise can be exploited or benefits can accrue to Canadian industry. The research must be of a calibre that is recognized as important by the international scientific community, and it should emphasize the efficient, continuous utilization of available resources (both human and financial) in government laboratories, in universities and in industry.

NRC's significant involvement in Canadian space research is indicated by the close links between the Council and the Interdepartmental Committee on Space (ICS). Reporting to the Minister of Communications, the ICS makes recommendations concerning the appropriate use of resources and the coordination of space activity, and has more recently been charged with responsibility for spacecraft pro-



A model of an orbiting shuttle craft offloading a spacelab by means of a computer-controlled remote manipulator system. Under the terms of a Memorandum of Understanding between the United States National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the National Research Council, Canada is to participate in the U.S.-manned space program through the design and development by Canadian industry of this unusual manipulator system, to be used for the deployment and retrieval of orbiting payloads for the reusable space shuttle.

Maquette d'une navette orbitale déchargeant un laboratoire spatial au moyen d'un télémanipulateur commandé par ordinateur. Dans le cadre d'un mémoire d'accord entre la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis et le Conseil national de recherches, le Canada doit participer au programme américain de séjour de l'homme dans l'espace par l'étude et la mise au point, par l'industrie canadienne, de ce télémanipulateur spécial; celui-ci doit servir à la mise en place et à la récupération de charges utiles en orbite à bord de la navette spatiale réutilisable.

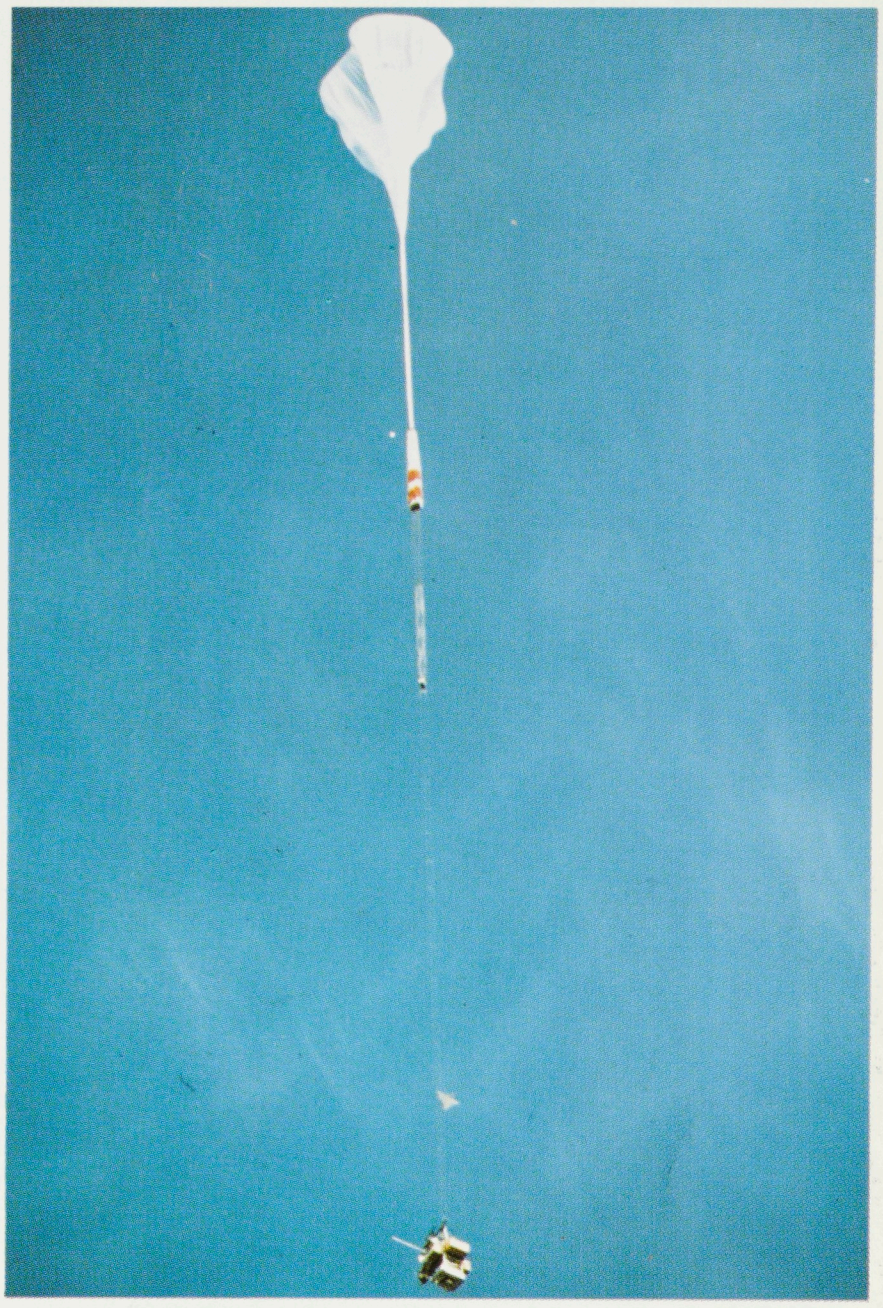
La recherche spatiale

La politique nationale

Les principes directeurs de la recherche spatiale canadienne sont essentiellement les mêmes que ceux qui gouvernent d'autres formes de recherche scientifique et de développement technique au Canada. En accord avec la philosophie générale de la recherche au Canada, la recherche en ce domaine est axée sur les besoins canadiens comme ceux touchant la souveraineté sur le territoire canadien et les océans limitrophes, la qualité de la vie au Canada, la prospérité du commerce canadien et le succès des tâches entreprises par le Canada sur le plan national et international. Dans le choix de domaines spécifiques de recherche, les phénomènes qui sont étudiés plus aisément au Canada sont favorisés, surtout lorsque l'on peut exploiter l'expertise canadienne ou que des bénéfices peuvent en résulter pour l'industrie canadienne. Cette recherche doit être reconnue par la communauté scientifique internationale comme étant d'un niveau élevé et elle doit mettre l'accent sur l'utilisation efficace et continue des ressources disponibles (à la fois humaines et financières) dans les laboratoires gouvernementaux, les universités et l'industrie.

