National Research Council Canada

Conseil national de recherches Canada

ANNUAL REPORT 89·90

Canada

The National Research Council Of Canada

The National Research Council, Canada's leading science and technology agency, fulfils four main responsibilities —

As a **partner with industry in research and development**, NRC helps Canadian firms increase their technical competence, improve productivity, develop new products, and solve technical problems in such diverse areas as transportation, construction, biotechnology, manufacturing systems, and industrial materials, enhancing their economic contribution and competitiveness on world markets.

As a **source of basic scientific and engineering strength for the national interest**, NRC carries out R&D in collaboration with universities, other government departments and private sector organizations that produce significant benefits for the people of Canada in such areas as health care, public safety, and national security, as well as mandated activities in astronomy and standards.

As a **contributor to the development of the national science and technology infrastructure**, NRC maintains national scientific and engineering facilities that are used by scientists and engineers in industry, universities and government organizations across Canada. Other important elements include the services of NRC's national science library, the Canada Institute for Scientific and Technical Information, and NRC's highly acclaimed Industrial Research Assistance Program.

As a **unique contributor to the supply of highly skilled personnel**, NRC works in partnership with other departments, institutions and agencies, fostering the development and training of human resources through the use of its own expertise and facilities.

Contents

President's Message	7
A Year in Transition	9
Overview of NRC Activities in 1989-90	12
Highlights from the Divisions and Programs	17
Highlights from Administration and Central Services	29
A Measure of Excellence	31
Council	34
Council Committees	36
NRC Executive and Senior Management	39
NRC Organization Chart	40
Financial Review	41

Contents

President's Message	2
A Year in Transition	6
Overview of NRC Activities in 1998-99	12
Highlights from the Divisions and Programs	17
Highlights from Administration and Central Services	25
A Message of Excellence	31
Council	34
Council Committees	35
NRC Executive and Senior Management	36
NRC Organization Chart	40
Financial Review	41

National Research Council
Canada

President

Ottawa, Canada
K1A 0R6

Conseil national de recherches
Canada

Président

The Honorable Benoît Bouchard, P.C., M.P.,
Minister of Industry, Science and Technology

The Honorable William Winegard, P.C., M.P.,
Minister for Science

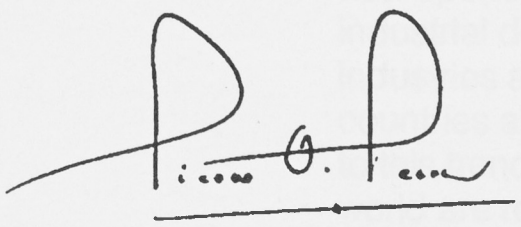
Sirs:

In accordance with the requirements of the National Research Council Act, I have the honor to present to you herewith, for transmission to Parliament, the Annual Report of the President of the Council for the fiscal year 1989-90.

My first months in office were marked by a period of transition as we defined our priorities, reviewed and restructured our operations, and prepared our new Long Range Plan. It has been a demanding time for both NRC and its employees, but we have emerged well on the way to a new era of progress.

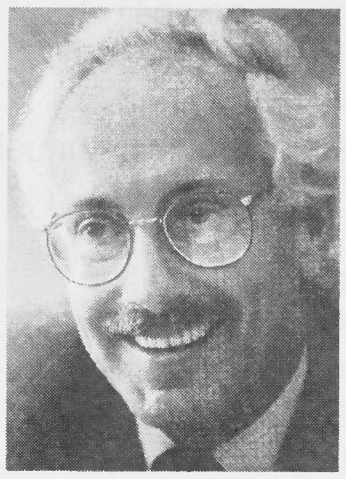
With the support and confidence of the government, I can assure you of the commitment of every employee to enhancing and strengthening NRC as a organization where world-class research is performed by world-class scientists, engineers and technicians in world-class facilities for the economic and social benefit of the nation.

Yours sincerely,



Pierre O. Perron,
President

President's Message



The last months of the decade of the 1980s were my first as President. It was a challenging and exciting period of adjustment for me personally and for NRC. In fact, the same could be said for Canada and the world.

The changes we experienced at NRC reflect the forces influencing the country as a whole as well as the major challenges facing the nations of the world.

Canada and the world are entering an era which will be marked by dramatic growth in the importance of science, engineering and technology. Evidence can be seen in many areas of human activity, but one of the most obvious is the acceleration in international trade and industrial competition.

The Canada/U.S. Free Trade Agreement, the coming economic union of Europe, the new openess of the Soviet Block, the industrial development in third world industries and the rising power of the countries along the Pacific Rim, all attest to this trend. Industries throughout the world are responding to the challenges of this growth in competition with increased use of technology.

Scientific and technical solutions will be increasingly important in other areas as well. These include protecting the natural environment, providing health care for an aging population, restoring the urban infrastructure, and building efficient and safe transportation systems.

Canada's national capability in research and development will be the key to our success in meeting these many challenges.

As Canada's only national institution with a broad mandate and powers to perform and support research and development, the National Research Council has a responsibility to do all that it can.

With this in mind, we spent a good part of the last fiscal year reviewing our operations, defining our priorities and preparing plans for the future.

We also undertook significant adjustments and change, coupling the process of reviewing and planning with the difficult measures needed to balance our budget.

This made for a very demanding year for NRC and its employees. However, NRC ended the 1989/90 fiscal year well on its way to a new era of stability and progress.

All NRC employees were affected in one way or another, and all contributed to the process of preparing for the future. I am very much indebted to them for their support.

Our work was reflected in a number of decisions and actions, but had its greatest relevance in the development of a new Long Range Plan to act as a strategic guide to the long-term future.

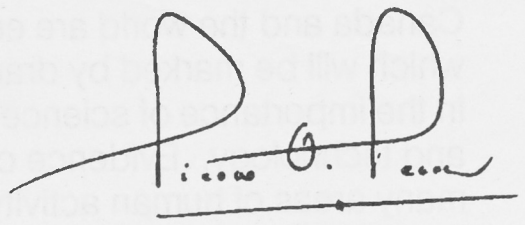
Consultations on the Long Range Plan began before my arrival with special meetings of NRC's governing Council and meetings with all our employees across Canada. Later, we discussed NRC's options for the future with major clients and collaborators as well as leading policy agencies, such as the Science Council of Canada.

In all of these discussions, one message came through loud and clear: Canada needs the National Research Council of Canada more than ever before. It is widely recognized that NRC has an enormous capacity to help Canada meet the challenges of the future.

NRC has demonstrated its ability to live up to this expectation throughout its history as the organization evolved with the changing needs of the nation. In fact, it is this capacity to change while maintaining a reputation for excellence in research and development that has characterized NRC and its special role.

I believe that NRC and its employees have demonstrated their continuing ability to perform this role and to serve Canada in the future through the changes and accomplishments described in this Annual Report.

We look forward to the decade of the 1990s and the 21st century with optimism and determination and the belief that NRC's role in Canadian society will not only be maintained but grow in the years ahead.



Pierre O. Perron

A Year In Transition

The 1989-90 fiscal year was a year in transition for the National Research Council shaped by both internal and external forces.

External Factors

External factors which came into play during this period included the 1989 adoption of the Canada-U.S. Free Trade Agreement pointing to dramatic growth in world trade and attendant industrial competition. Increasing public concern for the natural environment, rising health care costs, and decay of the urban infrastructure, were other important external considerations affecting NRC's operating environment.

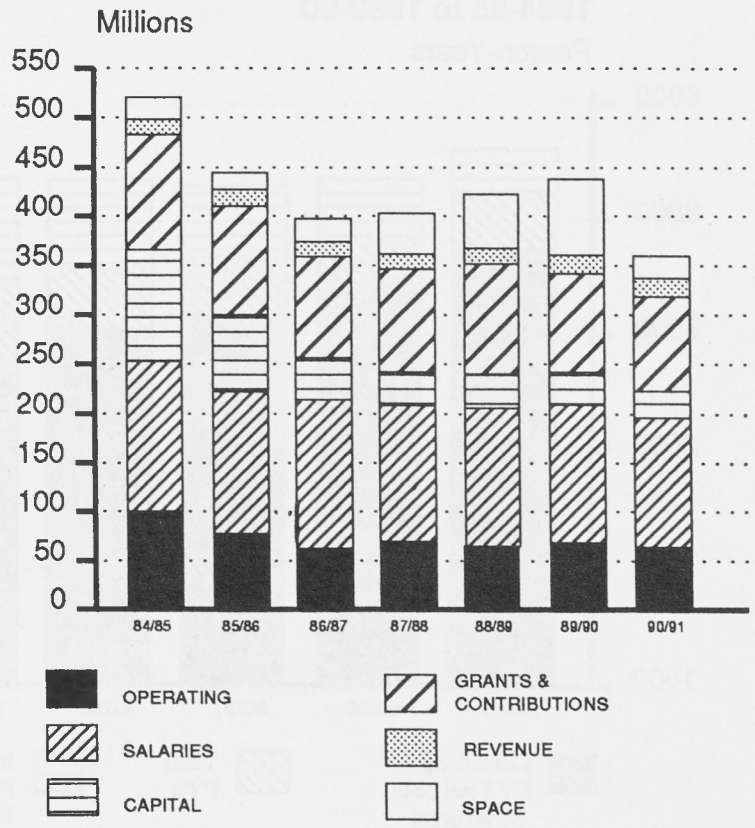
Science and technology will play important roles in all of these areas. Canada's capacity to access and apply science and technology will in large measure be defined by the ability of institutions like NRC to muster scarce research and development resources for the task.

Internal Factors

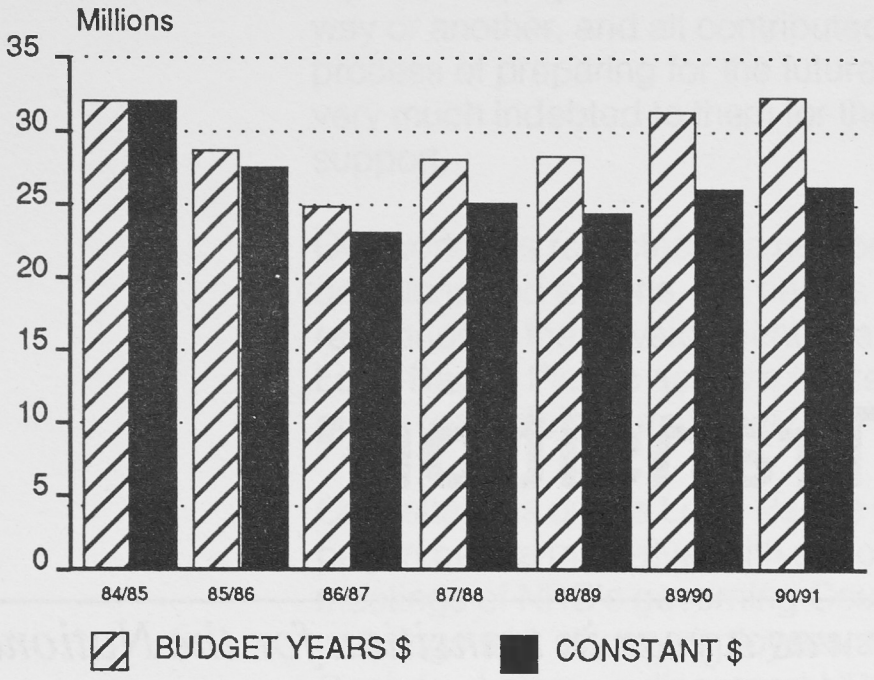
Internally, the transition began to take place in March 1989 with the appointment of NRC's President Dr. Larkin Kerwin as first President of the Canadian Space Agency. Dr. Kerwin's departure came as NRC was initiating the development of a new Long Range Plan to guide the organization over the 1990-1995 period. This work continued through the spring of 1989 and included cross-Canada consultations with all NRC employees and special meetings of Council.

At the same time, NRC was instructed by Treasury Board to prepare a plan for 1990-91 to live within its approved reference levels - levels which would see a decrease in the NRC operating budget from 1989-90 levels. (NRC had received a one-time transfer of $15.3 million to its non-salary operating budget in 1989-90 and similar transfers in the previous two years). Meeting this challenge added to the internal catalysts for change.

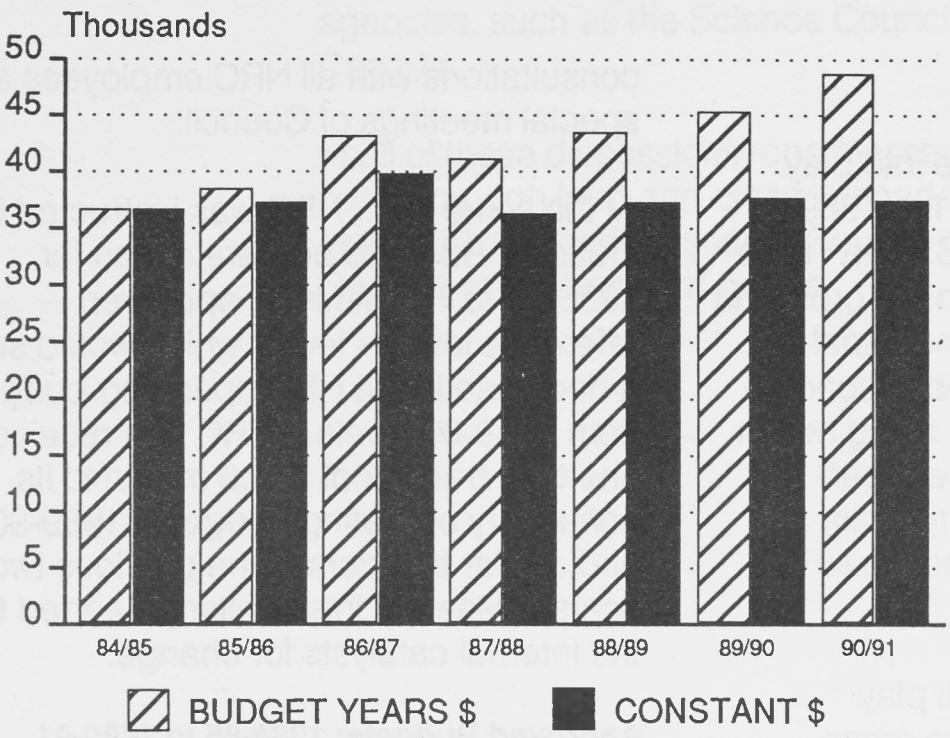
Approved Budgets: 1984-85 to 1990-91
Constant Dollars



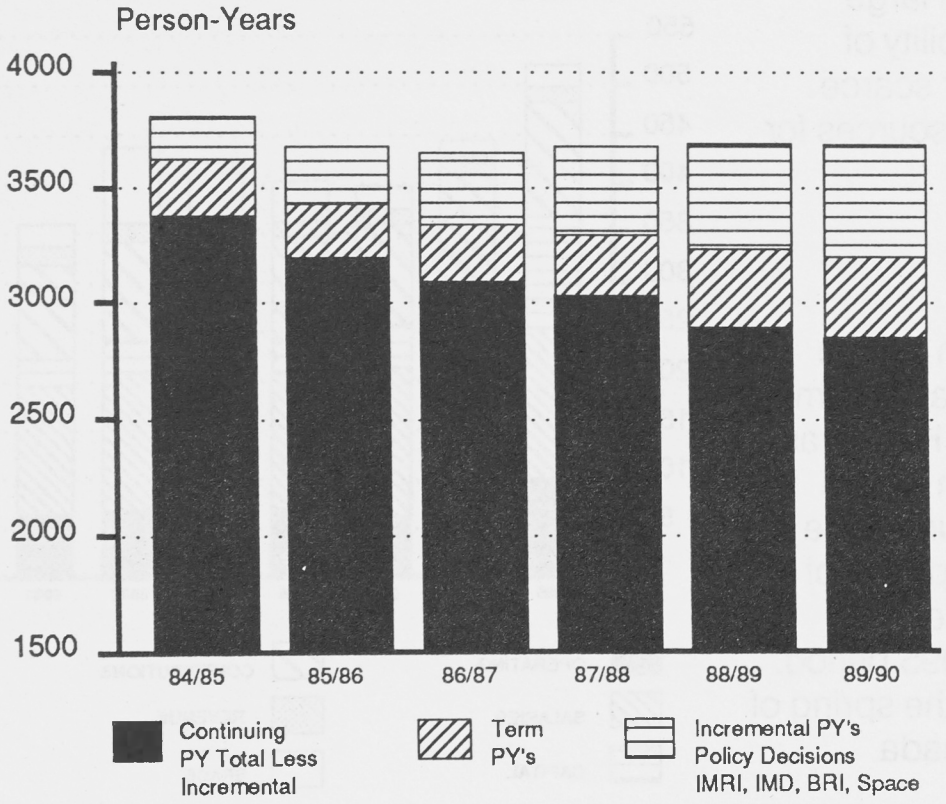
Average Operating Dollars Per Person Year
1984-85 to 1990-91



Average Salary Per Person Year
1984-85 to 1990-91



PY Approved Reference Levels
1984-85 to 1989-90



Meeting the Budget Challenge

Treasury Board's directive followed several years of general restraint for NRC and two major budget reductions in 1984 and 1986, along with the accumulated effect of denial of funds to offset inflation. Throughout this time, a number of NRC programs were scaled down, some eliminated, and measures were taken to increase the efficiency of operations. As a result, there was little room to manoeuvre. In fact, as the accompanying graph shows, despite temporary transfers and increases for new programs, such as space and biotechnology, NRC's overall budget has decreased significantly in real terms in recent years. Some of the decrease has been in NRC's capital budget, reducing the level of capital support per person year. NRC's operating budget also declined in relative terms since I984-85 and, notwithstanding the temporary increases of the last three years, the operating budget per scientific person-year has remained essentially the same, at around $40K in constant dollars. As NRC moves to live within its approved levels for future years, this ratio of operating budget dollars per person-year will decrease.

NRC's salary budget, however, in common with those of other departments and agencies, had received increases to cover wage settlements and consequently had not been eroded by inflation.