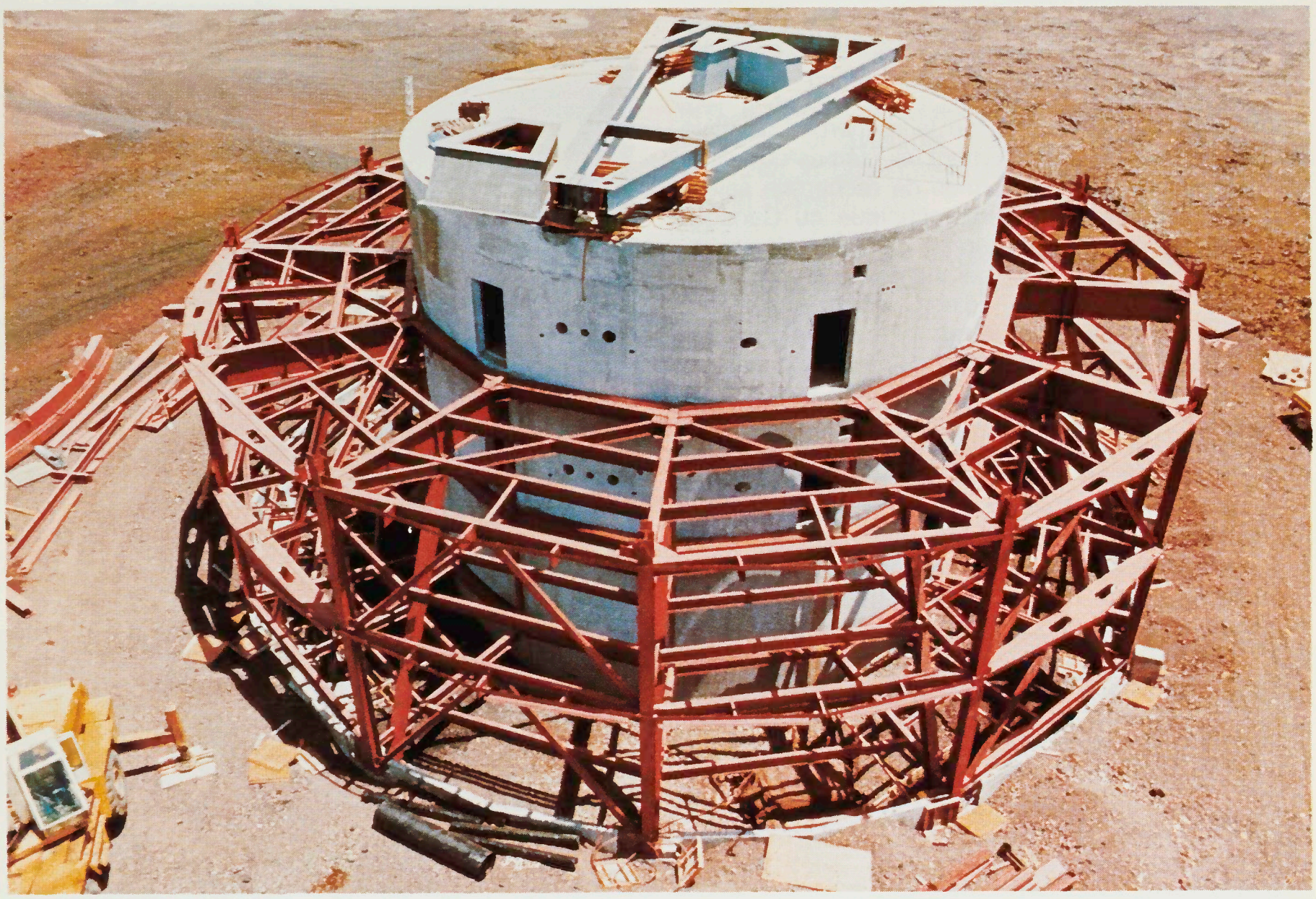
L'importante contribution du CNRC à la recherche spatiale canadienne est mise en évidence par les liens étroits qui existent entre le Conseil et le Comité interministériel aérospatial (ICS). Ce comité, qui relève du ministre des communications, fait des recommandations sur l'utilisation judicieuse des ressources et la coordination des activités spatiales et il assume depuis peu la responsabilité des achats de véhicules spatiaux. Le CNRC a ses propres représentants sur ce comité et de plus, le Comité associé de la recherche aérospatiale du CNRC sert également comme sous-comité des aspects de la politique spatiale touchant la recherche scientifique du comité ICS.

L'un des développements les plus importants pour l'avenir de la recherche spatiale au Canada est le fruit d'un accord entre la United States National Aeronautics and Space Administration (NASA) et le CNRC qui prévoit une participation canadienne au programme américain de navette spatiale. Un "Memorandum of Understanding" (Mémoire d'accord) qui implique le Canada dans la construction d'un télémanipulateur a été signé par le président du CNRC et l'administrateur de la NASA le 18 juillet 1975. Dans ce programme de développement, le principal objectif canadien est de créer une industrie aérospatiale nationale ayant de l'expertise dans la technologie de la construction de télémanipulateurs; grâce à cette base technologique, des systèmes de



Expériences faites à l'aide d'un ballon à Yorkton, dans la Saskatchewan, par la Direction des installations de recherche spatiale et le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada. La première phase du projet STRATOPROBE, conduite à Churchill, au Manitoba, en 1974, a permis de vérifier des hypothèses sur la photochimie de l'azote proposées dans des modèles de la pollution stratosphérique. Au cours de 1975, on a procédé à la deuxième phase du projet en faisant l'étude de la chimie du chlore dans la stratosphère.