It was evident that significant salary dollars had to be transferred to capital and other operating budgets to compensate for inflation if NRC was to continue to live within approved resource levels, redeploy resources to maintain quality programs in priority areas, and balance the various components of its budget.

Therefore, in 1989-90, NRC sought and received approval to decrease its staff levels by 250 person-years with the associated funds being transferred to operating and capital in 1990-91 and

future years. This 250 person-year reduction was to be coupled with a 46 person-year decrease in 1990-91 resulting from government-wide restraint measures for a total of 296 positions, which combined with earlier adjustments results in a reduction of 624 PY's from NRC's 1984-85 levels.

Steps were taken to make the necessary reductions in January and February of 1990, with roughly half of the 296 positions identified by the end of the fiscal year. NRC management and its governing Council committed themselves to completing staff reductions and restoring stability as a priority for the 1990-91 fiscal year.

NRC's Long Range Plan and Organizational Changes

In the fall and winter of 1989, NRC also worked to refine specific elements of its Long Range Plan through development of business plans for its research divisions and programs. Review of these plans identified opportunities for new approaches and organizational structures that could increase the impact of NRC's programs. In early 1990, special management studies were carried out aimed at proposing a new organizational structure for certain NRC laboratory divisions.

By the end of the fiscal year, this work was well advanced and consultations with key employees and experts from outside organizations were under way. The objective of these studies was to produce recommendations for Council's consideration at its June 1990 meeting.

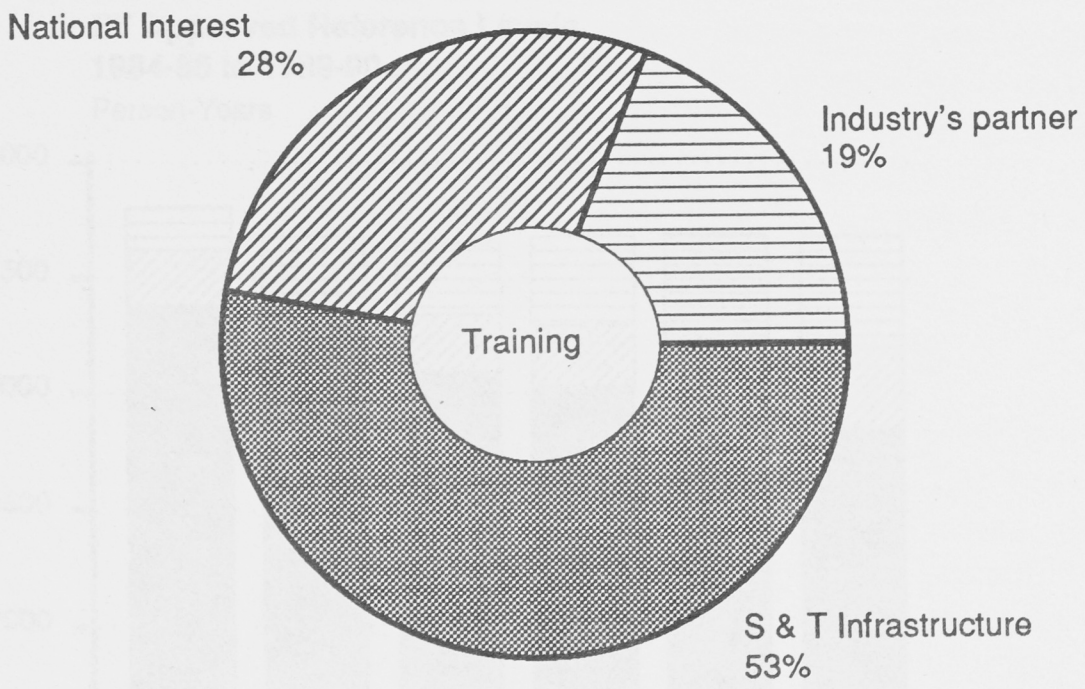
The development of the Long Range Plan continued in tandem with restructuring. Consultations produced many positive proposals for increasing NRC's service to the nation and the major elements of the Plan were considered by NRC's governing Council early in 1990. NRC and its Ministers also began work on a submission to Cabinet based on the Long Range Plan anticipating it would be considered by Cabinet in 1990.

NRC ended the 1989-90 fiscal year ready to enter a period of stability and progress. As we move toward the 21st century, there is every reason to believe that NRC will not only maintain, but expand its role in Canadian society. NRC has already made the necessary transition to meet this challenge.

Overview Of NRC Activities In 1989-90

During 1989-90, NRC underlined its commitment to partnership and excellence in all its activities: as a partner with industry; as a source of R&D for the national good; as a contributor to the national S&T infrastructure; and in fostering the development of highly skilled human resources.

Approximate Distribution of Expenditures



Partnerships with Industry

As a partner with industry in research and development, NRC helps Canadian firms improve productivity, develop new products and solve technical problems in such diverse areas as transportation, construction, biotechnology, manufacturing systems, and industrial materials, enhancing their economic contribution and competitiveness on world markets. In the laboratory-industry alliance, NRC works to lever private sector investments in R&D to produce major technical advances. By working closely together, NRC helps industry develop the in-house expertise necessary to exploit strategic technologies. And, NRC plays a key role in pre-competitive research programs, establishing consortia to maximize the results of the overall national R&D effort through the sharing of expertise and resources. In 1989-90, 19 per cent of NRC expenditures were in this area.

Highlights of our partnerships with industry during the year included collaboration in the field of microelectronics which brought together Northern Telecom Electronics, Bell-Northern Research, the Communications Research Centre of Communications Canada, and Ottawa, Carleton and Queen's universities, to join NRC in running its focussed ion beam facility. Unique in Canada, the facility will be an invaluable tool for Canadian industry in the areas of ion implantation required to create electronic devices, and for the microscopic milling of small features on a semiconductor chip required in advanced optoelectronic devices. It will also permit circuit designers to rapidly produce a range of prototypes of different dimensions helping to shorten the time required for new product development.

Negotiations on the formation of a consortium in optoelectronics (the combination of optical and electronic functions on a semiconductor chip) mentioned in last year's Report, have now been completed. As the Canadian leader in semiconductor materials research, NRC joined the Alberta Telecommunications Research Centre, Bell Northern Research, Litton Systems Canada Ltd., Toronto, Microtel Pacific Research Ltd., Burnaby, B.C., and RCA Inc., Electro Optics of Vaudreuil, Que., in a $40 M, five-year precompetitive research program to spur the development of optoelectronic circuitry and its integration into Canadian industrial activities.

A consortium has been established for pre-competitive research in the area of computer integrated manufacturing (CIM) focussing on integration aspects. Called SIMCON (Software for Integrated Manufacturing Consortium), EDS-Canada, ICAM Technologies Corp., Interfacing Technologies Corp., Northern Telecom Canada Ltd., O1 Communications, the Alberta Research Council, and Ecole Polytechnique, will collaborate with NRC on manufacturing data integration, enterprise modelling, and assembly management information systems.

Financial assistance and technical expertise from NRC and the Natural Sciences and Engineering Research Council are helping another consortium develop and exploit the technology of new high temperature ceramic super-conductors. Participants include Alcan International Ltd., Montreal, Que., Ontario Hydro, Toronto, Ont., Shaw Pipe Protection Ltd., Rexdale, Ont., Sherritt Gordon Ltd., Fort Saskatchewan, Alta., McMaster University, the University of British Columbia, the Technical University of Nova Scotia and Queen's University. Research will focus on the development and characterization of new ceramic powders, and the relationship between their internal structure and their mechanical and electrical properties, with materials being evaluated for potential future applications.

The National Interest

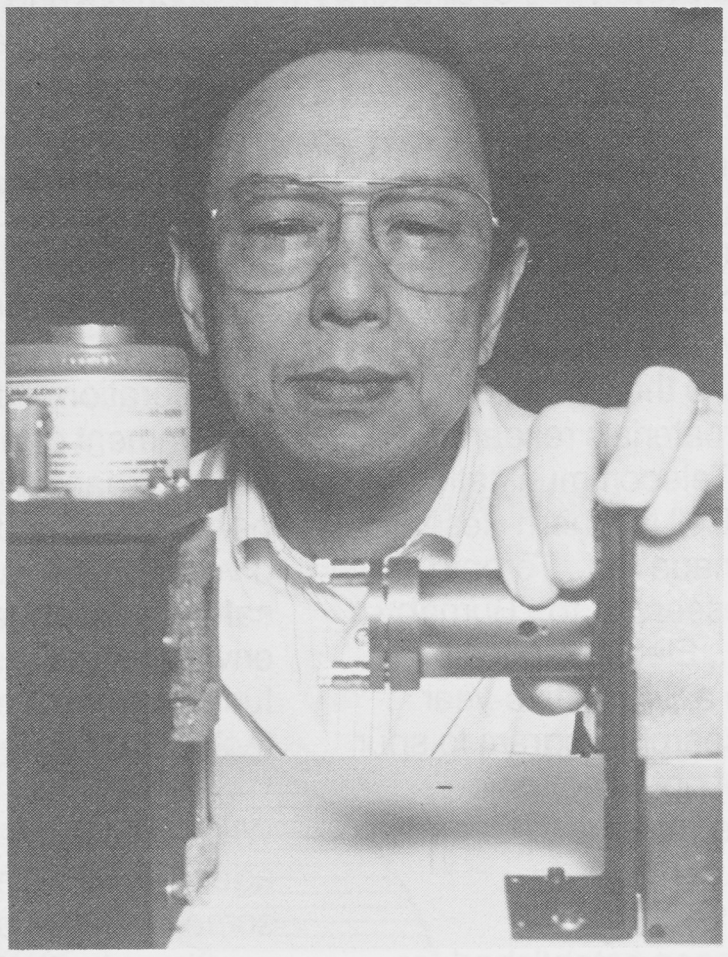
As a source of basic scientific and engineering strength for the national interest, NRC carries out R&D in collaboration with universities, other government departments and private sector organizations to produce significant benefits for the people of Canada in such diverse areas as health care, public safety, transportation, astronomy, environmental issues, and in the fundamental quest for new scientific and technical knowledge.

While other government departments and agencies have lead responsibilities in some of these fields, NRC is uniquely positioned with the core of expertise and facilities to contribute to the solution of major problems be they long-term or immediate. Often, NRC is the catalyst pulling the major players together to address specific issues.

Work in the broad national interest also includes NRC's mandated responsibilities for codes and standards; research for the public good on behalf of and with organizations that have little or no research capability of their own; and R&D to maintain a scientific insurance policy for

the nation to respond to opportunities in carefully selected technology areas. In 1989-90, 28 per cent of NRC's resources were allocated for R&D in the national interest.

The relevance of our mandate to the well-being of all Canadians was demonstrated again this year in many diverse areas. Long-term R&D with the Bank of Canada resulted in unique Canadian technology to prevent forgery — an optical thin film coating designed and developed by NRC. New $50 bills issued last December incorporated the security device (already used on British Columbia drivers' licenses), placing Canada at the leading edge of counterfeit-proofing.



Dr. Patrick Wong's new technique for detecting cancer in its early stages is based on pressure tuning infrared spectroscopy and is completely computerized.

In health care, a promising new technique was discovered for identifying cancer in its earliest stages. This technology has been licensed with a Canadian company and is expected to be in use within the next two years.

Environmental concerns focussed on determining the properties of alternatives for chlorofluorocarbines (CFCs); evaluating plastic insulation made with new environmentally safe blowing agents; testing membrane systems and agglomeration-based processes for the removal of hazardous components from process streams and effluents; and, in an effort to clean up the St. Lawrence River's sediment and banks, working with Environment Canada's St. Lawrence Centre to develop improved techniques for decontaminating soil.

Analytical and experimental investigation of an Ottawa traffic accident in the interest of public safety led to several recommendations for improvements to the stability of heavy trucks, especially those carrying hazardous goods. The knowledge gained from such studies leads to improved truck designs and regulations across the country.

As announced during 1989-90, NRC will be participating in coordinated multi-year projects with members of the scientific community in 10 of the 14 federally-sponsored Networks of Centres of Excellence. In the biotechnology area these include bacterial diseases, biotechnology for insect pest management, and 3D structure, function and design in protein engineering. Other Networks are the Canadian Network for Space Research; the Centre of Excellence for Molecular and Interfacial Dynamics; High Performance Concrete; the Institute for Robotics and Intelligent Systems; the Institute for Telecommunications Research; Neural Regeneration and Functional Recovery; and Science and Engineering for High-value Papers from Mechanical Wood Pulps.

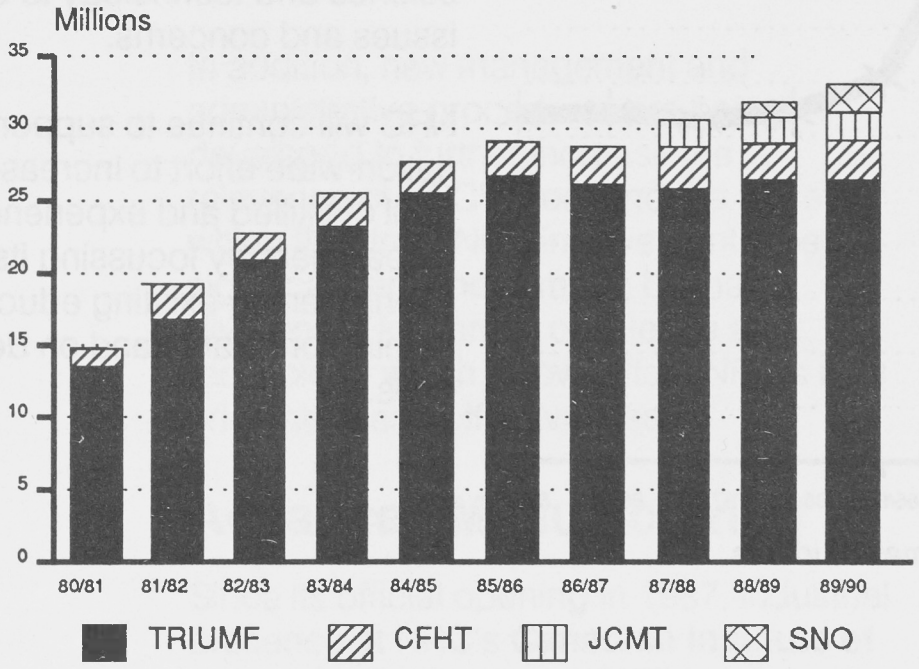
National Science and Technology Infrastructure

NRC maintains important elements of the national infrastructure that make possible a range of day-to-day scientific and technical activities across the country. These include major national facilities used by clients in industry, government and universities, such as wind tunnels for aerodynamic research, marine dynamics

facilities, testing facilities for construction research, and astronomical observatories.

In addition, NRC provides funding to national facilities owned and operated by other organizations and agencies, such as the Tri-University Meson Facility (TRIUMF) in Vancouver, B.C. NRC also enters into international agreements on behalf of Canada for joint facilities that are made available to Canadian researchers. Examples of these include the Sudbury Neutrino Observatory, the Canada-France Hawaii Telescope, and the James Clerk Maxwell Telescope, both in Hawaii. These facilities not only provide our scientists and engineers with essential venues for their work, training and professional development, but also give Canada an opportunity to follow developments in science and engineering around the world.

External Facilities
1980 -81 to 1989-90



Two other critical components of the S&T infrastructure are NRC's national science library, the Canada Institute for Scientific and Technical Information, and NRC's highly acclaimed Industrial Research Assistance Program. In 1989-90, NRC allocated 53 per cent of its resources to the support of the S&T infrastructure.

A key achievement in this area during the year was NRC's teamwork with the University of Toronto, IBM Canada Ltd., of Toronto, and Integrated Network Services Inc. of Vancouver, in commencing implementation of a computer communications network (CA*net) that will connect hundreds of research and technology institutions coast to coast as well as major research networks in the United States. The concept was developed by NRC in collaboration with Industry, Science and Technology Canada, Communications Canada, and the user community.

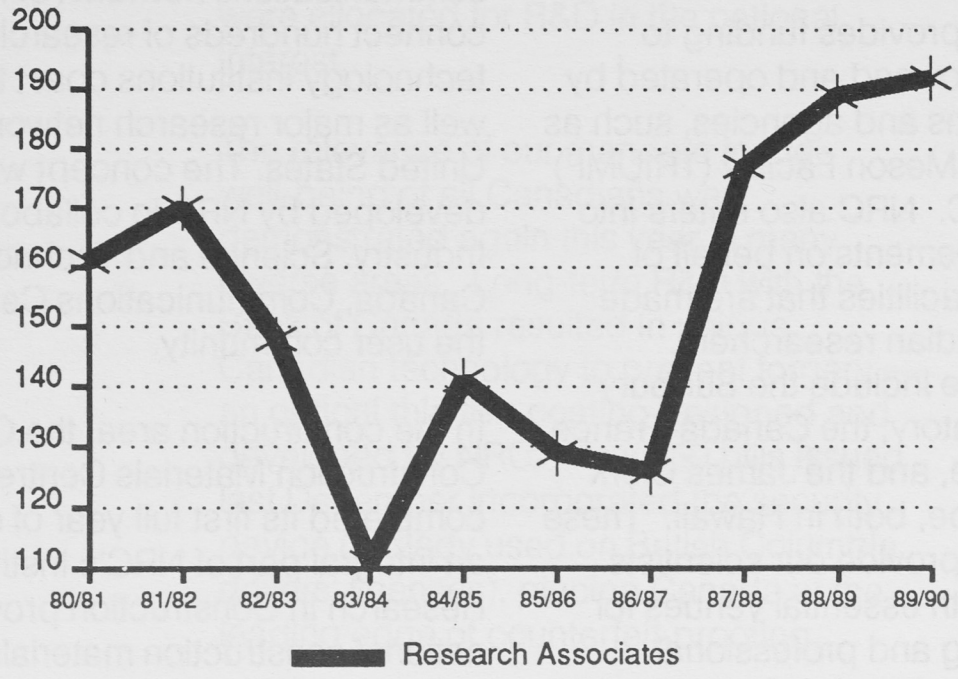
In the construction area, the Canadian Construction Materials Centre (CCMC) completed its first full year of operation as an integral part of NRC's Institute for Research in Construction providing a national construction materials evaluation service to encourage innovation. And, opening of a new extension to our national fire laboratory will augment services in the fire protection area and help reduce life and property loss in Canada.

A Qualified Workforce

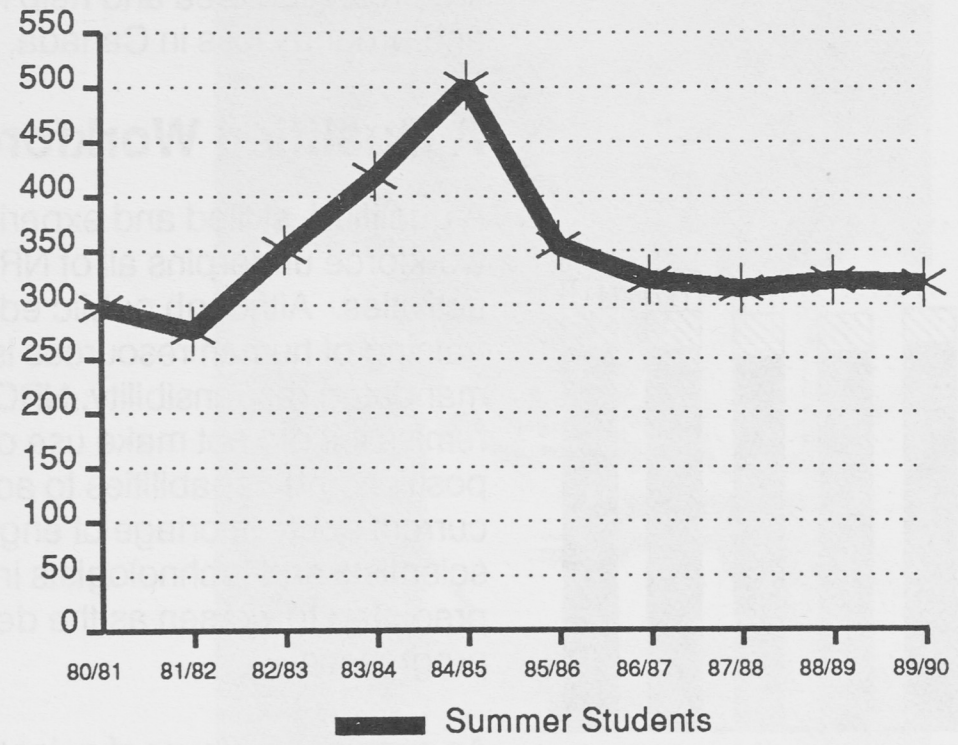
A qualified, skilled and experienced workforce underpins all of NRC's activities. Although public education and training of human resources is not a mandated responsibility, NRC would be remiss if it did not make use of its unique position and capabilities to address the current acute shortage of engineers, scientists and technologists in Canada, predicted to worsen as the decade progresses.

As a major employer of scientific, engineering and technical personnel in diverse disciplines, NRC traditionally has played a substantial role in training, developing an extensive network of contacts and collaborations with R&D communities in other countries. These international activities, and NRC's world-wide reputation for excellence, have given it access to a vast reservoir of talent and made it a particularly attractive workplace for young researchers to obtain advanced training in R&D before accepting positions in industry, universities, or government.

Research Associates
1980 - 1990



Summer Students
1980 - 1990



At present, NRC contributes to training through a variety of programs. More than 200 guest workers spend time in the laboratories each year; some 150 graduate students do all or part of their theses at NRC; over 300 undergraduate students are recruited under summer employment and co-op programs; and nearly 100 NRC researchers have cross-appointments with universities as adjunct professors.

NRC's most visible training activity, which in recent years has attracted over 1,000 applications, is its Research Associate or RA program which offers term positions to young scientists and engineers. Between 1975 and 1988, 934 Research Associates (about half from outside Canada) worked at NRC for periods of two to three years. The majority move on to careers outside NRC, mainly in the industrial sector. A significant number go to other countries where they provide a network of NRC alumnae which sensitizes international science and technology to Canadian issues and concerns.

NRC will continue to support the nation-wide effort to increase Canada's pool of skilled and experienced researchers by focussing its efforts on strengthening existing education and training programs and on developing new ones.

Highlights From The Divisions And Programs

The year 1989-90 saw major changes in budgets, direction and management. Much was accomplished, and mechanisms were tested to improve links with the marketplace and other R&D performers.

In addition, new management and administrative procedures are being developed to further increase the relevance of NRC's work and the benefits which flow from NRC involvement. The significant advances made by the divisions in key areas of science and technology which follow reflect NRC's new orientation and effectiveness.

Advanced Manufacturing

Since its official opening in 1987, industrial presence at NRC's **Canadian Institute of Industrial Technology (CIIT)** in Winnipeg has grown steadily with participation by educational and other research groups enhancing the research capability. Currently the Institute has some 30 participants, including Bristol Aerospace Limited, FMC of Canada Limited, ICAM Technologies Corp., and Wardrop Engineering, as well as Red River Community College, and the Universities of Winnipeg and Manitoba.

In 1989-90, NRC became the first Canadian research centre to acquire technology which is new not only to Canada, but to most of the world. Introduced at CIIT, laser stereolithography is one of the best tools available for creating accurate 3D shapes from computer-aided design systems — a capability which will encourage new product development and reduce the traditionally high cost of getting new products to the marketplace.

Aeronautics

Upgrading of the **National Aeronautical Establishment's (NAE)** 1.5 m x 1.5 m wind tunnel, carried out over the last three years, was completed during 1989-90 with the commissioning of two new test sections, one for each of two-and three-dimensional evaluations of aerodynamic effects on aeronautical models. The two sections are part of a new roll-in roll-out system, so designed that an interchange between the two sections can be carried out within two days instead of three weeks. Associated upgrades in data acquisition and processing now being implemented will

ensure the continued world-class quality of this major national facility.

Although commercial use of NRC's 9 m wind tunnel has fluctuated in recent years in direct relation to the general economic situation of Canada's aerospace industry, commitments during the year from the Canadair Group (Bombardier Inc.), the Department of National Defence, and negotiations with other potential users are ensuring continued availability of this facility.

NRC's Twin Otter, instrumented as an atmospheric research aircraft, is important to investigations in the field of climate change.

NAE, the Department of National Defence (DND), and the United States Air Force recently completed the first phase of a five-year project to improve their capability of predicting the dynamic flight behavior of highly manoeuverable aircraft, such as the CF-18. Unique capabilities have been developed for high frequency roll and pitch experiments at high angle of attack. NAE and DND, in collaboration with Canadair, Logiscan, McGill University and the University of Alberta, are developing procedures and experiments for stores clearance and measurements of vortex-driven dynamic forces on tail fins. And NAE and Canadair have initiated a major ten-year project on unique aspects of structural fatigue in an attempt to prolong the life of the CF-18.

NAE's program on structural materials focussed on the processing, characterization and qualifications of materials for aeronautical applications. Research is carried out almost entirely on a collaborative basis involving the Department of National Defence, aerospace companies and university groups.

NAE with its Twin Otter instrumented to measure atmospheric carbon dioxide fluxes important in the field of climate change, led a Canadian team including scientists from Agriculture Canada, the Canada Centre for Remote Sensing, and McGill University, in FIFE 89 — the First International Satellite Land Surface Climatology Project Field Experiment. A NASA project, begun in 1989, FIFE was designed to improve the models used to interpret remote sensing radiance measurements. The Canadian team is also preparing for a major flux measuring experiment with emphasis on methane exchange to be carried out in the Hudson Bay Wetlands during the summer of 1990, and is currently collaborating with Unisearch, a Canadian company, to develop a methane analyser for the study. Another major international effort known as the Boreal Forest Study is planned for 1992-93.

Astronomy, Astrophysics and Particle Physics

As a mandated responsibility, NRC's **Herzberg Institute of Astrophysics (HIA)** operates and maintains astronomical observatories as national facilities which are made available to scientists across the country. In order to understand the requirements for science at the leading edge, NRC carries out its own research in astronomy, space science, and molecular spectroscopy, and the Institute develops new techniques and instrumentation for collecting and assessing astronomical data.

Solar observatories throughout the world are reporting that the sun's 11-year cycle of activity is increasing toward a maximum later in the decade which will be the largest since 1958, and perhaps the largest ever recorded. High speed particle streams in space, emitted by the active sun, induce electric currents in the upper atmosphere which cause breakdowns in power transmission systems. In an effort to better understand the underlying physical processes in the sun and in space, HIA scientists are observing many flare sites where intense emissions are contributing to enhanced solar radiation and are studying transport phenomena in the upper atmosphere. This work also has a bearing on studies in many countries which are providing new evidence that both climate cycles and weather patterns at northern latitudes are modified by flare emissions reaching the earth.

In 1989-90, the Canada-France Hawaii Telescope (CFHT) celebrated its 10th anniversary. Operated as a partnership among NRC, France's Centre national de la recherche scientifique (CNRS) and the University of Hawaii, it is one of the most powerful instruments in the world for astronomical research. In 1979, it was the first large telescope to be placed at what is probably the finest site on Earth for observing the universe — the summit of Mauna Kea on the island of Hawaii. Today, it remains at the cutting edge of scientific research.

A high resolution camera designed and built by the Institute in collaboration with the Université de Montréal and the CFHT Corporation, has enabled CFHT to achieve outstanding gains in high spatial resolution imaging of distant celestial objects. The camera has been applied to such diverse topics as the cloud structure on Neptune at the time of NASA's Voyager flyby, and to the active cores of distant quasars. The instrument is the first of its kind to be used routinely for scientific research, and has made it possible for CFHT to produce the best astronomical pictures ever obtained from a ground-based telescope.

HIA has also begun work on the design and construction of highly specialized computer equipment for the revolutionary new radio telescope RadioAstron, being developed by the USSR. The Soviet Academy of Sciences plans to launch a 10-m radio antenna in space which, when linked with other large ground-based radio antennas, will create the world's largest radio telescope. The antenna will be ready for launch within the next six years.

As announced during 1989-90, teams of scientists from Canada, the United States and Britain will study neutrinos in what will be the world's most powerful underground observatory. Neutrinos are fundamental sub-atomic particles emitted in the fusion processes that power the Sun and constitute key basic building blocks in the structure of matter. Findings at the Sudbury Neutrino Observatory could profoundly alter our ideas about solar energy production and could lead to fundamental advances in our understanding of how the basic forces of nature work. As well as particle physics and astrophysics, the laboratory will be used for a variety of other industrial and basic scientific applications. Already, a number of Canadian high technology industries have produced new products and processes to meet the stringent requirements of the new laboratory. These advances will have direct application in medical research, analysis of trace metals, electronics and water treatment. NRC paved the way for the project in key areas during the critical design and feasibility stages.

Biotechnology

NRC's leading-edge research and development work spans the field of biotechnology at major centres across the country: the Division of Biological Sciences in Ottawa, the Biotechnology Research Institute in Montreal, and the Plant Biotechnology Institute in Saskatoon.

The **Division of Biological Sciences** carries out generic frontier research in specific areas of biotechnology that

require a multidisciplinary approach, hold good potential for application, and are oriented towards industrial and economic development.

During 1989-90, the Division collaborated with Allelix Biopharmaceuticals Inc. of Mississauga, Ont., in a study of the structure and function of the parathyroid hormone (PTH). This work may lead to improved versions of the molecule and a cure for osteoporosis, a disease that results in the loss of calcium and breakdown in bone structure. PTH may be the first therapeutic treatment to reverse the effects of osteoporosis. Unlike estrogen, which slows down the rate of bone loss, PTH actually seems to replace bone mass and strengthen weakened bones.

New and improved systems to deal with difficult toxic wastes and substances were developed for Quesnel River Pulp and Paper Co., of British Columbia, which has now installed a full-scale anaerobic treatment system; and the Division is continuing to work on improving the successful lagoon treatment of kraft pulp mill waste in collaboration with Diversified Research Labs in Toronto.

A broad clientele in universities, hospitals and industry is benefitting from the Division's expertise using nuclear magnetic resonance (NMR) for imaging. These techniques permit conditions in the heart, liver and brain to be diagnosed non-invasively. In addition, the needs of the pharmaceutical and medical devices industries are being assessed with a view to applying NMR imaging and spectroscopy to the testing of drugs and therapeutic devices.

The Division of Biological Sciences and the Biotechnology Research Institute are studying two drugs under trial in Japan — one for muscular dystrophy and the other for heart patients. Researchers have found that predictions on how the protein inhibitor E64 (on which the two drug designs were based) would work, were incorrect. This new information is being used to design better inhibitors.

Research at the **Biotechnology Research Institute (BRI)** has clear industrial applications with many projects being chosen in direct consultation with industry, performed in cooperation with industrial partners, or selected to foster the transfer and scale-up of results to industry. Other projects focus on generic research aimed at underpinning industrial technologies.

Housing one of the nation's largest facilities for pilot-scale R&D, NRC's pilot plant at BRI gives Canadian industry unique access to technical expertise and state-of-the-art equipment. Dozens of joint projects with industry and university partners are in progress in areas such as biosensor development, vaccine production, anaerobic waste water purification systems, computer programs for protein design, and the culture of plant and mammalian cells.

A Memorandum of Understanding signed during the year between the Institute and the Alberta Research Council will enhance the capabilities of each, particularly their pilot plants. Canadian companies, including those in the pharmaceutical and agri-food industries, will benefit from the joint facilities. BRI has the expertise and equipment to do smaller scale trials while the Alberta Research Council has the capacity and experience to do larger, commercial volumes. The agreement also calls for collaboration between the two organizations in research projects, training and exchange of personnel, and dealings with industries.

The primary focus of the **Plant Biotechnology Institute (PBI)**, is the creation of new plant forms through genetic engineering. Research is concentrated on plants important to the economy, such as cereal grains, oil seed plants, legumes, and conifer trees. PBI combines world-class research focussed on producing applications of benefit to Canada's plant-dependent industries with effective business and outreach programs

to collaborators and clients in the marketplace.

The opening of the Institute's transgenic plant centre during 1989-90, will permit large-scale propagation and testing of genetically engineered plants in a year-round facility. (A transgenic plant is one which is genetically engineered with a gene from some other species of plant or other life form). Consisting of high-specification greenhousing and laboratories, the Centre will be used by NRC and industrial teams on a cost-recovery basis. More than a thousand transgenic plants will be assessed in 1990.

Research to improve conifers — embryos of selected conifer seeds are removed and stimulated to produce multiple copies of genetically superior breeding stock.

The Institute and BC Research Corporation's Forest Biotechnology Centre in Vancouver are collaborating to conduct new research in conifer tree biotechnology. The four-year program will seek to develop cost-effective plant cloning technology for B.C. spruce, a mainstay of the province's forest industry. Successful results will increase the quality and density of forest stands while maintaining genetic diversity.

PBI scientists are studying a protein found in the North Atlantic flounder fish which could help tender plants survive unseasonable frost. The protein functions as an antifreeze in fish blood by binding to and inhibiting the growth of ice crystals. The same protein, when present in plant tissue, could lower the freezing temperature and provide crucial extra protection during late spring and early fall frosts. The research team is working on adding regulatory DNA to the antifreeze protein gene that will allow production of the protein during times of frost risk. The group has applied for a patent on the technique it used to synthesize the gene, and on the concept of a plant with antifreeze genes.

Chemistry

During the year, NRC's **Division of Chemistry** joined CANMET, Syncrude, Suncor, the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), the Alberta Research Council, and Alberta Energy, in a consortium to study the poorly settling sludges resulting from the oil sands hot water extraction process. Other collaborative projects include one with Atomic Energy of Canada Limited to develop methods for the study of gas-solid interactions by nuclear magnetic resonance (NMR) techniques; with Energy Mines and Resources Canada on natural gas hydrate formation in porous media, with applications in both the energy and "greenhouse" areas; and with a consortium of New York State utilities on a suitable replacement for Freon II.

The NRC atomizer, developed originally to spray highly erosive coal-liquid fuels, has been licensed jointly with CANMET to Conamara Technologies Corporation, Richmond Hill, Ont. Application of the burner to heavy fuel oil as a process heater in a variety of industries is planned. In another application, test work with Ontario Hydro on sorbent injection for sulfur capture was highly successful and the atomizer is a leading candidate for a full-scale demonstration of this technology later in 1990.

The licensee of NRC's solvent extraction spherical agglomeration (SESA) process of oil sand extraction, Terra Energy Ltd.,

Calgary, Alta., has contracted Kilborn Energy Inc. also in Alberta, to proceed with the detailed design of a 10-tonne-per-hour demonstration plant. Tentative agreement has been reached with Suncor to locate the plant at its facility in Fort McMurray, Alta., which will result in considerable savings to the program.

The application of new high-temperature superconductors as components in electronic devices is restricted because after they have been formed on the device, the oxygen concentration is less than a critical value required to make them superconducting. In order to bring its concentration into the required range, the structure has to be annealed in the presence of oxygen, often damaging the rest of the device. Scientists in the Division of Chemistry have discovered that a process called enhanced diffusion may provide a promising method of getting oxygen into the compound non-destructively.

Finally, collaboration with the University of Ottawa's Heart Institute resulted in a laser fluorescence technique for differentiating healthy aortal tissue from calcified plaque. The technique is a potential diagnostic tool for use in laser angioplasty.

Construction

Changes expected in the construction industry over the next five years will include a reduction in housing starts, demand for improved quality and durability in construction, increasing concern for the environment and energy supplies, and an intensified need for international competitiveness. NRC's **Institute for Research in Construction (IRC)** has refocussed its program to address these areas.