A balloon operation conducted at Yorkton, Saskatchewan, by the Space Research Facilities Branch and the Atmospheric Environment Service of Environment Canada. The first phase of Project STRATOPROBE, conducted from Churchill, Manitoba in 1974, verified schemes of nitrogen photochemistry proposed in stratospheric pollution models. During 1975, the second phase of the project has been carried out to study the chlorine chemistry of the stratosphere.



The supporting concrete pier (centre) of the Canada-France-Hawaii Telescope was completed on Mauna Kea, Hawaii, in mid-1974. The surrounding building, shown here under construction, has been completed. The telescope dome, being prefabricated in Vancouver, will be shipped to Hawaii and installed atop the building in the coming months. Final completion of the telescope is scheduled for 1978.

La plate-forme de soutien en béton (au centre) du télescope Canada-France-Hawaii, construite sur le Mauna Kea, à Hawaii, a été terminée à la mi-1974. L'édifice qui l'entoure, que l'on voit ici lors de sa construction, est terminé. Le dôme du télescope, en cours de préfabrication à Vancouver, sera transporté à Hawaii et installé sur l'édifice durant les mois à venir. Le télescope doit être terminé en 1978.

curement. Not only does NRC have its own representative on the ICS but the NRC Associate Committee on Space Research also serves as the subcommittee for Scientific Research Aspects of Space Policy for the ICS.

One of the most important developments for the future of space research in Canada concerns an agreement between the United States National Aeronautics and Space Administration (NASA) and NRC that provides for Canadian participation in the U.S. space shuttle program. A Memorandum of Understanding that involves Canada in the construction of a teleoperator or remote manipulator system was signed by the President of NRC and the Administrator of NASA on July 18, 1975. In this development program, the main Canadian objective is to create a national aerospace industry with expertise in the technology of teleoperator construction; with this technological base, teleoperator systems could be developed for areas other than space, particularly for such applications as oceanographic research on the seafloor and the handling of radioactive materials in the nuclear power industry. Equally important to Canada's space research capability, however, are the cooperative links developing with the American space agency, associations that may provide for more extensive participation in future space experimental programs.

télémanipulateurs pourraient être développés dans des domaines autres que l'espace et plus particulièrement pour des applications en recherches océanographiques sur les fonds sous-marins et pour la manipulation des matériaux radioactifs dans l'industrie nucléaire.

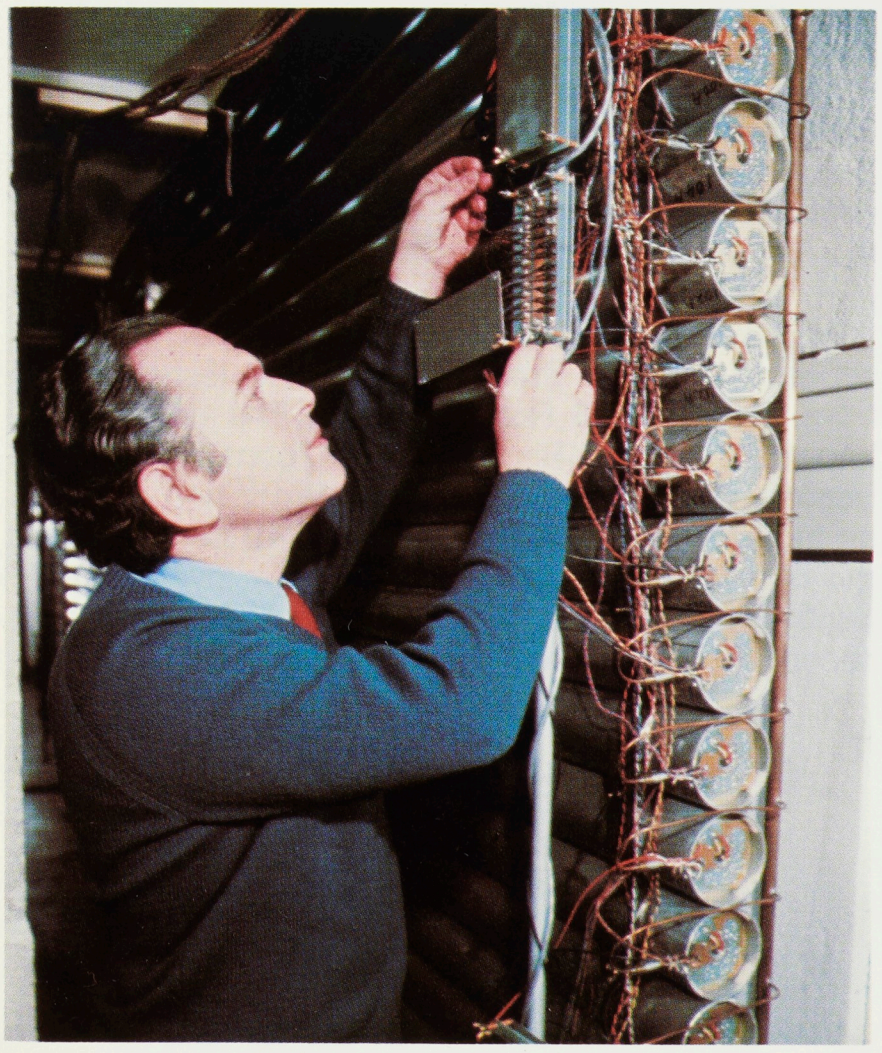
En plus de ces avantages technologiques, les liens de coopération avec l'agence spatiale américaine revêtent tout autant d'importance pour ce qui est du potentiel canadien en recherches spatiales. En effet, les liens de coopération avec cette agence formeront la base d'une association qui pourrait permettre une participation plus étendue aux programmes d'expériences spatiales à venir.