Many durability problems in Canada are related to the country's rapidly aging infrastructure and new technologies will be required to construct and repair roads, sewers and bridges. As the leading source of technology for the Canadian construction industry, IRC is assisting a Toronto firm in evaluating the performance of a new asphalt roller with compaction superior to that of conventional rollers, producing a denser, stronger pavement more resistant to cracking. The development of high-performance concrete for varied applications is being studied in a federal program with two consulting firms and seven universities. And innovative work carried out in Calgary and Edmonton on the use of a lightweight aggregate to keep water mains from freezing could result in radical changes to water main and sewer construction.

At the request of the Canadian government, IRC engineers investigated the 1989 San Francisco earthquake and found that most loss of life, injuries and damage occurred where structural and foundation design standards were inadequate. From this study, predictions can be made as to what would happen if a similar quake were to strike western Canada. Researchers are now assisting provincial utilities in eastern Canada to evaluate the strength of dams.

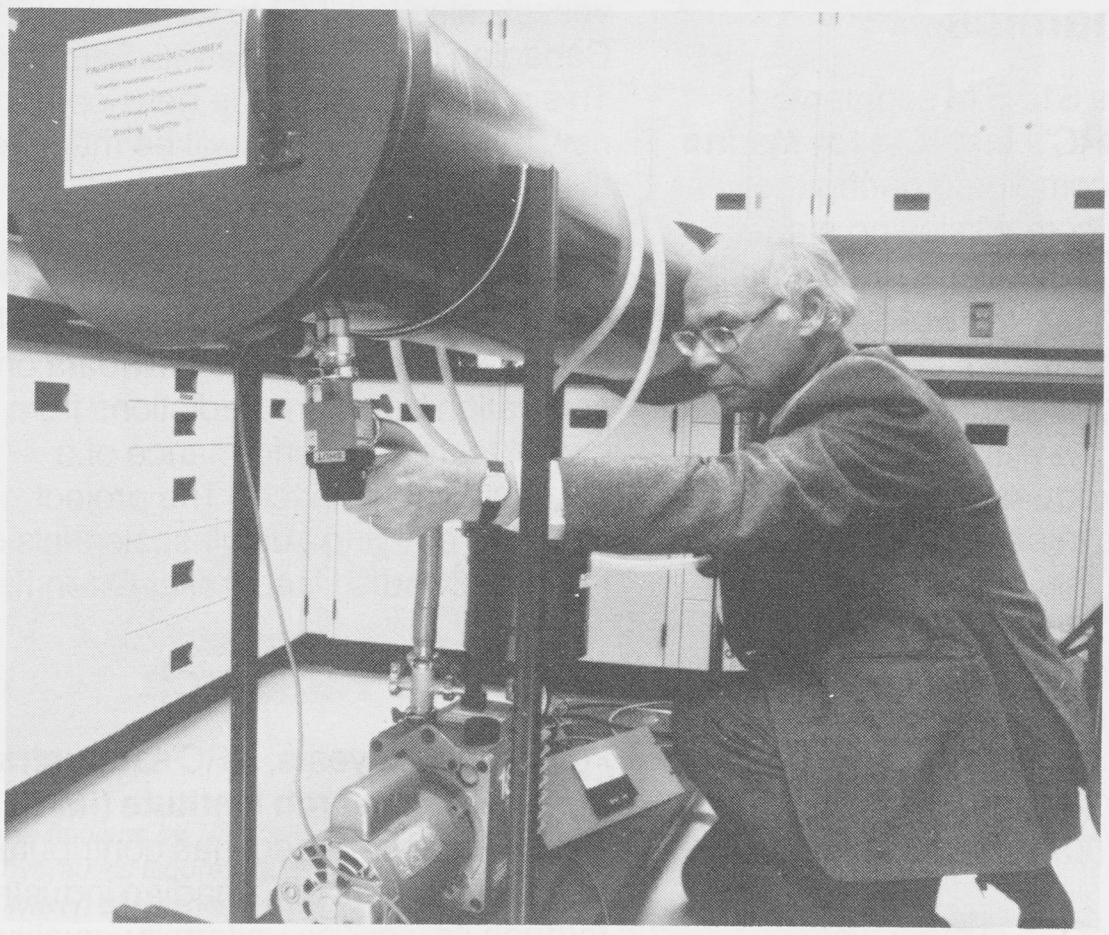
A computer method for evaluating fire risks and fire protection costs in highrise apartment buildings has been developed; and smoke control experts have developed possible solutions for the effective control of smoke in stairwells.

Airtight construction techniques employed to save energy can create indoor air quality problems. During the year, IRC collaborated with the Canadian Home Builders' Association and national organizations to measure air leakage in 200 homes across the country. Results appear to support the need for making mechanical ventilation in houses mandatory.

In the environmental area, acoustics experts at IRC developed the technique of using thermal insulation batts above suspended ceilings to control noise transmission from office to office without stopping air supply. Companies were also assisted in developing engineering

controls to reduce factory noise to safe levels.

NRC's Institute for Research in Construction is the custodian of the National Building Code, the National Fire Code and other code documents. New editions of the Building and Fire Codes were finalized during the year and will appear in 1990. These codes are used throughout Canada as a foundation for safe and efficient buildings and are developed and maintained by NRC's Associate Committee on the National Building Code and Associate Committee on the National Fire Code, with contributions from the Canadian National Committee on Earthquake Engineering. IRC provides technical and administrative support to these committees and coordinates technical input from the research sections.



NRC's prototype fingerprint cyanoacrylate vacuum chamber constructed in the Division of Electrical Engineering. Using the fumes emitted by cyanoacrylate, the chamber permits accurate detection of fingerprints on difficult surfaces. Units are being distributed for a six-month evaluation to the RCMP field identification support sections across the country.

Electrical Engineering

An eye-safe laser being further developed by the **Division of Electrical Engineering** in cooperation with the Canadian Marconi Company was used in the first ever demonstration of 3D eye-safe laser vision (early collaboration with Marconi produced an electric field sensor and a mechanical strain sensor). The same synchronized laser scanning technique has also been demonstrated at video rates. This system will be commercially appealing not only because of its high data rate — 10 million 3D coordinates per second — but because it is compatible with standard video monitors, allowing real time display of the shape and texture of objects in motion. High speed industrial inspection, such as components on printed circuit boards, has now become feasible.

The Division is also working with the Elisabeth Bruyère Health Centre in Ottawa, the Canadian subsidiary of a multinational wheelchair manufacturer, Everest and Jennings of Canada, Concord, Ont., and Toronto's Hugh MacMillan Medical Centre, the largest rehabilitation engineering centre in Canada, in the design of user friendly robots. Research currently is being carried out on the design of robotic technology for wheelchairs and on a mobile platform for institutional health care applications. The latter is part of the mobile robot project with Atomic Energy of Canada Limited, Ontario Hydro, the University of Toronto, and York University.

Marine Biosciences

The **Atlantic Research Laboratory (ARL)** in Halifax teamed up with Porter Dillon Ltd., Halifax, an award-winning environmental engineering company, to conduct a wide-ranging study of water clean-up methods for aquaculture. A number of methods for removing potential fungal, bacterial, viral and algal contaminants from seawater in aquaculture set-ups were examined, with the first focus on marine plant cultivation.

Scientists at Agriculture Canada studying broccoli head rot disease teamed up with researchers at ARL when a compound with unusual surfactant or detergent properties was discovered. The team successfully isolated the biosurfactant and determined its molecular structure, showing it to be essentially identical to a molecule called Viscosin. Initial tests indicate that Viscosin is more potent than any commercially available biosurfactant. A patent application has been filed and possible commercial applications are being pursued.

During 1989-90, the Laboratory's role in marine biotechnology was expanded, building on its current strengths in marine biosciences, biological chemistry and organic analytical chemistry, to create a program which is national in scope. ARL now becomes part of NRC's contribution to the national biotechnology effort.

Marine Dynamics

Construction of a $10.5 M segmented wavemaker at NRC's **Institute for Marine Dynamics** was completed during the year and is now in its commissioning stage. One hundred and ninety-two individual wavemakers line the walls of the offshore engineering basin in a "J" configuration, all under the control of an advanced microprocessor system which enables scientists to reproduce virtually any ocean state that occurs in nature. Complementing this is a data acquisition system and an optical tracking system measuring model motions in six degrees of freedom. Funds have also been allocated for a bank of 24 computer-controlled fans for the generation of wind.

Part of the cost of the system was supplied by the Canada-Newfoundland Offshore Development Fund. This important new facility enables research into new, safer and more efficient designs of ships and offshore structures for operation in ocean environments in Canada and worldwide. It will play a critical role in the validation of new theoretically-based computer models being developed by the Institute for the prediction of the effects of waves on ships and structures.

The Institute carried out a wide range of revenue and collaborative research projects in support of the Canadian marine industry, including a number of projects for international clients. The operational characteristics of the Nekton 8000, a new concept for a semi-submersible drill rig designed to be built from concrete, were established for Bouygues Offshore Canada, the Canadian subsidiary of a French company. This design would take advantage of the skills in manufacturing large structures in concrete which will be developed in Newfoundland through the Hibernia project.

Worldwide interest in innovative Canadian designs for hull forms of Arctic transitting vessels also led IMD to work with the Canadian company, Melville Shipping. This project involved the development of a new hull design which will be marketed in the Soviet Union.

Another international activity involved a study, carried out in collaboration with GVA Canada, to provide new data on the correlation between predictions from model tests and performance of a full-scale vessel in ice. The project included carrying out full-scale trials on the new Swedish icebreaker Oden II.

Materials Research

For the last 12 years, NRC's **Industrial Materials Research Institute (IMRI)** in Boucherville, Quebec, has contributed to the development of Canadian industry through its work on uniformity, quality and durability in industrial materials. Pursuing basic and applied research on the development, behavior and durability of metals, polymers, ceramics and composites, IMRI has become involved in the development of materials processing procedures and product quality control. It also improves the productivity of

established procedures by developing better control tools.

In 1989-90, responsibility for the management of NRC's interdivisional research program in advanced structural ceramics was transferred from ARL to IMRI. This will create a centralized and focussed activity which will benefit from its association with other research programs and client interactions existing at IMRI.

In a study of the degradation of ceramic and cermet coatings on steel bases, IMRI has found that a sub-layer of zinc-nickel alloy applied by plasma can solve the problem of scaling of ceramic coatings, particularly in the mining industry. Already tested in the factory environment, potential applications appear to be far-reaching, and a patent for the process has been filed in both the United States and Canada.

Novel findings by NRC's hydraulics laboratory, Division of Mechanical Engineering, are leading to a better understanding of what happens when waves travel from deep to shallow water, helping in the design of more durable and cost-effective structures.

A six-year joint project with the Quebec Ministry of Transport will be carried out on coatings for steel bridge structures in an effort to protect them from atmospheric deterioration. A number of electro-chemical techniques have already been developed for the project and for others, for example the phenomenon of paint degradation in vehicles during transport of such toxic materials as sulphuric acid.

A group of eight companies, two universities and the Canadian Plastics Institute of the Society of the Plastics Industry has formed a consortium with IMRI on computer integrated injection molding. The group's objective is to develop an advanced software package to be applied in the design and manufacturing of plastic components. Such a package is a key element in providing Canadian industry with a competitive edge. Members are from a wide variety of industries and universities — telecommunications, automotive, electromechanical, packaging, tooling, and the military.

In collaboration with Deloro Stellite, the behavior of cobalt, chrome and tungsten superalloys are being studied. Finally, IMRI collaborated with Bombardier in an international project aimed at optimizing methods applied in the design of cars for the Euro-tunnel train to be constructed under the English channel.

Mechanical Engineering

Collaborative research arrangements in the **Division of Mechanical Engineering** during the year included a constraint-based scheduling system to be developed with Huyck Canada of Arnprior, Ont., and another with HDRK Mining Research Ltd. (comprising Falconbridge Ltd., Inco Ltd., and Noranda Mines Ltd.) to investigate applications of water jet technology for the pre-weakening of rocks. This research will help the companies make the transition from tooling and blasting mining methods to less disruptive and hazardous mechanical cutting methods in the hard rock foundation of the Canadian Shield.

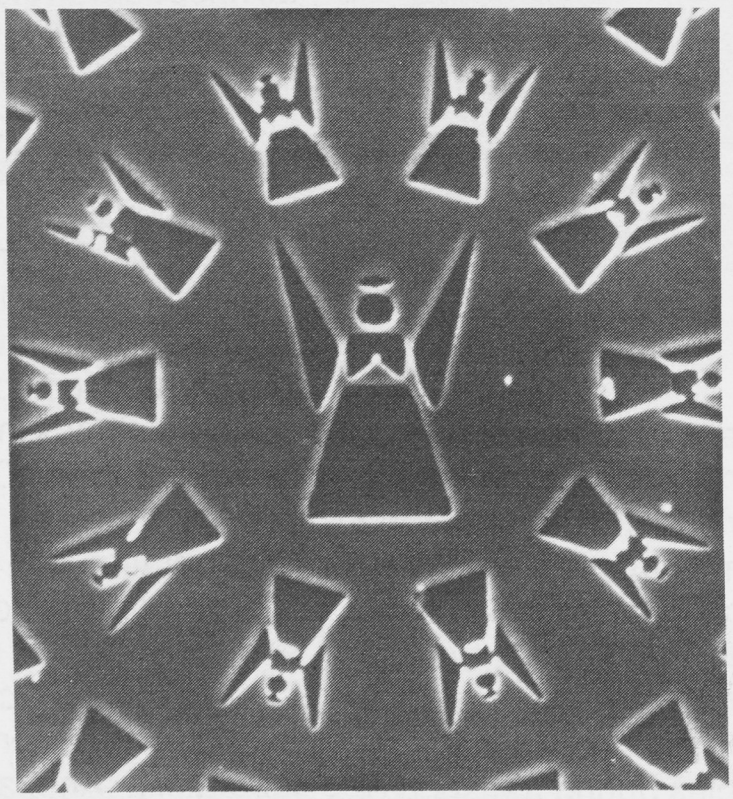
Collaboration with W.R. Davis Engineering Ltd., of Ottawa, led to the development and production of new wave generators capable of producing realistic simulations of ocean wave conditions in the laboratory. And, a related project led to the patenting and licensing of a wave absorber system by Expanded Metal Corporation of Rexdale, Ont. Both

companies have received orders from national and foreign organizations.

Expertise and technologies developed by the Division in the design and testing of structures in the coastal zone, has led to safer and more economical exploration of ocean resources and the use of coastal zones. This work is often carried out at the request of such regulatory groups as Energy Mines and Resources Canada, Public Works Canada, and Transport Canada. And, in order to make cold climate flying safer, the icing of aircraft is again being studied.

Physics

In addition to the **Division of Physics'** long-term R&D with the Bank of Canada resulting in unique Canadian technology to prevent forgery, and consortia in microelectronics and optoelectronics mentioned in the Overview, a Canadian Audio Research Consortium was officially inaugurated. Responsible for the Athena Project, this group is using NRC's acoustics facilities to work on the development of a generation of "smart speakers". Research will ultimately lead to products that use digital signal processing to solve room/speaker interaction.



Researchers in the Division of Physics used NRC's new Focused Ion Beam (FIB) facility to inscribe 1,711 angels on the point of a pin to illustrate what this new technology can do. The angel in the centre is six microns high (a micron is one millionth of a metre); the others are each three microns high. The picture shows the centre portion of the pin point. The FIB facility is being used for research on electronic and optoelectronic devices of the year 2000 to be 10 times smaller than today's.

Northern Telecom's Ottawa Calibration and Metrology Department became the first laboratory to receive accreditation under our Calibration Laboratory Assessment Service (CLAS). This service was created two years ago in cooperation with the Standards Council of Canada to form the Canadian Calibration Network. An NRC initiative, CLAS assesses the capability of private or government calibration laboratories and issues certificates recognizing their ability to reproduce measurements linked to the standards established and maintained by NRC. The objective of the program is to provide Candian industry with a national network of quality calibration services. Access to the network helps Canadian businesses bid successfully for international contracts by providing a system of measurement standards compatible with those of Canada's international trading partners.

Transportation Program

The Division of Mechanical Engineering, the National Aeronautical Establishment, and the Institute for Marine Dynamics form the principal components of NRC's national R&D transportation program. Objectives are to develop and apply technologies to reduce transportation costs; to increase the competitiveness of Canadian manufacturers of transportation equipment; to develop and apply technologies for improving transportation safety; and to ensure the efficient use of transportation R&D resources in Canada.

During 1989-90, activities focussed on the development, application and utilization of computational fluid dynamics and machinery condition monitoring. The former is an emerging tool to address analytical previously-intractable problems, from water flow in river channels and around vessels to a safe and comfortable indoor environment; the latter involves the measurement and evaluation of mechanical, chemical, acoustic and performance parameters for components or systems. Using these measurements, the physical condition of a machine or component can be determined and maintenance requirements or impending failures predicted. The Division of Mechanical Engineering's R&D work on

wheel/rail interaction has been applied to several problems at locations in Canada and abroad.

Canada Institute for Scientific and Technical Information

NRC's **Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI)**, delivers its services to industry, governments, universities, and individuals with a need for specialized information. Its collection of world-wide scientific, engineering and medical information, the largest of its kind in North America, is available through the document delivery service. CISTI provides clients with a variety of services to meet their needs: the online information retrieval systems CAN/OLE and CAN/SND; an online catalogue using DOBIS; and reference and referral services.

Five years of development work on CAN/OLE culminated in 1989-90 with the introduction of CAN/OLE II, a new version of the online information system that is more powerful and has a larger data capacity. The new system was launched in December together with a series of cross-Canada workshops for current clients. At present, there are 42 scientific and technical databases on the system, with messaging and document ordering features. In addition, the new CAN/OLE search language is fully bilingual and easier to use.

An agreement signed with the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA), will provide Canadians with access to the Aerospace Database in return for contributing relevant documents from Canadian organizations. CISTI's reference service will search the database on behalf of clients who are not equipped to conduct online searches themselves.

A new suite of molecular biology databases was added to the CAN/SND (Canadian Scientific Numeric Database) service. This new molecular biology database system is available online world-wide, and consists of several protein and nucleic acid sequence databases, as well as a number of powerful search, retrieval, analysis and display software tools. The system is an important adjunct in understanding disease, designing drugs and proteins, developing new strains of plants, and other research.

CISTI's document delivery continued to be one of the most heavily used document supply services in North America. During 1989-90, requests numbered 456,000 with 80 per cent being filled from CISTI's own collection. Industry continues to be the Institute's largest client with government being the second largest user, followed by academia and health care facilities.

One of the world's first computerized subject searching systems, CAN/SDI (Canadian Selective Dissemination of Information) celebrated two decades of operation in 1989-90. Interest profiles are matched against updates to 20 databases to provide researchers with the latest information in their areas of specialization.

CISTI continues to monitor relevant information technology for its potential application to enable Canadian organizations to access the most current scientific and technical information.

Canadian Journals of Research

To promote Canada's international presence in science and technology, NRC offers scientists and engineers from Canada and elsewhere, journals of high quality in which to communicate their work to their peers and other interested communities.

Currently, NRC publishes 13 primary Research Journals: the Canadian Journals of Botany, Chemistry, Civil Engineering, Earth Sciences, Forest Research, Physics, Microbiology, Physiology and Pharmacology, Zoology, the Canadian Geotechnical Journal, Biochemistry and Cell Biology, Genome, and Computational Intelligence.

These highly cited publications feature top quality refereeing and excellent technical production, and attract international contributions and subscriptions. Eight rank in the top 13 per cent of the world's science literature as measured by total citations, and the Canadian Journal of Forest Research has been ranked the number one journal in the forest category in the 1988 Science Citation Index Journal Citation Report.

A record year of production, 1989-90 saw almost 3,000 papers in 22,450 pages published, with over 28,000 subscriptions world-wide.

Industrial Research Assistance Program

Research generated in the NRC laboratories, or in collaborative projects with external partners, is transferred to industry through the laboratories themselves, through contract arrangements, and through NRC's **Industrial Research Assistance Program (IRAP)**. IRAP assists with and promotes the use of technology in Canadian firms to help improve their competitiveness in world markets. During 1989-90, IRAP, which has proved to be the most effective government program for industrial development, helped more than 5,000 firms with a broad range of mature to leading-edge technologies which included informatics, artificial intelligence, advanced materials, biotechnology, construction, agriculture, aquaculture, medicine and health care, and manufacturing. Firms were located in every region of Canada, operating within the local economy as well as the international marketplace.

The IRAP Network brings together NRC resources with those of other federal and provincial laboratories and agencies, universities, colleges, technical institutes, and other professional bodies. For example, to assist the construction industry, the Network has close ties with the Canadian Construction Association, the Canadian Home Builders Association, the Royal Architectural Institute of Canada, the Construction Technology Centre Atlantic and the Alberta Construction Technology Centre. IRAP serves its clients from numerous local offices across Canada, providing firms in most regions with easy access to technology.

The NRC IRAP Network is comprised of both regional and national elements. Regionally, technology advisors from NRC and its IRAP associate organizations, located in all 10 provinces, provide Canadian firms with services ranging from the delivery of technical advice to the transfer and adaptation of needed technology from a vast array of government laboratories and research facilities both nationally and internationally. This network focusses mainly on the short- and medium-term needs of companies.

Nationally, scientists and engineers with industrial R&D experience, located at NRC and at the facilities of science-based federal departments, provide Canadian firms with access to the scientific and technical resources of all major R&D establishments.

In 1989-90, IRAP-assisted projects won awards in such competitions as the Canada Awards for Business Excellence, the Canada Export Awards, Canadian Advanced Technology Association Awards, Mercuriades, Atlantic Canada Innovator of the Year, MacUser Magazine Editor's Choice Award, Laser and Optronics Magazine Award, and the Outstanding Product Award of the Electronics Manufacturing Association of British Columbia.

Researchers from NRC and other government departments who serve as scientific advisors to IRAP projects, also have helped firms become successful. One example is a product line that enabled a British Columbia firm to win the 1989 Canadian Advanced Technology Association Award for Outstanding Product Achievement.

Highlights From Administration And Central Services

During 1989-90, Administrative Services and Property Management (ASPM), responsible for NRC building and facility management, initiated a building renewal program to reduce energy usage, extend building life, and upgrade building services.

The refurbishment of building M-2 (Mechanical Engineering) was completed and the renovation of M-4 is in progress. To meet operational and safety requirements, underground fuel storage tanks were replaced, fire alarm and electrical distribution systems upgraded, and buildings M-10 and M-59 were provided with safety and health upgrades. In addition, a program to remove all PCBs and asbestos from NRC buildings was begun. Two new energy conservation initiatives were undertaken — modifying the mechanical and lighting systems of several buildings and a feasibility study to evaluate the economics of cogeneration on the Montreal Road campus, (cogeneration is the simultaneous production of electricity and steam at reduced costs).

Finance completed Council-wide implementation of a new centralized Physical Asset Management System (PAMS) which provides NRC with an economical, efficient and effective tool for recording and keeping track of physical assets.

In Marketing, managers are now in place for several NRC program areas and client sectors, and a formal marketing/industry liaison structure has been developed to better understand client needs and to develop responsive mechanisms. Guidelines for the management of intellectual property were developed and implemented on a pilot basis, and a new Intellectual Property Services Office was approved to ensure that intellectual property is managed in a manner which

will maximize benefits. Encouraging steps were taken to build common standards and practices for contracting, licensing, proposal preparation and pricing; and initiatives were begun to establish a common client and marketing activity database and communications system.

Informatics played an important role in the development of the CA*net network mentioned earlier. The Division negotiated with the National Science Foundation the interconnection of NSFnet and CA*net to establish paths to the global research Internet. It also formed the Canadian Coordinating Committee for Research Networking (CCCRN) to coordinate Canadian research network activity and to represent Canada internationally.

Personnel focussed on implementation of the new computerized classification system and the performance planning and review program.

On the international front, NRC signed a Memorandum of Understanding (MOU) with Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) for cooperation in fire research activities. An agreement with the United Kingdom and the Netherlands will see collaboration in millimetre-wave radio astronomy at the James Clerk Maxwell Telescope in Hawaii, operated by the two countries and NRC.

A Measure Of Excellence

NRC's commitment to excellence and world-class expertise is acknowledged in the diverse range of honors and distinctions accorded to staff each year by both national and international organizations. The following were awarded during 1989-90.

Dr. J. Bardwell, Chemistry, received the 1988 Young Authors' Award from the Electrochemical Society of the United States for an article co-authored by **Dr. B. MacDougall** and **Dr. M. Graham,** Chemistry.

Dr. M. Bozozuk, recently retired from the Institute for Research in Construction, was awarded the 1990 John B. Stirling Medal by the Engineering Institute of Canada, in recognition of leadership and distinguished service at the national level within the Institute and/or its member societies.

Mr. K. Cooper, National Aeronautical Establishment, was selected to deliver the 1989 Gzowski Society Lecture at the University of Western Ontario. Sir Caşimir Stanislaus Gzowski, a noted Canadian engineer, founded the Engineering Society of Canada a century ago.

Dr. C.B. Crawford, former Director of the Institute for Research in Construction (now with the Department of Civil Engineering, University of British Columbia) was the 1989 recipient of the Engineering Institute of Canada's Julian C. Smith Medal awarded for Achievement in the Development of Canada.

Dr. G. Dobrowolski, Physics, was co-winner of one of the Moet Hennessy Louis Vuitton Group's Science for Art Awards. He shared the award, worth 100 000 French Francs, with a Japanese group.

Mr. E.H. Dudgeon, Vice-President (Engineering), was elected a Fellow of the Canadian Society for Mechanical Engineering and chosen the 1989 recipient of the John B. Stirling Medal.

Dr. W.M. Gentleman, Electrical Engineering, was the 1988 winner of the R.A. Ross Medal, presented by the Canadian Society for Electrical Engineering, for the best paper on electrical and computer engineering subjects.

Dr. P.A. Hackett, Chemistry, was awarded the 1989 Rutherford Memorial Medal in Chemistry by the Royal Society of Canada.

Dr. I. Halliday, Herzberg Institute of Astrophysics, internationally recognized in three areas of meteoritics — spectroscopy, dynamics and meteorite recovery — was honored by the Minor Planet Center, Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, Mass., by having an asteroid named after him. Other NRC scientists who have had asteroids named after them are **Dr. G. Herzberg, Dr. P. Millman, Dr. P. Feldman,** and **Dr. A. Batten. Dr. Halliday** was also elected Honorary President of the Royal Astronomical Society of Canada for a four-year term.

Dr. K.U. Ingold, Associate Director, Chemistry, won the Sir Christopher Ingold Lecture Award of the Royal Society of Chemistry, and the Alexander von Humboldt Foundation of West Germany awarded him the Humbolt Research Award in recognition of his accomplishments in research and teaching.

Dr. André Lawrence, National Aeronautical Establishment, was chosen one of two winners of the 1990 Ron Cockcroft Award of the International Research Group on Wood Preservation headquartered in Stockholm.

Dr. R.F. Legget, founding Director of the Division of Building Research (now the Institute for Research in Construction) was the 1989 recipient of the Royal Bank Award. Set up in 1967 to commemorate Canada's centennial and to recognize the work of individuals who have benefited humanity and the community at large, the award cites Dr. Legget's work as the pioneer of the National Building Code and the National Fire Code. The only other engineer to win the award was the late **Dr. C.J. Mackenzie**, President of NRC from 1944 to 1952.

Dr. J. Lusztyk, Chemistry, was chosen one of two winners of the 1989 CNC/IUPAC Awards given by the Canadian National Committee of the International Union of Pure and Applied Chemistry. The award assists young scientists beginning to establish an international reputation in their field to participate actively in IUPAC-sponsored meetings.

Dr. G.F. Marsters, Director General, National Aeronautical Establishment, presented the keynote address to open the First Canadian Symposium on Aerodynamics sponsored by the Canadian Aeronautics and Space Institute, and was appointed first Chairman of the newly-created Aerodynamics Sector of the Institute. He is also Chairman of the Editorial Board for the Institute's Journal.

Dr. T. McComb, Electrical Engineering, has been seconded as a guest researcher to the National Institute of Standards and Technology in Washington, D.C., where he will continue research on high-voltage impulse measuring systems and developing transfer standards for use by the electric power industry in North America.

Dr. B.A. McIntosh, Herzberg Institute of Astrophysics, was awarded the Honorary Gold Medal for merit in the advancement of the physical sciences by the Czechoslovak Academy of Sciences. The medal is the Academy's highest scientific award.

Dr. K. Orlik-Ruckemann, National Aeronautical Establishment, was awarded the 1989 von Karman Medal by the NATO Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD). The medal recognizes outstanding contributions to aerospace science and technology and to the enhancement of progress in scientific and technological cooperation among NATO nations carried out in conjunction with AGARD activities.

Mr. J. Ploeg, Director General, Mechanical Engineering, was appointed Director of the Geophysical Hydraulics Division of the International Association for Hydraulics Research.

Dr. P.A. Redhead, who retired as Director of the Division of Physics in 1988, became the 12th NRC researcher to be awarded

the title Researcher Emeritus, recognizing outstanding past and continuing contributions to research. He also received the 1989 CAP Medal of Achievement in Physics awarded for a lifelong contribution to physics and the physics community.

Mr. G. Seaden, Director General, Institute for Research in Construction, was appointed President of the International Council for Building Research Studies and Documentation (Conseil international du bâtiment - CIB) for a three-year term. Established in 1953, CIB represents 72 countries and is the principal international forum for construction issues.

Dr. N. Sinha, Institute for Research in Construction, was awarded the 1989 International Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE) achievement award in recognition of his achievements and contributions to the arctic technology area.

Mr. W.E. Slack, National Aeronautical Establishment, won Transport Canada's 1989 Aviation Safety Award for his outstanding contribution to safety in sport aviation.

Dr. I.C.P. Smith, Director General, Biological Sciences, was elected President of the Biophysical Society of Canada.

Dr. D. Sprott, Biological Sciences, received the Canadian Society of Microbiologists Award as the outstanding Canadian microbiologist for 1989.

Dr. R.E. Sturgeon, Chemistry, won the McBryde Medal for 1990. The medal recognizes significant achievement in pure or applied analytical chemistry by a young scientist working in Canada.

Dr. L.A. Utracki, Industrial Materials Research Institute, published a volume entitled Polymer Alloys and Blends - Thermodynamics and Rheology.

Dr. S. van den Bergh, Herzberg Institute of Astrophysics, was invited by the American Astronomical Society to give the 1990 Henry Norris Russell Lecture. This is the highest honor of the Society, awarded for a lifetime of eminence in astronomical research. He was also awarded the Canada Council's Izaak Walton Killam Memorial Prize honoring eminent Canadian scholars actively engaged in research.

Dr. J. Vanier, Physics, launched publication of his new 1,588 page book entitled "The Quantum Physics of Atomic Frequency Standards" written with Dr. Claude Audoin, Université de Paris Sud.

Dr. W. Wallace, National Aeronautical Establishment, received the 1989 Dofasco Award, awarded by the Metallurgical Society of the Canadian Institute for Mining and Metallurgy, recognizing highly significant contributions in the field of materials engineering.

Dr. M. Zuker, Biological Sciences, was appointed a Fellow of the Canadian Institute for Advanced Research assigned to its Program on Evolutionary Biology. He is linked with 26 other researchers doing similar work in Canada, the U.S., Britain and Israel.

Winners of this year's President's Medal, established by former President Dr. Larkin Kerwin to recognize dedication, skill and talent were: **Mr. F. Brisebois**, and **Dr. V.S. Ramachandran**, Institute for Research in Construction; **Mr. B. Cassidy**, Electrical Engineering; and **Mr. Claude Devismes** of the former Public Relations and Information Services group.

A scientific paper appearing in one of NRC's **Canadian Journals of Research** was included in the top 100 most cited papers of all time as compiled by the Science Citation Index, published by the Institute for Scientific Information (ISI) in Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.

Council

The presence of Council ensures that the long-term direction of NRC is in keeping with national goals and that programs are focussed on and responsible to the needs and opportunities of the country.

The National Research Council is a departmental corporation responsible directly to Parliament and reports to that body through the Minister of Industry, Science and Technology.

The governing body of NRC is the Council itself, which consists of up to 21 members appointed by the Government for renewable terms of not more than three years. These appointed members represent business, scientific, and engineering expertise from all sectors of the economy and all regions of Canada.

The President of NRC acts both as Chairman of the Council and as its Chief Executive Officer. The Council fills the role of a Board of Directors and normally meets four times a year to oversee the affairs of NRC. In addition to these regular meetings, members provide guidance and advice on NRC activities through participation in a system of committees which appear at the end of this section.

In the critical economic times of the last decade, Council has faced some of the most difficult decisions in its history. As NRC moves into the 90s, and on into the next century in a globalized economy, the Council's vision and leadership will be paramount to the wide spectrum of issues, and the diverse and competing needs and priorities which must be addressed.

In 1989-90, Council members played an integral part in the planning, development, consultations and negotiations involved in the preparation of the new Long-Range Plan, which will focus NRC's directions and goals and foster commitment to a long-term perspective.

Two new appointments to Council were approved in the year under review: Ms. Francine Constantineau, President, Valorex Inc., Longueuil, Quebec, and Mr. Louis Comeau, President, Nova Scotia Power Corporation, Halifax, Nova Scotia.

Members of the National Research Council Of Canada, 31 March 1990

Dr. P.O. Perron, President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. F. Chiasson, Lameque Quality Group, Lamèque, New Brunswick.

Mr. L.R. Comeau, President, Nova Scotia Power Corporation, Halifax, Nova Scotia.

Ms. F. Constantineau, President, Valorex Inc., Longueuil, Quebec.

Mr. J.V. Cross, President, Philom Bios Incorporated, Saskatoon, Saskatchewan.

Dr. A. de Bold, Director, Research Section, University of Ottawa Heart Institute, Ottawa Civic Hospital, Ottawa, Ontario.

Mr. H. Eppich, President, EBCO Industries Limited, Richmond, British Columbia.

Mr. D.A. Farlinger, Chief Executive Officer, I.D. Engineering, Winnipeg, Manitoba.

Mr. K.O. Hammill, Vice-President and General Manager, Omark Canada Ltd., Guelph, Ontario.

Dr. L. Knight, Associate Professor of Medicine, McGill University, Montreal, Quebec.

Dr. P.P. Kronberg, Department of Astronomy, University of Toronto, Toronto, Ontario.

Professor B. Lambert, Department of Economics and Management, University of Quebec, Rimouski, Quebec.

Mr. G. Lavoie, Chartered Accountant, Charlesbourg, Quebec.

Mr. K.M. Leitch, FMX Construction Limited, Fort McMurray, Alberta.

Mr. R.V. Murray, President, Confederation College, Thunder Bay, Ontario.

Mr. R. Nadeau, Thetford-Mines, Quebec.

Mr. J.-M. Paris, Le Groupe Technologique Mercator, Outremont, Quebec.

Mr. R.T. Parsons, President, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Newfoundland.

Dr. J.S. Riordon, Dean, Faculty of Engineering, Carleton University, Ottawa, Ontario.

Dr. G. Yuill, President, G.K. Yuill and Associates Ltd., Winnipeg, Manitoba.

Associate

Dr. A.W. May, President, Natural Sciences and Engineering Research Council, Ottawa, Ontario.

Council Committees

Traditionally, NRC has used a wide variety of mechanisms, including Council, Associate Committees, Advisory Committees and Review Committees, to ensure the continuous availability of external advice in selected specific areas of endeavor.

Participation in committee-related activities represents a considerable contribution to NRC. During the year, some 1,100 scientists and engineers contributed their time and expertise to various committees.

Committees reporting to NRC's governing Council can be grouped into several categories. They are listed here along with their chairpersons for 1989-90.