Le télémanipulateur à bord de la navette spatiale

Selon les termes du Mémoire d'accord entre le CNRC et la NASA, les contrats sont accordés à un groupe d'industriels canadiens formé de la CAE Electronics Limited, de RCA Canada Limited et de Dilworth, Secord, Meagher & Associates Limited et enfin de la compagnie SPAR Aerospace Products Limited qui en assume la direction. Ce groupe effectuera le développement et la construction du premier télémanipulateur embarqué à bord de la navette spatiale américaine et d'une installation de simulation de télémanipulateurs utilisables au sol pour des missions d'utilité générale (SIMFAC). On prévoit que la phase majeure de SIMFAC se terminera à la fin d'avril 1977. L'étape de la planification du système de télémanipulation et de la révision du concept préliminaire doit être complétée à la fin de septembre 1976. A cette date, le CNRC et la NASA s'entendront sur un concept final et on passera du concept final au développement des équipements et à leur fabrication.

Programme d'études magnétosphériques internationales

Les travaux canadiens dans le domaine de la recherche spatiale sont caractérisés par un niveau élevé de coopération avec d'autres pays. La participation canadienne au Programme d'études magnétosphériques internationales (IMS) en est un bon exemple. Il s'agit d'un programme international approuvé par le Conseil international des Unions scientifiques et impliquant une coopération étendue, sur les plans nationaux et internationaux, et la coordination d'observations faites à l'aide de ballons, de fusées et de satellites. Le but de l'IMS est de bien comprendre les processus dynamiques provoqués



Le télescope à rayons cosmiques en cours de construction à l'Institut Herzberg d'astrophysique est conçu pour répondre aux questions sur l'origine des rayons cosmiques de notre galaxie. Les rayons cosmiques qui atteignent notre planète créent des particules appelées muons qui sont enregistrées par les détecteurs que l'on voit sur cette image. Le télescope consiste en trois séries de détecteurs séparés par des murs de béton. On considère le passage d'une particule dans un détecteur dans chacun des trois murs comme la preuve de l'existence d'un rayon cosmique.

The cosmic ray telescope being constructed by the Herzberg Institute of Astrophysics is designed to answer questions on the origins of cosmic rays in our galaxy. Cosmic rays reaching our planet create muon particles which are registered by the detectors shown in this picture. The telescope consists of three banks of detectors separated by concrete walls. A particle which passes through a detector in each of the walls is taken as evidence of a cosmic ray.

Shuttle Remote Manipulator System

Under the terms of the Memorandum of Understanding between NRC and NASA, contracts are being placed with a team of Canadian industries, led by SPAR Aerospace Products Limited (and including CAE Electronics Limited, RCA (Canada) Ltd. and Dilworth, Secord, Meagher & Associates Ltd.), for the development and construction of the first flight remote manipulator system for the U.S. space shuttle, and the development and construction of a ground-based general-purpose manipulator system simulation facility (SIMFAC). The major phase of SIMFAC is scheduled for completion by the end of April 1977 and the program definition phase of the remote manipulator system, including the preliminary design review, is scheduled for completion by the end of September 1976. By this date, NRC and NASA will agree on a design and work will proceed through the final design, hardware development and manufacture stages.

International Magnetospheric Study

Canadian activities in the field of space research are characterized by a high degree of cooperation with other countries. A good example is provided by the Canadian participation in the International Magnetospheric Study (IMS). This is an international program, approved by the International Council of Scientific Unions, and involves extensive national and international cooperation and coordination of ground-based balloon, rocket and satellite observations. The purpose of the IMS is to gain an adequate understanding of the dynamic processes taking place in our magnetospheric environment due to the impact of solar particles on the Earth's magnetic field. An understanding of these magnetospheric processes is essential to the solution of numerous applied problems. Such problems can include those applicable to communications, resource surveys, weather observations, electric power distribution and the use of spacecraft for communications.

Over 40 countries have indicated that they will participate in the IMS. Canada is very favorably situated for IMS observations and has a long history of expertise in this area of space research. It has already made notable contributions towards an understanding of magnetospheric processes through data collected from the Alouette and ISIS satellites, the continued operation of a rocket launching station at Churchill, Manitoba, and various continuous and intermittent observations of ionospheric-level phenomena. In addition, Canada is the only country with a large latitudinal and longitudinal land distribution from which ground-based observations of ionospheric disturbances (essential to an understanding of the physical processes in the magnetosphere) can be made. In view of these considerations, the Associate Committee on Space Research recommended that the National Research Council establish a Canadian IMS Secretariat to coordinate both the national and international IMS activities. Dr. B.W. Currie, of the University of Saskatchewan, was subsequently appointed to act as IMS coordinator and to study the requirements for and organization of an IMS Secretariat.

Space Research Facilities Branch

Until 1975, two U.S. balloon launching programs, the Office of Naval Research's "Skyhook" program and that carried out by the National Centre of Atmospheric Research, were active in Canada, using the facilities of the Churchill Research Range. In the course of these programs, Canadian scientists were able to include some of their own experiments on the various launches. The phasing out of these programs coincided with an appreciable increase in Canadian interest in balloon studies; hence the Space Research Facilities Branch has become increasingly involved in such work with balloon launches being made from Yorktown, Saskatchewan and the Great Whale Geophysical Station in Quebec during this past year. The experiments carried aloft included equipment for X-ray studies and measurements in the ozone layer (this latter project being a cooperative venture with the Atmospheric Environment Service).

In November 1975 a new version of the very successful Black Brant rocket was test-launched from the Churchill Rocket Range. The new rocket, known as the Nike-Black Brant VB, consists of a Nike booster stage mated to a Black Brant and provides an increase in attainable altitude of 40 per cent over the original Black Brant VB system, allowing significantly more time at apogee (the point of highest ascent) for critical readings to be taken.

dans notre environnement magnétosphérique par l'impact de particules solaires sur le champ magnétique terrestre. Il est essentiel de comprendre ces processus magnétosphériques pour résoudre de nombreux problèmes pratiques dans les communications, les relevés de ressources, les observations météorologiques, la distribution de l'énergie électrique et l'utilisation de vaisseaux spatiaux pour les communications.