Internal Standing Committees of Council

Executive Committee of Council
P.O. Perron

Audit Committee
G. Lavoie

Committee on Personnel (1)
R.T. Parsons

Assessment Committee
D.A. Farlinger

Committee on Science and Technology Policy (2)
L. Kerwin

(1) Responsibility transferred to the Executive Committee of Council in February 1990; formally abolished in June 1990.

(2) Disbanded 14 June 1989. Responsibilities transferred to the Executive Committee of Council.

Associate Committees

Associate Committees of Council continue to provide an effective means of coordinating scientific activities across the country as well as contributing to the exchange and dissemination of scientific knowledge. In 1989-90, there were 20 Associate Committees with more than 50 attendant subcommittees and task forces involving hundreds of scientists and engineers from across Canada.

Associate Committee on Agricultural and Forestry Aviation
C.H. Buckner

Associate Committee on Artificial Intelligence
R. De Mori

Associate Committee on Astronomy
G.L.H. Harris

Canadian National Committee on Earthquake Engineering
R.H. De Vall

Associate Committee on the Occupational Applications of Ergonomic Research
R.D.G. Webb

Canadian Committee on Forest Fire Research
R.P. Bailey

Associate Committee on Geotechnical Research
D.H. Shields

Associate Committee on Hydrology
D.A. Daugharty

Associate Committee on Instructional Technology
L. Dubuc

Associate Committee on Machinery Noise (1)
T.W.F. Embleton

Associate Committee on Meteorites
S.A. Kissin

Associate Committee on the National Building Code (2)
J. Longworth

Associate Committee on the National Fire Code
A.M. Thorimbert

Associate Committee on Propulsion
B.K. Knight

Associate Committee on Research and Development for Rehabilitation of Disabled Persons
M. Milner

Associate Committee on Research for the Fire Services
B. Bonser

Associate Committee on Shorelines
J.W. Kamphuis

Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality
H.H. Harvey

Associate Committee on Toxicology
H.B. Schiefer

Associate Committee on Tribology (3)
J. Molgaard

(1) Disbanded 14 June 1989

(2) Replaced as Chairman 1 November 1989 by E.I. Lexier

(3) Replaced as Chairman 1 December 1989 by D.W. Murray

Advisory Committees and Boards

Advisory Committees and Boards are established to advise NRC on particular laboratory or non-laboratory activities. More than 100 individuals from industry, government and the universities are members of such Committees.

Advisory Committee on Aerodynamics
(Chairperson to be named)

Advisory Board on the Industry Development Office
R. Bourbeau

Advisory Committee on the Industrial Materials Research Institute
(Chairperson to be named)

National Advisory Board on Scientific Publications
W.G.E. Caldwell

Advisory Board on Scientific and Technical Information
R. Gibson

Advisory Board on TRIUMF
P.A. Redhead

Advisory Board on The Canadian Institute for Industrial Technology
M. Auld

Canadian Construction Research Board
C. Cornish

Committee on International Scientific and Technological Affairs
(Chairperson to be named)

Review of NRC Programs

Over the last decade, NRC has formally assessed its programs and activities using various approaches including management and peer reviews, internal audit, and program evaluation.

In order to effectively support planning and management, NRC has developed an integrated assessment strategy which reflects the nature of its activities and the decision-making environment within which it must operate.

All aspects of the assessment process are now coordinated by Review Committees, composed of scientists and engineers outside NRC with expertise in the area under assessment. These Commmittees are not only solely responsible for the assessment of the quality and performance of NRC's scientific and engineering endeavors in terms of individuals and projects, but also for the appraisal of the continued relevance, appropriateness, effectiveness, and efficiency of all programs. Supported by input from the internal audit and program evaluation groups, Committees report to NRC's governing Council through Council's Assessment Committee. This comprehensive system, therefore, provides both retrospective and prospective assessments.

In addition, a five-year cycle has been established for the review of all NRC divisions. During 1989-90, Committees reviewed the programs and activities of the Division of Physics, the Institute for Marine Dynamics, and the Atlantic Research Laboratory.

NRC Executive and Senior Management 31 March 1990

Dr. Pierre O. Perron, President

Dr. M. Brossard, Vice-President, Science

Mr. E.H. Dudgeon, Vice-President, Engineering

Ms. Lucie Lapointe-Shaw, Secretary-General

Dr. R.F. Pottle, Executive Vice-President, Corporate Policies and Programs

Dr. C. Willis, Vice-President, Technology

Mr. S. Abela, Director General, Industrial Research Assistance Program

Dr. W. Coderre, Director General, Marketing and Information Services

Dr. R.A. Foxall, Director General, Atlantic Research Laboratory

Mr. N. Jeffrey, Director General, Institute for Marine Dynamics

Dr. M. Laubitz, Director General, Division of Physics

Dr. G.F. Marsters, Director General, National Aeronautical Establishment

Dr. J.G. Martel, Director General, Industrial Materials Research Institute

Mr. A. Mayman, Director General, Division of Electrical Engineering

Dr. D.C. Morton, Director General, Herzberg Institute of Astrophysics

Mr. J. Ploeg, Director General, Division of Mechanical Engineering

Mr. M. Proulx, Director General, Administrative Services and Property Management

Mr. G. Seaden, Director General, Institute for Research in Construction

Mr. E.V. Smith, Director General, Canada Institute for Scientific and Technical Information

Dr. I.C.P. Smith, Director General, Division of Biological Sciences

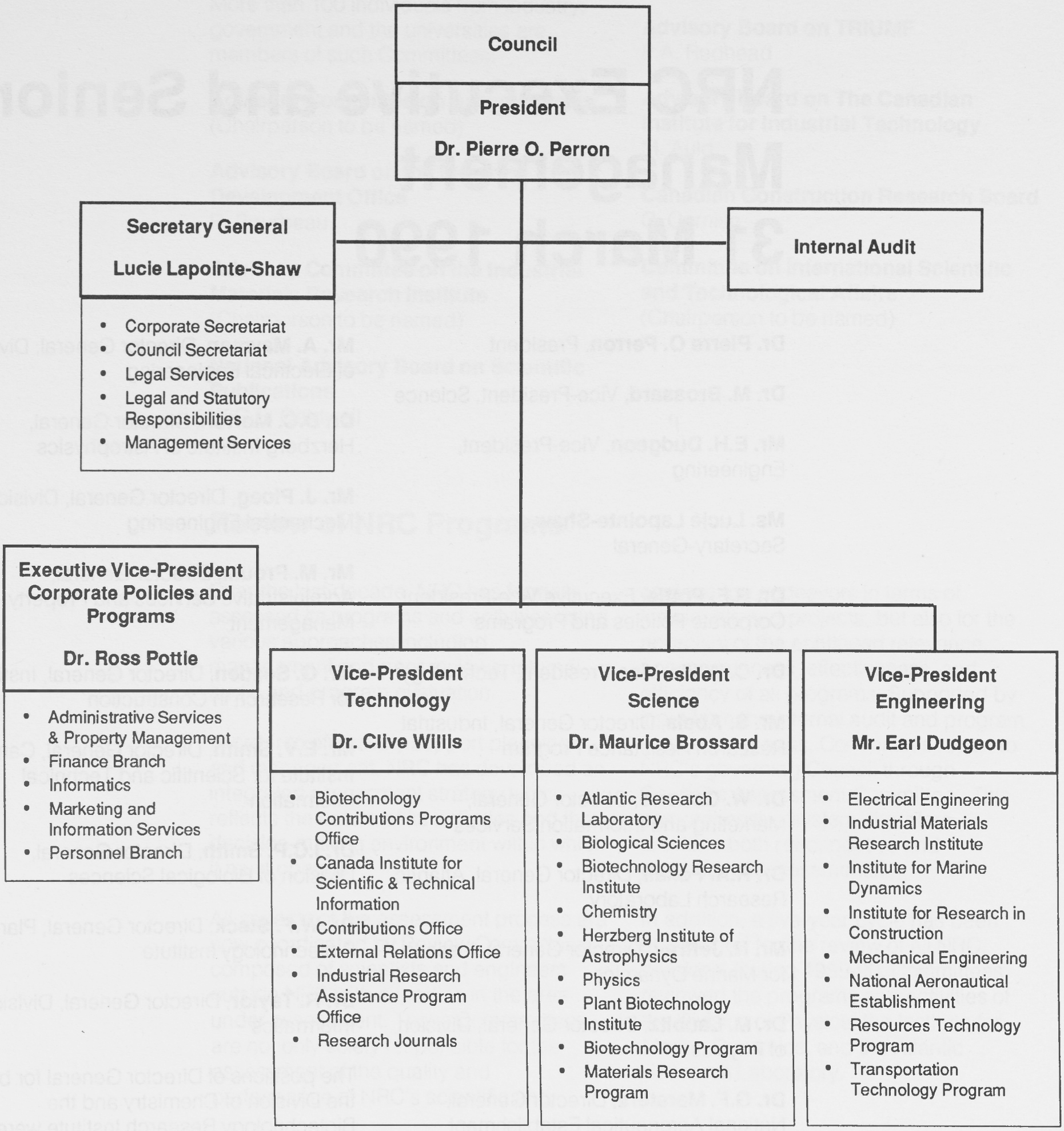
Dr. W.F. Steck, Director General, Plant Biotechnology Institute

Dr. R. Taylor, Director General, Division of Informatics

The positions of Director General for both the Division of Chemistry and the Biotechnology Research Institute were vacant as of 31 March 1990.

Organization Chart
National Research Council of Canada

31 March 1990



Financial Review

The following tables reflect preliminary unaudited figures for the fiscal year ended 31 March 1990 and are subject to adjustment prior to inclusion in the Public Accounts of Canada.

Table I shows the comparison between source and use of budgetary appropriations by parliamentary vote.

Tables II, III, and IV show (i) activity expenditures by parliamentary vote and person-year usage; (ii) expenditures by performer; and extramural expenditures classified by industry, university and other; and (iii) cost and expenditure data for major capital projects.

Figures I and II show comparison of intramural and extramural expenditures by activities for a three-year period in constant 1987-88 dollars, and by research applications (exclusive of Administration and Special Support Services and Scientific and Technical Information).

Final Expenditures

(000's)	1989-90	Public Accounts 1988-89	Change
Final Expenditures			
Vote 65 - Operating	**264,846**	244,608	8.3%
Vote 70 - Capital	**120,726**	94,950	27.1%
Vote 75 - Grants & Contributions	**117,074**	119,384	-1.9%
Employee Benefits	**23,934**	24,032	-0.4%
TOTAL PROGRAM	**526,580**	482,974	9.0%

Table I

1989-90 Source and Use of Budgetary Appropriations

Parliamentary Vote Number		**($000's)**
Scientific and Industrial Research Program	Appropriation	Expenditures
65 Operating Expenditures		
Appropriation Acts		
Main Estimates	205,605	
Supplementary Estimates (B)	15,300	
Supplementary Estimates (C)	(2,600)	
Special Governor General's Warrants	21,375	
Transfer from TB Contingency Vote 5	3,000	
Revenues	22,518*	
Total	**265,198**	**264,846**
70 Capital Expenditures		
Appropriation Acts		
Main Estimates	117,068	
Supplementary Estimates (C)	2,600	
Special Governor General's Warrants	2,800	
Revenues	976*	
Total	**123,444**	**120,726**
75 Grants and Contributions		
Appropriation Acts		
Main Estimates	116,531	
Special Governor General's Warrants	5,300	
Total	**121,831**	**117,074**
Statutory Contributions to Employee Benefit Plans	23,934	23,934
TOTAL PROGRAM	**534,407**	**526,580**

* Actual Revenue and Recoveries Credited to Vote

Table II

Scientific and Industrial Research Program

1989-90 EXPENDITURES BY ACTIVITY

(000's)

Activity	Operating	Capital	Grants and Contributions	Total	PY's
National Competence in the Natural Sciences and Engineering	33,725	6,034	1,918	41,677	465
Research on Problems of Economic and Social Importance	29,594	5,235	-	34,829	429
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development	97,065	77,078*	80,018	254,161	1,355
National Facilities	19,482	25,988	31,181	76,651	252
Research and Services Related to Physical Standards	6,072	1,127	-	7,199	100
Sub-Total	185,938	115,462	113,117	414,517	2,601
Scientific and Technical Information	30,494	118	78	30,690	242
Administrative and Special Support Services	48,414	5,146	3,879	57,439	560
Contributions to Employee Benefit Plans	23,934	-	-	23,934	-
TOTAL PROGRAM	**288,780**	**120,726**	**117,074**	**526,580**	**3,403****

* Includes capital salaries of $ 757K.
** Includes 72 Person-Years not controlled by Treasury Board

Table III

Scientific and Industrial Research Program

1989-90 EXPENDITURES BY PERFORMER

Research Projects Undertaken by External Performers		Expenditures ($000's)
Industry		
Contributions to Canadian Industry to Develop Acquire and Exploit Technology		57,543
Space Station Program		61,606
Space Science Program		19,302
Biotechnology Research Program		4,810
Canadian Manufacturers' Association		500
Industrial Contracts		1,095
	SUB-TOTAL	**144,856**
University		
Tri-University Meson Facility (TRIUMF)		26,510
Sudbury Neutrino Observatory		1,918
University Contracts		1,526
	SUB-TOTAL	**29,954**
Other		
Contributions to Organizations to Provide Technological and Research Assistance to Canadian Industry (IRAP)		15,089
Canada-France-Hawaii Telescope		2,700
James Clerk Maxwell Telescope		1,971
European Space Agency - Hermes Programme		1,387
National Optics Institute		689
Other Grants and Contributions		675
High Energy Physics		653
Other Contracts		105
	SUB-TOTAL	**23,269**
	EXTRAMURAL TOTAL	**198,079**
Research Projects Undertaken by Council Laboratories		
Laboratory Operations Including Administrative and Special Support Services		328,501
	TOTAL PROGRAM	**526,580**

Table IV

Scientific and Industrial Research Program

Major Capital Projects as at 31 March 1990 ($000's)

Projects by Activities	Previously Estimated Total Cost	Currently Estimated Total Cost	Expenditures to 31 March 1989	Expenditures 1989-90	Expenditures to 31 March 1990	Future Years Requirements
National Competence in the Natural Sciences and Engineering						
X-Ray Diffractometer	618	618	610	8	618	-
Extension to M-54	494	494	489	5	494	-
Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer (Montreal)	-	826	-	826	826	-
Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer-Fourier Transform (Ottawa)	-	499	-	401	401	98
SCIEX Mass Spectrometer (Montreal)	-	462	-	462	462	-
Research on Problems of Economic and Social Importance						
Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer (Halifax)	-	700	-	700	700	-
SCIEX Mass Spectrometer (Halifax)	-	499	-	499	499	-
Extension to Biological Sciences (M-40)	-	400	-	75	75	325
Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer 600 MHz (Ottawa)	-	940	-	940	940	-
Gas Chromatography/Mass Spectrometer System (Ottawa)	-	400	-	400	400	-
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development						
Canadian Space Station (Major Crown Project) (1)	539,494	1,257,372	81,066	61,606	142,672	1,114,700
Replacement Data Acquisition System	935	934	701	233	934	-
Optical Sensors Research Facility	850	850	639	211	850	-
Pilot Plant - Clean Room Facility	700	699	578	121	699	-
Extension to M-50	-	735	-	52	52	683
Gas Dynamics Safety Refurbishment M-10	-	503	-	503	503	-
Acoustics Facility M-27 (2)	-	960	-	3	3	957
Scanning Auger Microscope	-	855	-	855	855	-
Secondary Ion Mass Spectrometer	-	874	-	874	874	-
Scientific Network	-	907	-	907	907	-

Table IV (Cont'd)

Scientific and Industrial Research Program

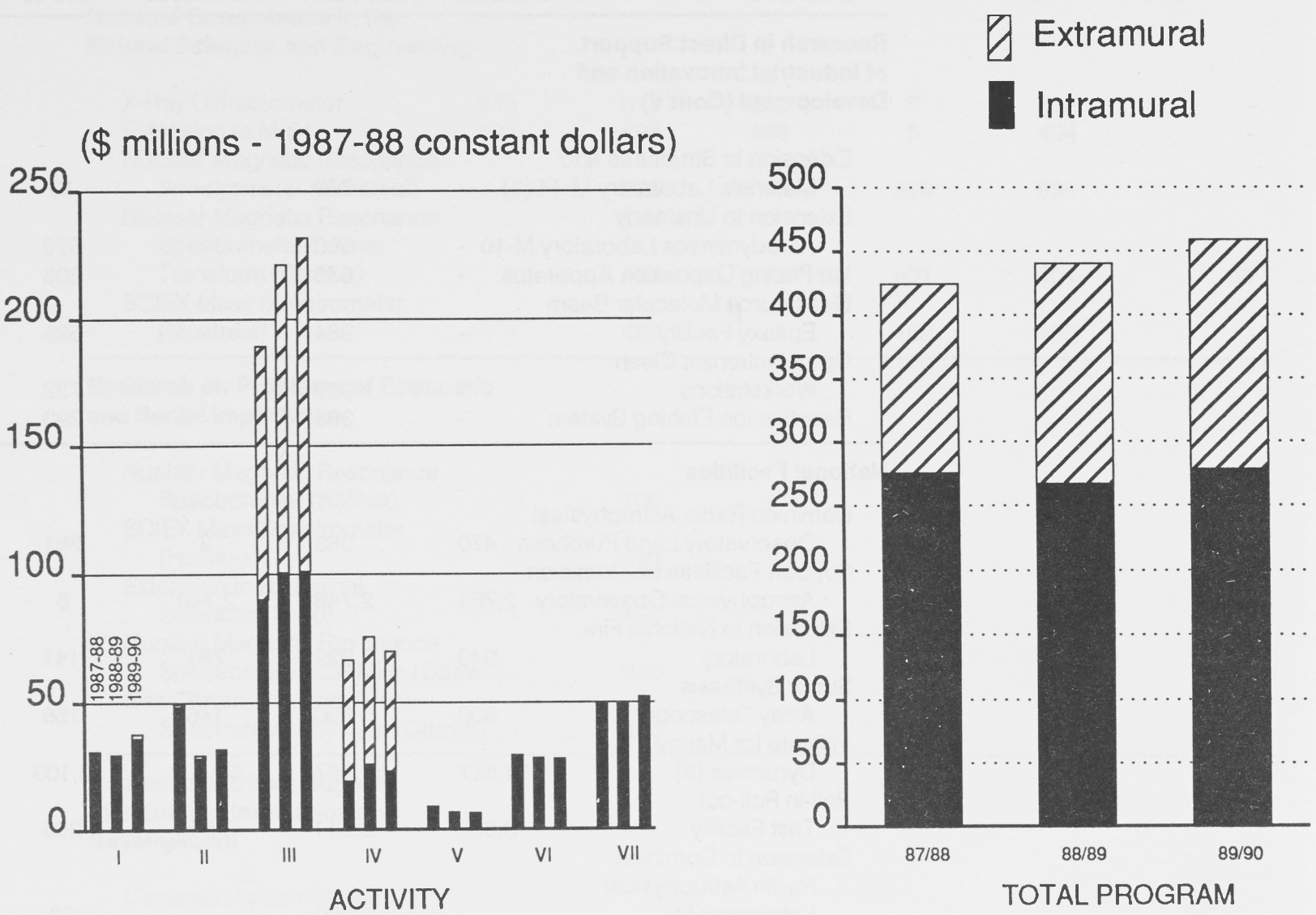
Major Capital Projects as at 31 March 1990 ($000's)

Projects by Activities	Previously Estimated Total Cost	Currently Estimated Total Cost	Expenditures to 31 March 1989	Expenditures 1989-90	Expenditures to 31 March 1990	Future Years Requirements
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development (Cont'd)						
Extension to Structures and Materials Laboratory M-14 (2)	-	700	-	10	10	690
Extension to Unsteady Aerodynamics Laboratory M-10	-	680	-	678	678	2
Ion Plating Deposition Apparatus	-	675	-	208	208	467
Gas Source Molecular Beam Epitaxy Facility	-	984	-	599	599	385
Optoelectronics Clean Workstations	-	900	-	732	732	168
Reactive Ion Etching System	-	383	-	290	290	93
National Facilities						
Dominion Radio Astrophysical Observatory Land Purchase	470	383	2	381	383	-
Support Facilities for Dominion Astrophysical Observatory	2,761	2,746	2,740	6	2,746	-
Extension to National Fire Laboratory	949	922	781	141	922	-
Super Synthesis Array Telescope	830	830	146	156	302	528
Institute for Marine Dynamics (3)	61,967	61,967	58,703	3,103	61,806	161
Roll-in Roll-out Test Facility	3,830	3,811	3,545	266	3,811	-
Extension to Dominion Radio Astrophysical Laboratory (4)	-	390	-	93	93	297
Administrative and Special Support Facilities						
Electrical Substations (Outdoor)	-	671	-	531	531	140
Electrical Substation (M-15)	-	908	-	795	795	113
Building Renewal Plan M-2 Office Wing	-	899	-	899	899	-
M-2 and M-3 Ventilation System	-	948	-	415	415	533

(1) "Previously Estimated Total Cost" to 1991 only; "Currently Estimated Total Cost" to 2000
(2) Project on hold
(3) NRC funding only
(4) Design costs only; project on hold

Figure I

Scientific and Industrial Research Program
1987-88 — 1989-90

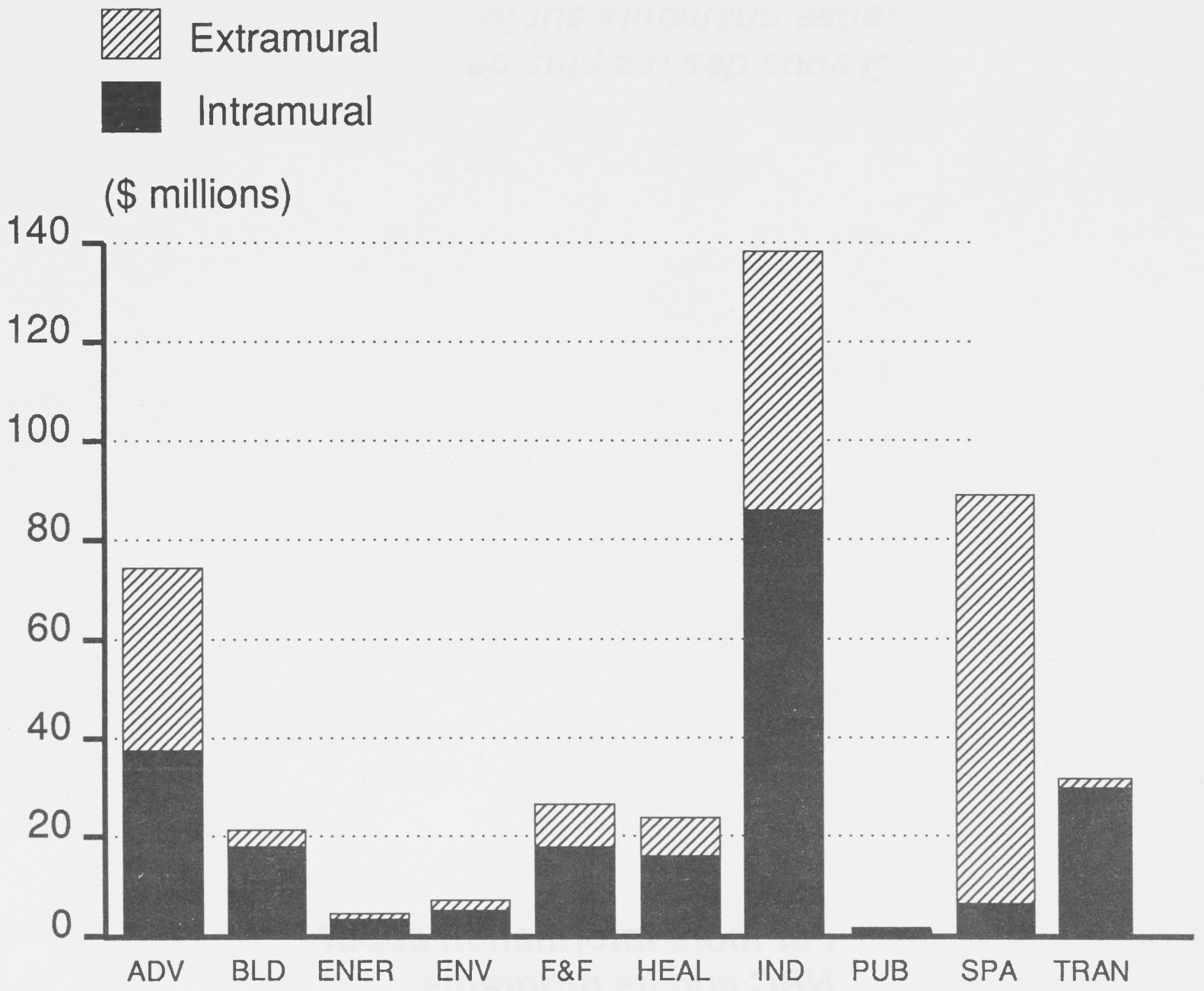


I - National Competence in the Natural Sciences and Engineering
II - Research on Problems of Economic and Social Importance
III - Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development
IV - National Facilities
V - Research and Services Related to Physical Standards
VI - Scientific and Technical Information
VII - Administrative and Special Support Services

Intramural and extramural expenditures by activities in constant 1987-88 dollars, excluding statutory expenditures for employee benefits
(Deflation Factors: 1987-88: $1.000; 1988-89: $0.960; 1989-90: $0.913)

Figure II

Scientific and Industrial Research Program
1989-90



ADV - Advancement of Knowledge
BLD - Building and Construction
ENER - Energy
ENV - Environment
F & F - Food and Forestry
HEAL - Health
IND - Industrial Technology
PUB - Public Sector
SPA - Space
TRAN - Transportation

Expenditures by Research Application (excluding Administrative and Special Support Services, Scientific and Technical Information, and Statutory Expenditures for Employee Benefits)

For more information about NRC and its programs please contact:

Information Services
National Research Council of Canada
Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0R6

Phone: (613) 993-9101

Conseil national de recherches Canada

National Research Council Canada

RAPPORT ANNUEL 89·90

Canada

Le Conseil national de recherches du Canada

Le Conseil national de recherches, fer de lance de la recherche scientifique et technologique canadienne, est investi de quatre responsabilités principales —

En tant que **partenaire de l'industrie dans la recherche et développement**, le CNRC aide les entreprises canadiennes à augmenter leur compétence technique, à accroître leur productivité, à mettre au point de nouveaux produits et à résoudre des problèmes techniques dans des domaines aussi variés que les transports, la construction, la biotechnologie, les systèmes de fabrication et les matériaux industriels — contribuant, de ce fait, à accroître la valeur de leur contribution économique et à améliorer leur position concurrentielle sur les marchés internationaux.

En tant que **source de compétences scientifiques et techniques fondamentales servant l'intérêt national**, le CNRC effectue, en collaboration avec les universités, les autres ministères gouvernementaux et les organismes du secteur privé, des travaux de R et D qui génèrent des bénéfices substantiels pour la population canadienne dans des domaines comme les soins de santé, la sécurité publique et la sécurité nationale, et il entreprend, en vertu de ses obligations statutaires, des activités dans le domaine de l'astronomie et des normes et étalons.

En tant que **participant au développement de l'infrastructure nationale de S et T**, le CNRC gère des installations nationales en sciences et en génie qui sont mises au service de scientifiques et d'ingénieurs de l'industrie, des universités et des organismes gouvernementaux de tout le Canada. Ses autres contributions importantes comprennent les services de l'Institut canadien de l'information scientifique et technique — la bibliothèque scientifique nationale du CNRC —, ainsi que le très apprécié Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC.

En tant qu'**organisme participant à la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée**, le CNRC collabore avec d'autres ministères, organismes et institutions dans le but de favoriser la formation et le perfectionnement de ressources humaines en mettant à contribution ses propres compétences et installations.

Table des matières

Message du président	7
Une année de transition	9
Survol des activités du CNRC en 1989-1990	12
Faits saillants des divisions et programmes	18
Faits saillants des services administratifs et centraux	32
Au palmarès de l'excellence	34
Le Conseil	38
Comités du Conseil	40
Dirigeants et cadres supérieurs du CNRC	43
Organigramme du CNRC	44
Revue financière	45

Table des matières

Message du président	7
Une année de réalisations	9
Survol des activités du CNRC en 1997-1998	12
Faits saillants des activités et programmes	18
Faits saillants des services scientifiques et centraux	32
Au bénéfice de l'excellence	38
Le Conseil	40
Comités du Conseil	42
Organigramme du CNRC	43
Dirigeants et cadres supérieurs du CNRC	45
Foyers d'intérêt	45

Conseil national de recherches
Canada

Président

Ottawa, Canada
K1A 0R6

National Research Council
Canada

President

L'honorable Benoît Bouchard, C.P., député
Ministre de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie

L'honorable William Winegard, C.P., député
Ministre des Sciences

Messieurs les Ministres,

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 national de recherches pour l'année financière 1989-1990, rapport que je vous demande de bien vouloir transmettre au Parlement.

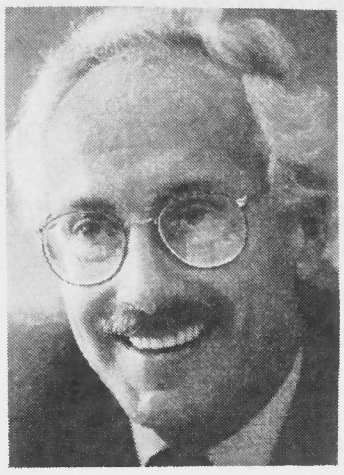
Mes premiers mois en fonction ont été marqués par une période de transition au cours de laquelle nous avons redéfini nos priorités, évalué et restructuré nos activités et nos programmes, et élaboré notre nouveau Plan à long terme. Nous avons donc traversé une période difficile, tant pour le CNRC que pour ses employés, mais nous en sortons prêts à aborder une nouvelle ère de progrès.

Je puis vous assurer que tous nos employés, forts de l'appui et de la confiance du gouvernement, ne ménageront aucun effort pour que le CNRC poursuive sa croissance et demeure un organisme où des scientifiques, des ingénieurs et des techniciens de classe internationale exécutent des travaux de recherche de classe internationale au sein d'installations de classe internationale, pour servir les intérêts économique et social de tous les Canadiens.

Veuillez agréer, Messieurs les Ministres, l'assurance de mes sentiments très distingués.

Le président du Conseil national de recherches,
Pierre O. Perron

Message du président



Les derniers mois de cette décennie auront coïncidé avec mes premiers mois à la présidence du CNRC. Ce fut une période de transition à la fois enthousiasmante et remplie de défis pour moi personnellement et pour le CNRC — et même, pour l'ensemble du Canada et du monde.

Les changements que nous avons connus au CNRC font écho à ceux qui affectent le pays tout entier, de même qu'aux principaux enjeux qui confrontent le reste du monde.

Le Canada et le monde entier abordent une ère qui sera marquée par un accroissement spectaculaire de l'importance des sciences, du génie et de la technologie. On en observe déjà les effets sur de nombreuses activités humaines, mais l'une des preuves les plus évidentes est sans doute l'intensification du commerce et de la concurrence industrielle à l'échelle internationale.

L'Accord de libre-échange canado-américain, l'Europe unie de 1992, l'ouverture des pays du bloc soviétique au marché libre, le développement industriel des pays du Tiers-monde et l'émergence économique des pays riverains du Pacifique — autant de réalités qui attestent cette tendance. Les industries du monde entier s'apprêtent à relever les nombreux défis posés par cette concurrence globale grâce à un recours accru à la technologie.

Il existe également d'autres secteurs où la science et la technologie sont appelés à jouer un rôle de plus en plus grand, dont la protection de l'environnement, la prestation de soins de santé pour une population vieillissante, la remise en état de l'infrastructure urbaine, et la conception de méthodes de construction et de systèmes de transport sûrs et efficaces.

La capacité nationale du Canada en matière de recherche et développement sera la clé qui nous permettra de surmonter ces nombreux défis.

En tant que seul organisme canadien ayant le large mandat et les capacités nécessaires pour exécuter et financer des activités de R et D, le Conseil national de recherches doit faire le maximum pour remplir la mission dont le pays l'a investi.

C'est dans cet ordre d'idées que nous avons passé une grande partie de l'année qui vient de s'écouler à revoir nos activités, à redéfinir nos priorités et à préparer des plans pour l'avenir.

Nous avons également entrepris des réaménagements et des changements importants pour tenir compte, dans cet exercice d'évaluation et de planification,

des difficiles mesures qu'il nous a fallu prendre pour équilibrer notre budget.

Ces mesures ont exigé beaucoup du CNRC et de ses employés. Cependant, elles ont permis au CNRC de terminer l'exercice financier de 1989-1990 en bien meilleure posture pour amorcer une nouvelle ère de stabilité et de progrès.

Tous les employés du CNRC ont été touchés d'une façon ou d'une autre, et tous ont participé à l'élaboration de nos plans pour l'avenir. Je leur suis infiniment redevable de leur appui.

Cet exercice a débouché sur un certain nombre de décisions et de mesures, mais il a permis surtout de mettre au point notre nouveau Plan à long terme qui nous servira de guide stratégique pour l'avenir à long terme.

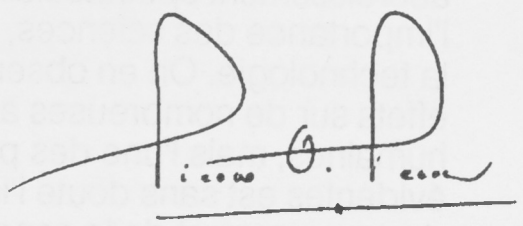
Les consultations sur le Plan à long terme ont commencé bien avant mon arrivée. Des réunions spéciales du Conseil d'administration du CNRC ont été tenues, et des rencontres ont été organisées avec tous les employés du CNRC du pays. Par la suite, nous avons discuté de différents scénarios possibles avec les principaux clients et collaborateurs du CNRC, ainsi qu'avec des organismes importants sur le plan stratégique, comme le Conseil des sciences du Canada.

Dans toutes ces discussions, le même message est ressorti fort et clair : le Canada a besoin plus que jamais du Conseil national de recherches. Tout le monde reconnaît que le CNRC possède la capacité requise pour aider le Canada à relever les défis de l'avenir.

Tout au long de son existence, le CNRC a démontré qu'il était capable de répondre à cet appel et d'évoluer pour faire face aux besoins changeants du pays. En fait, il a fait la preuve qu'il pouvait évoluer tout en conservant la réputation d'excellence en R et D qui constitue la marque de cet organisme et de son rôle particulier.

Je crois que le CNRC et ses employés ont démontré qu'ils avaient la capacité nécessaire pour remplir ce rôle et servir le Canada dans l'avenir, comme en témoignent les réorientations et les réalisations décrites dans le présent rapport annuel.

C'est donc avec optimisme et détermination que nous abordons la décennie 90 et le XXI^{e} siècle, et avec l'assurance que le rôle du CNRC au sein de la société canadienne sera non seulement préservé mais qu'il prendra de l'importance au cours des années qui viennent.



Pierre O. Perron

Une année de transition

L'année financière 1989-1990 aura été une année de transition pour le Conseil national de recherches, qui a dû se redéfinir en fonction de facteurs tant internes qu'externes.

Facteurs externes

Les facteurs externes qui sont entrés en jeu au cours de cette période comprennent l'adoption, en 1989, de l'Accord de libre-échange canado-américain, qui a entraîné une hausse spectaculaire du commerce international et de l'activité industrielle qui l'accompagne. Au nombre des autres considérations extérieures qui ont influé sur le fonctionnement du CNRC figurent l'intérêt croissant du public pour l'environnement, la hausse du coût des soins de santé et la détérioration de l'infrastructure urbaine.