Plus de quarante pays ont indiqué qu'ils participeraient à l'IMS. Le Canada se trouve très bien situé pour faire des observations dans le cadre de cette étude et dispose depuis longtemps d'experts dans ce domaine de la recherche spatiale. Le Canada a déjà contribué à augmenter notablement nos connaissances sur les processus magnétosphériques grâce aux données fournies par les satellites Alouette et ISIS, à l'exploitation continue de la Base de lancement de fusées de Churchill, au Manitoba, et à diverses observations continues ou intermittentes des phénomènes ionosphériques. De plus, le Canada est le seul pays à disposer d'un territoire réparti sur une gamme étendue de longitudes et de latitudes pour l'observation au sol des perturbations ionosphériques, observations qui sont essentielles pour comprendre les processus physiques de la magnétosphère. Compte tenu de tous ces facteurs, le Comité associé de la recherche aérospatiale a recommandé que le Conseil national de recherches établisse un secrétariat canadien de l'IMS pour coordonner les activités de l'IMS sur les plans nationaux et internationaux. On a donc demandé au Dr B.W. Currie, de l'Université de la Saskatchewan, d'agir comme coordonnateur de l'IMS et d'étudier les conditions d'organisation d'un secrétariat de l'IMS.

La Direction des installations de recherches spatiales

Jusqu'en 1975, deux programmes américains de lancement de ballons, le programme Skyhook de l'Office of Naval Research et le programme du National Centre of Atmospheric Research ont été mis en oeuvre au Canada grâce aux installations de la Base de recherches de Churchill. Au cours de ces programmes, les scientifiques canadiens ont eu la possibilité de faire transporter certains de leurs instruments par les divers ballons américains. La fin de ces programmes a coïncidé avec une augmentation appréciable de l'intérêt canadien dans le domaine des études faites à l'aide de ballons. C'est pourquoi la Direction des installations de recherches spatiales a participé l'an dernier à un nombre croissant d'expériences utilisant des ballons lancés de Yorktown, dans la Saskatchewan, et de la station géophysique de la Grande Baleine, au Québec. Ces expériences comprenaient des études des rayons X et des mesures de la couche d'ozone (ce dernier projet étant une entreprise faite en coopération avec le Service de l'environnement atmosphérique).

En novembre 1975, une nouvelle version de l'excellente fusée Black Brant a été lancée pour fins d'essais à la base de Churchill. La nouvelle fusée, connue sous le nom de Nike-Black Brant VB, consiste en une fusée d'accélération Nike couplée à une fusée Black Brant. L'altitude maximum atteinte par la nouvelle fusée est supérieure de 40% à celle que pouvait atteindre la Black Brant VB; en outre, la durée de séjour à l'apogée est aussi augmentée (l'apogée est l'altitude maximum), ce qui permet de faire des mesures cruciales.

Canadian Patents and Development Limited

Canadian Patents and Development Limited (CPDL) is a Crown Corporation founded by the National Research Council in 1947 to handle the assessment, patenting, promotion and licensing of the "intellectual properties" which had accumulated in its laboratories during the Second World War. In addition, it provided assistance in improving selected inventions to make them more attractive for licensing. As other federal agencies also had need of these services, CPDL became the prime patenting, licensing and license administering agency for inventions belonging to the Canadian government.

In the late 40's, CPDL began entering into agreements with universities and provincial and other research organizations primarily supported by public funds to handle the assessing, patenting, licensing and administration of their material. Early in 1973, in hopes of encouraging invention, the Public Servants Inventions Act was amended upwards to award to each public servant inventor 15 per cent of the gross royalties earned by his inventions. This scale of award has been widely adopted as a base figure by the organizations with which CPDL has license agreements.

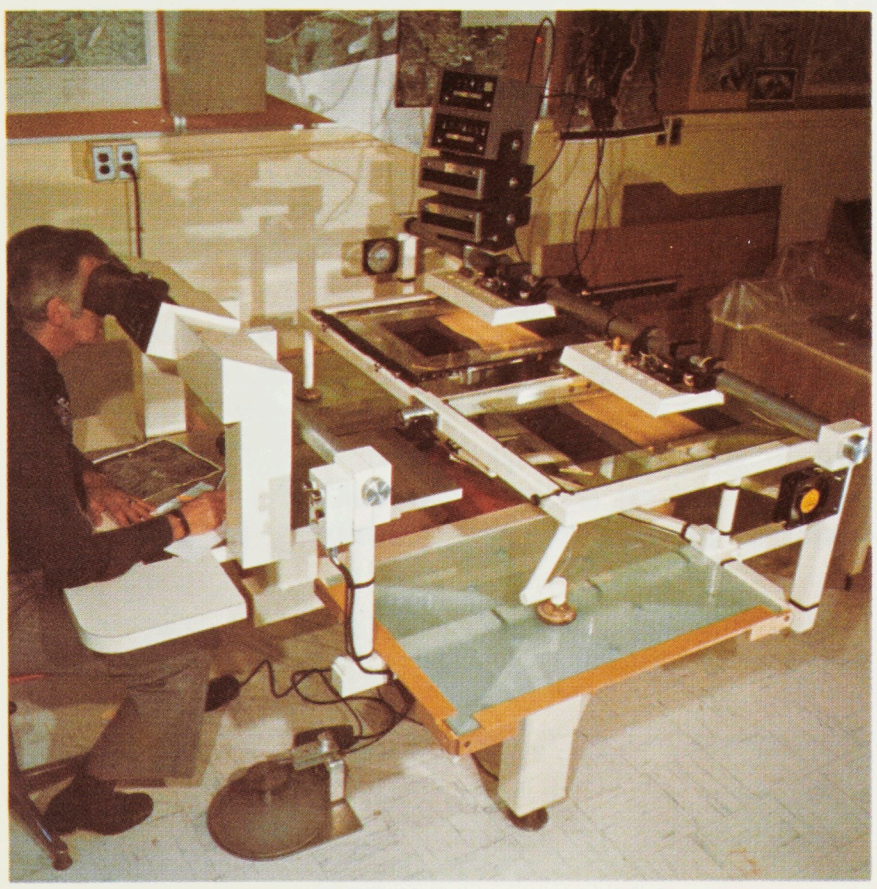
CPDL gives high preference to licensing Canadian companies and, in promoting inventions, it uses a wide range of methods and outlets to make Canadian and foreign industries aware of its invention inventory. Its licensing success rate has been maintained in the order of 30 per cent of the patented inventions it holds.

CPDL received 280 new disclosures from all its sources during the last year. Government departments and agencies provided 192 of these while of the remaining, 85 were received from universities, two from provincial research organizations and one from an institute.

In the same period, the CPDL promotion staff accepted 55 new inventions for exploitation, of which 20 comprised know-how not protected by patent applications. Thirty-two license agreements were completed during the year, 28 of them involving a total of 51 inventions for which patents had been issued or patent applications had been filed previously. The remainder comprised a computer program and the design and know-how for three instruments. Thirty-four cases were no longer exploitable because they had become obsolete or their patents had expired.

Pharmacological Properties Screening

In 1974 a new project was initiated, one which encourages Canadian universities to send compounds developed in their laboratories to CPDL for evaluation; if, after basic testing, the compounds show pharmaceutical activity, CPDL then considers the patentability and breadth of coverage which would permit the licensing of the compound to the Canadian pharmaceutical industry for exploitation.



Physicists have developed several instruments to accommodate, measure and analyze numerous forms of photogrammetric images. One, the stereo compiler, enables researchers to determine the precise position of features on stereoorthophoto maps. This instrument has recently been licensed to a Canadian company by Canadian Patents and Development Limited.

Les physiciens ont mis au point plusieurs instruments pour mesurer et analyser divers types d'images photogrammétriques. L'un d'eux, le compilateur stéréo, permet aux chercheurs de déterminer les positions précises de détails sur les cartes stéréo-orthophotographiques. Cet instrument a fait récemment l'objet d'une cession de licence en faveur d'une compagnie canadienne par la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée.

La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée

La Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée (SCBE) est une compagnie de la Couronne fondée par le Conseil national de recherches en 1947 pour s'occuper de l'évaluation et de la prise de brevet, de la promotion et des accords de licence concernant "les propriétés intellectuelles" qui s'étaient accumulées dans ses laboratoires au cours de la Seconde Guerre mondiale. De plus, la SCBE a aidé à l'amélioration d'inventions sélectionnées pour inciter les industriels à en demander des licences. Comme d'autres agences fédérales avaient également besoin de ces services, la SCBE est devenue l'agence principale administrant les prises de brevet, l'accord de licences et l'administration de ces licences en ce qui a trait aux inventions appartenant au gouvernement canadien.

A la fin des années quarante, la SCBE a commencé à signer des accords avec les universités et les organismes de recherche provinciaux et autres qui sont soutenus par des fonds publics pour évaluer leurs inventions, en prendre des brevets, en accorder des licences et administrer ces licences. Au début de 1973, dans l'espoir d'encourager les inventeurs, la Loi sur les inventions des fonctionnaires a été amendée pour que chaque inventeur fonctionnaire reçoive 15% des redevances provenant des inventions. L'ordre de grandeur de ces avantages a été rapidement adopté comme pourcentage de base par les organismes avec lesquels la SCBE a des accords de licence.

La SCBE accorde ses licences de préférence aux compagnies canadiennes et, en promouvant les inventions, elle utilise une variété de méthodes et de moyens pour que les industries canadiennes et étrangères soient bien au fait de son répertoire d'inventions. La SCBE a conservé son taux de succès en matière d'accords de licence à environ 30% de ses inventions brevetées.

La SCBE a reçu l'an dernier 280 nouvelles divulgations en provenance de toutes ses sources. Les ministères et agences fédérales sont à l'origine de 192 d'entre elles alors que 85 proviennent des universités, deux des organismes de recherche provinciaux et une d'un institut.

Durant la même période, le personnel de promotion de la SCBE a accepté 55 nouvelles inventions pour l'exploitation dont 20 comprenaient des connaissances de réalisation et des méthodes non protégées par des demandes de brevet. Durant l'année, 32 accords de licence ont été signés dont 28 impliquaient un total de 51 inventions pour lesquelles des brevets avaient été accordés ou des demandes de brevet avaient été déposées précédemment. Le reste comprenait un programme d'ordinateur et les plans et les méthodes d'utilisation de trois instruments. Il y a eu 34 cas où les brevets sont devenus inexploitables en raison de leur caducité ou parce que les brevets étaient arrivés à expiration.

L'évaluation des propriétés des produits pharmaceutiques.

En 1974, un nouveau projet est né qui a pour but d'encourager les universités canadiennes à envoyer les composés, développés dans leurs laboratoires, à la SCBE pour évaluation; si, après des essais de base, les composés se révèlent comme étant utilisables en pharmacie, la SCBE considère alors l'opportunité de la prise d'un brevet et l'étendue requise de son application pour permettre d'accorder à l'industrie pharmaceutique canadienne des licences d'exploitation d'un composé donné.

Financial Statement

for the fiscal year 1975-1976*

Engineering and Natural Sciences Research Program

Receipts	($000)
1. Parliamentary Appropriations	
Vote 5 & 5a - Operating Expenditures (incl. transfer T.B. Vote 5 & 15)	64,475
Vote 10 & 10a - Capital Expenditures	10,686
Vote 15 - Grants and Contributions	20,061
Vote 20 - Payment to Canadian Patents and Development Limited	150
(Statutory) - Contributions to Employee Benefit Plans	5,204
2. Other Receipts	
Receipts and Revenues Credited to the Vote	3,594
Total	104,170

Expenditures	
1. Basic and Exploratory Research in the Natural Sciences and Engineering	16,958
2. Research on Long Term Problems of National Concern	14,919
3. Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development	29,868
4. Research to Provide Technological Support of Social Objectives	8,598
5. National Facilities	13,990
6. Research and Services Related to Standards	5,397
7. Administration	9,236
8. Contributions to Employee Benefit Plans	5,204
Total	104,170

Scientific and Technical Information Program

Receipts	
1. Parliamentary Appropriations	
Vote 25 & 25a - Program Expenditures (incl. transfer T.B. Vote 15)	7,339
(Statutory) - Contributions to Employee Benefit Plans	409
2. Other Receipts	
Receipts and Revenues Credited to the Vote	1,054
Total	8,802

Expenditures	
1. Information Services	7,970
2. Network Implementation	266
3. Research and Development	157
4. Contributions to Employee Benefit Plans	409
Total	8,802

Scholarships and Grants in Aid of Research Program

Receipts	
1. Parliamentary Appropriations	
Vote 30 - Operating Expenditures (incl. transfer T.B. Vote 15)	1,147
Vote 35 - Grants and Contributions	78,993
(Statutory) - Contributions to Employee Benefit Plans	89
Total	80,229

Expenditures	
1. Peer Adjudicated Grants	59,561
2. Development Grants	6,776
3. Highly Qualified Manpower Training and Development	11,367
4. National and International Activities	1,289
5. Administration	1,147
6. Contributions to Employee Benefit Plans	89
Total	80,229

Total all programs	
Receipts	193,201
Expenditures	193,201

*As at 28 May 1976

État financier

pour l'année 1975-1976*

Programme de recherche en génie et dans les sciences naturelles

Recettes	($000)
1. Crédits parlementaires	
Crédit 5 & 5a: Dépenses de fonctionnement (y compris le transfert du crédit 5 et 15 du Conseil du Trésor) ..	64 475
Crédit 10 & 10a: Dépenses d'investissement	10 686
Crédit 15: Subventions et contributions	20 061
Crédit 20: Paiement à la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée	150
(Statutaire): Contributions aux prestations du personnel	5 204
2. Autres recettes	
Recettes et revenus crédités au vote	3 594
Total	104 170

Dépenses	
1. Recherche fondamentale et exploratrice dans les sciences naturelles et le génie	16 958
2. Recherche sur les problèmes à long terme d'intérêt national	14 919
3. Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels	29 868
4. Recherche pour fournir un soutien technologique aux objectifs sociaux	8 598
5. Installations nationales	13 990
6. Recherche et services liés aux normes et étalons	5 397
7. Administration	9 236
8. Contributions aux prestations du personnel	5 204
Total	104 170

Programme d'information scientifique et technique

Recettes	
1. Crédits parlementaires	
Crédit 25 & 25a: Dépenses au titre du programme (y compris le transfert du crédit 15 du Conseil du Trésor) .	7 339
(Statutaire): Contributions aux prestations du personnel	409
2. Autres recettes	
Recettes et revenus crédités au vote	1 054
Total	8 802

Dépenses	
1. Services d'information	7 970
2. Mise en oeuvre du réseau	266
3. Recherche et développement	157
4. Contributions aux prestations du personnel	409
Total	8 802

Programme de bourses d'études et subventions d'aide à la recherche

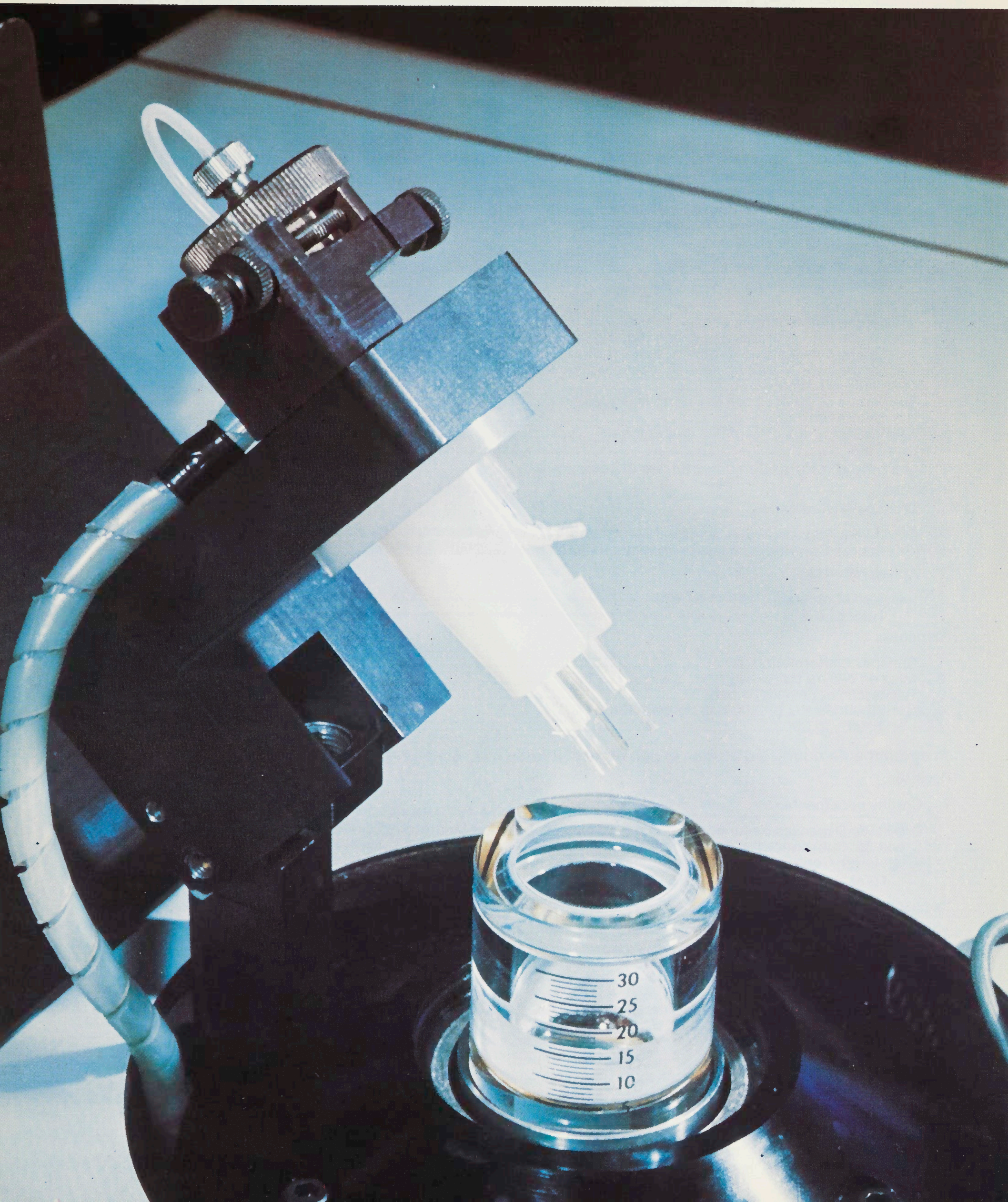
Recettes	
1. Crédits parlementaires	
Crédit 30: Dépenses de fonctionnement (y compris le transfert du crédit 15 du Conseil du Trésor)	1 147
Crédit 35: Subventions et contributions	78 993
(Statutaire): Contributions aux prestations du personnel	89
Total	80 229

Dépenses	
1. Subventions accordées suite au jugement des pairs	59 561
2. Subventions de développement	6 776
3. Formation et perfectionnement de personnel hautement qualifié	11 367
4. Activités nationales et internationales	1 289
5. Administration	1 147
6. Contributions aux prestations du personnel	89
Total	80 229

Total des programmes

Recettes	193 201
Dépenses	193 201

*État au 28 mai, 1976


30
25
20
15
10

Officers and Members of the National Research Council of Canada, 1975-1976

Administrateurs et membres du Conseil national de recherches du Canada, 1975-1976

W.G. SCHNEIDER, President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.
O.C.W. ALLENBY, Manager, Research Division, Du Pont of Canada Limited, Montreal, Quebec.
A.D. BOOTH, President, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario.
G.G. CLOUTIER, Directeur adjoint, Institut de recherche de l'Hydro-Québec, Varennes, Québec.
W.A. CUMMING, Vice-President (Operations), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.
T. GOUIN-DÉCARIE, Professeur titulaire, Institut de Psychologie, Université de Montréal, Montréal, Québec.
J.S. DUPRÉ, Chairman, Ontario Council on University Affairs, Toronto, Ontario.
D.A. EISENHAUER, President, Atlantic Bridge Co. Limited, Lunenburg, Nova Scotia.
R. FAFARD, President, Brunswick Machine Co. Ltd., Shippegan, New Brunswick.
G. GASCON, Trudeau, Gascon, Lalancette et Associés, Place du Canada, Montréal, Québec.
B.A. GINGRAS, Vice-Président (Subventions et bourses universitaires), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.
P. GRENIER, Doyen, Faculté des Sciences et de Génie, Université Laval, Québec, Québec.
R.R. HAERING, Professor and Head of Physics, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.
R.H. HAYNES, Professor, Department of Biology, York University, Downsview, Ontario.
R.D. HISCOCKS, Vice-President (Industry), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.
J.D. KEYS, Vice-President (Program), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.
J.S. MACDONALD, President, MacDonald, Dettwiler & Associates Limited, Vancouver, British Columbia.
V.N. MACKIW, Executive Vice-President, Sherritt Gordon Mines Limited, Toronto, Ontario.
D.E. MUNN, Regional Vice-President, International Nickel Co. of Canada Limited, Winnipeg, Manitoba.
P.N. NIKIFORUK, Dean of Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan.
H.W. QUINN, Manufacturing Manager, Flexible Packaging Department, Dow Chemical of Canada Limited, Weston, Ontario.
M.E. SPENCER, Professor, Plant Biochemistry, South Laboratory, University of Alberta, Edmonton, Alberta.
B.D. LEDDY, Secretary of the Council, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Just place a protein sample in the glass container, clamp on the lid, adjust the appropriate dials, and this Sequencer will do the rest. Amino acid fractions are produced by the instrument in a series that reflect their natural sequence in the protein, permitting identification by standard analytical techniques. This task, which used to take months, is now completed in a few weeks. Automated instruments of this kind have released the modern scientist from many time-consuming processes of analysis, freeing him for the more creative aspects of research.

Vous n'avez qu'à placer un échantillon de protéine dans le récipient en verre, à fermer le couvercle et à régler les cadrans appropriés et ce séquenceur fera le reste. Des fractions d'acides aminés sont produites par l'instrument dans un ordre qui dépend de leur séquence naturelle dans la protéine, ce qui permet l'identification à l'aide de techniques analytiques ordinaires. Ce travail, qui prenait des mois, se fait maintenant en quelques semaines. Les instruments automatiques de ce type ont dégagé les scientifiques modernes de nombreuses analyses fastidieuses, ce qui leur permet de se consacrer aux aspects plus créateurs de la recherche.

Published by the
National Research Council of Canada,
Ottawa, Ont. K1A 0R6
NRC No. 15326

Supply and Services Canada
Publishing Centre
Cat. No. NR-1/1976
Printed by Richardson, Bond & Wright
31059-6-0003

Publié par le
Conseil national de recherches du Canada,
Ottawa, Ont. K1A 0R6
CNRC N^{O} 15326

Approvisionnements et Services Canada
Centre d'édition
N^{O} de Cat. NR-1/1976
Imprimé par Richardson, Bond & Wright
31059-6-0003