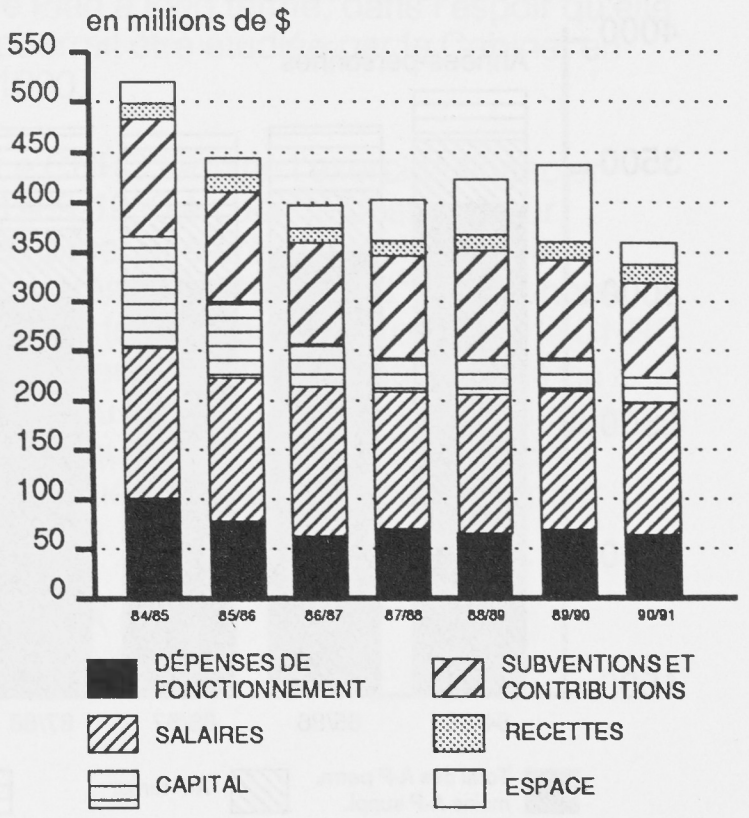
La science et la technologie ont un rôle important à jouer dans tous ces domaines. La capacité du Canada d'identifier et d'utiliser les sources de science et de technologie dont il a besoin pour accomplir cette tâche dépendra, dans une large mesure, de la capacité d'organismes comme le CNRC de mobiliser les ressources limitées en recherche et développement du pays.

Facteurs internes

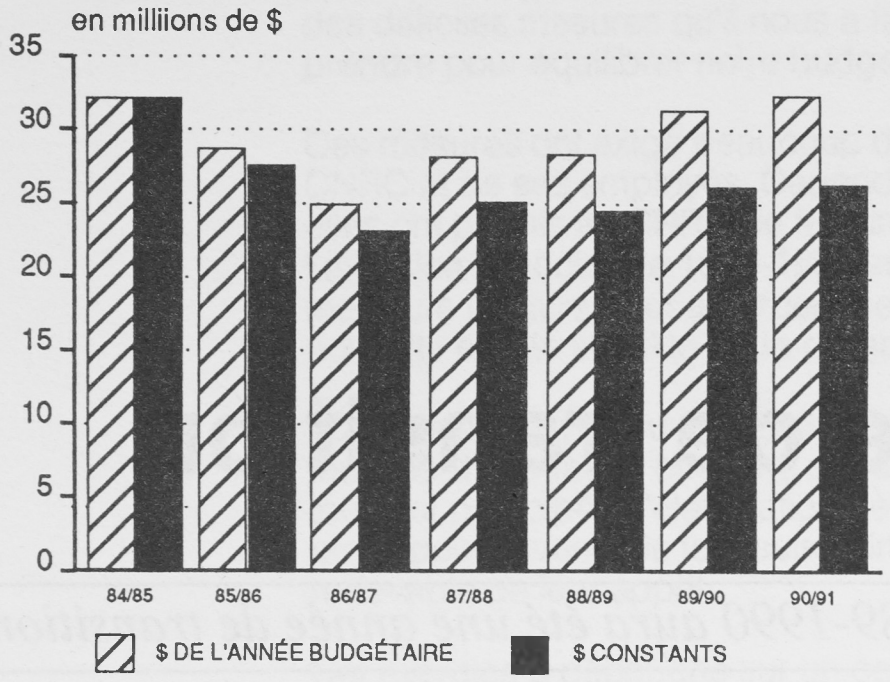
Au sein même du CNRC, cette transition a été amorcée en mars 1989 avec la nomination du président du CNRC, le Dr Larkin Kerwin, comme premier président de l'Agence spatiale canadienne. Le départ du Dr Kerwin est survenu au moment où le CNRC entreprenait l'élaboration de son nouveau Plan à long terme qui guidera cet organisme au cours des années 1990 à 1995. Cet exercice de planification, qui s'est poursuivi tout au long du printemps de 1989, a donné lieu à des consultations avec tous les employés du CNRC à l'échelle du pays et à des réunions spéciales du Conseil.

Au cours de la même période, le CNRC recevait du Conseil du Trésor la directive

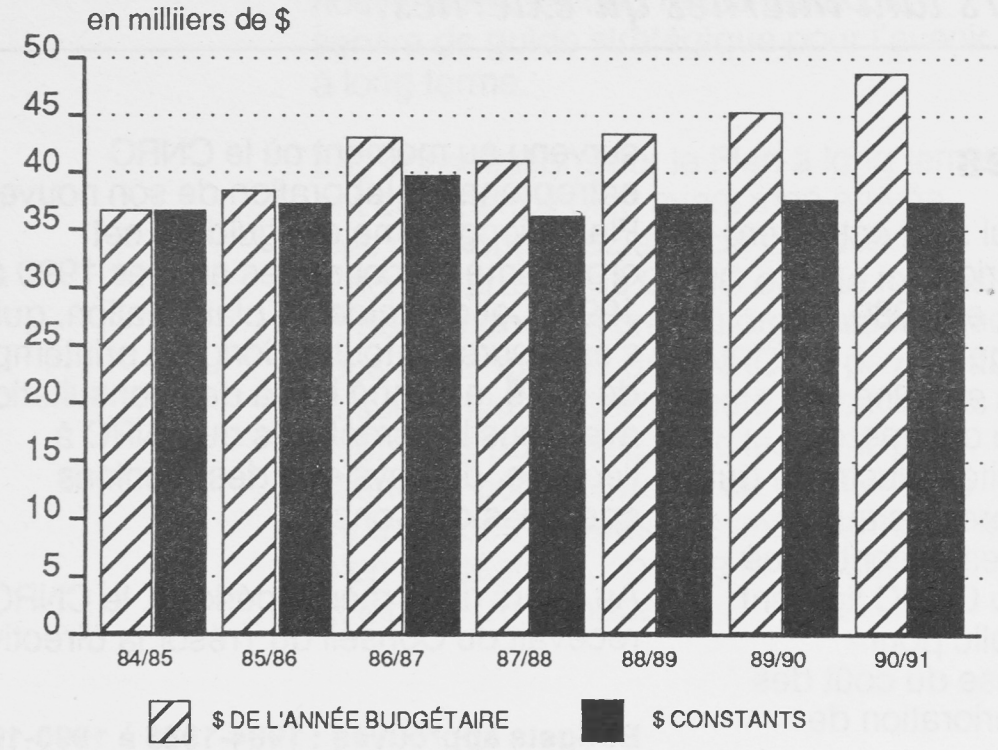
Budgets approuvés : 1984-1985 à 1990-1991
En dollars constants



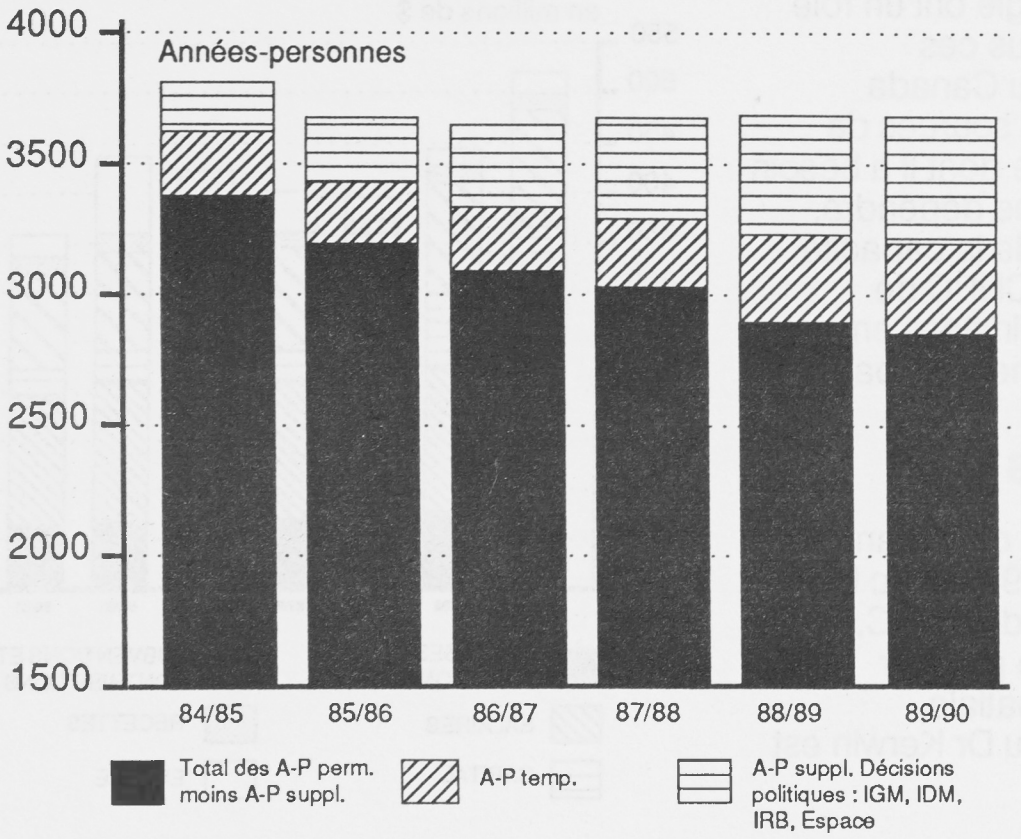
Budget de fonctionnement moyen par année-personne 1984-1985 à 1990-1991



Salaire moyen par année-personne 1984-1985 à 1990-1991



Niveaux de référence approuvés pour les années-personnes 1984-1985 à 1989-1990



de préparer, pour 1990-1991, un plan lui permettant de fonctionner dans le cadre des niveaux de référence approuvés, niveaux qui représentent une baisse du budget de fonctionnement du CNRC par rapport aux niveaux de 1989-1990. (Le CNRC a bénéficié d'une injection unique de 15,3 millions de dollars au titre du budget des dépenses de fonctionnement non salariales en 1989-1990, de même que de transferts similaires au cours des deux années précédentes.) La nécessité de relever ce nouveau défi s'est ajoutée aux facteurs internes de changement qui existaient déjà.

Le défi du budget

La directive du Conseil du Trésor fait suite à plusieurs années de restrictions générales pour le CNRC et à deux importantes réductions budgétaires en 1984 et 1986, auxquelles s'ajoute l'effet cumulatif de l'absence de mesures visant à compenser l'inflation. Au cours de ces années, le CNRC a dû réduire l'envergure de certains de ses programmes et en supprimer d'autres, et prendre des mesures pour rendre ses activités plus efficaces. La marge de manoeuvre du CNRC s'en est donc trouvée considérablement réduite. En fait, ainsi que le montre le graphique ci-contre, malgré les transferts temporaires et les hausses de budget consenties pour de nouveaux programmes tels que l'espace et la biotechnologie, le budget global du CNRC a subi une baisse considérable en termes réels au cours des récentes années. Une partie de cette baisse a porté sur le budget des dépenses en capital du CNRC et a contribué à réduire le niveau de financement disponible par année-personne. Le budget des dépenses de fonctionnement du CNRC a également subi une baisse, en termes relatifs, depuis 1984-1985 et, malgré les hausses temporaires des trois dernières années, le budget de fonctionnement par A-P scientifique est demeuré essentiellement le même, soit environ 40 000 dollars en dollars constants. Le CNRC devant désormais se résoudre à vivre à l'intérieur des niveaux approuvés dans les années qui viennent, il lui faudra faire face à une baisse continue de son budget de fonctionnement par année-personne.

Par contre, le budget des salaires du CNRC, à l'instar de celui des autres ministères et organismes gouvernementaux, a bénéficié de hausses pour tenir compte des règlements intervenus au niveau des clauses salariales et il n'a pas, par conséquent, subi le contrecoup de l'inflation.

Il est vite apparu évident qu'une part importante du budget des salaires du CNRC devait être transférée à celui des dépenses en capital et des autres dépenses de fonctionnement pour compenser l'effet de l'inflation, si le CNRC voulait continuer à fonctionner dans les limites des niveaux de ressources approuvés, redéployer ses ressources pour préserver la qualité de ses programmes dans des domaines prioritaires, et équilibrer les différents éléments de son budget.

Le CNRC a donc sollicité, et obtenu, en 1989-1990 l'autorisation de réduire ses effectifs de 250 années-personnes et de transférer les fonds correspondants à son budget des dépenses en capital et de fonctionnement en 1990-1991 et au cours des années subséquentes. Cette réduction de 250 A-P s'ajoute à la réduction déjà prévue de 46 A-P pour 1990-1991, réduction qui s'inscrit dans les restrictions appliquées à l'ensemble du gouvernement, ce qui signifie des coupures totales de 296 postes. Ces coupures, combinées aux mesures de compression des années antérieures, correspondent à une perte de 624 A-P par rapport aux niveaux de 1984-1985.

Dès janvier et février 1990, le CNRC a mis en branle le processus de compression nécessaire, et environ la moitié des 296 postes avaient déjà été identifiés à la fin de l'année financière. La direction du CNRC et son Conseil d'administration se sont donnés comme priorité, pour l'année financière 1990-1991, de mener à terme ce processus et de rétablir la stabilité au CNRC.

Le Plan à long terme du CNRC et la nouvelle structure de direction

À l'automne et à l'hiver de 1989, le CNRC a également entrepris de préciser certains éléments de son Plan à long terme en définissant des plans d'entreprise pour ses divisions et programmes. L'examen de ces plans d'entreprise a permis d'identifier de nouvelles méthodes et structures organisationnelles susceptibles d'accroître l'impact des programmes du CNRC. Au début de 1990, des études spéciales ont été exécutées par la direction en vue de proposer une nouvelle structure pour certaines divisions de laboratoire du CNRC.

À la fin de l'année financière, ces travaux étaient déjà bien amorcés et des consultations avec des employés clés et avec des experts d'organismes extérieurs avaient été entreprises, avec l'objectif de formuler des recommandations devant être soumises au Conseil à sa réunion de juin 1990.

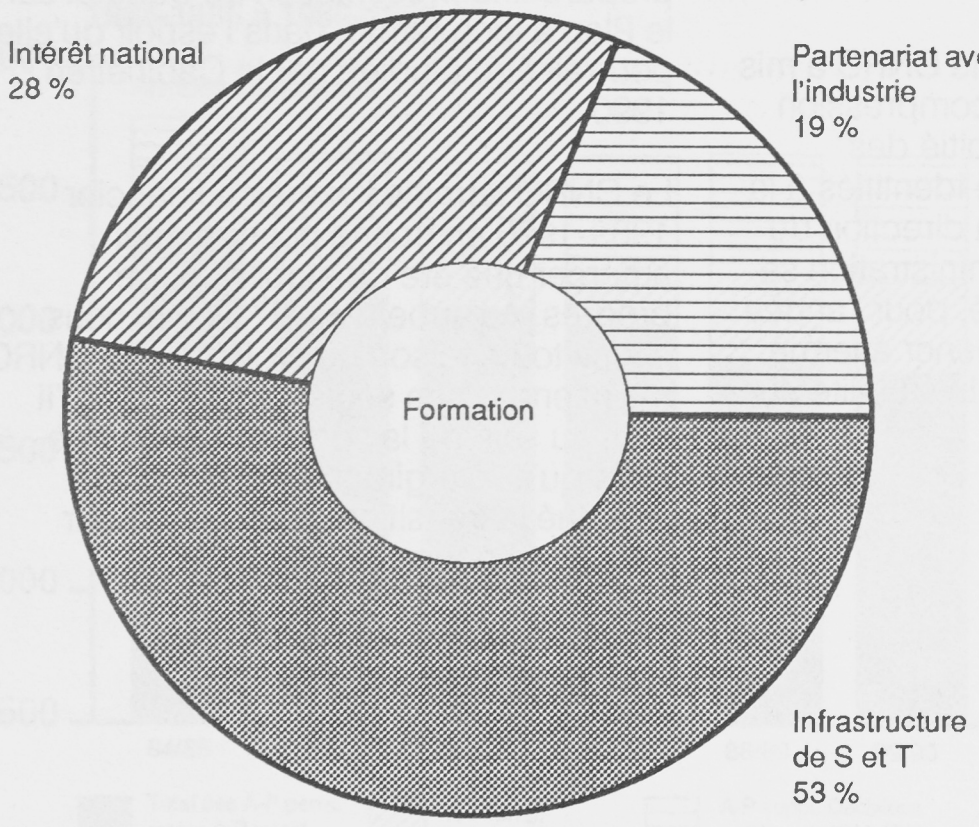
L'élaboration du Plan à long terme s'est poursuivie concurremment avec cette restructuration. Les consultations ont débouché sur de nombreuses propositions visant à accroître la contribution du CNRC au pays, et les principaux éléments du plan ont été examinés par le Conseil d'administration du CNRC au début de 1990. Le CNRC et les ministres responsables ont également préparé une présentation au Cabinet sur le Plan à long terme, dans l'espoir qu'elle pourrait être étudiée par le Cabinet en 1990.

Le CNRC termine l'exercice financier 1989-1990 en bonne posture pour amorcer une ère de stabilité et de progrès. À l'aube du XXI^{e} siècle, nous avons toute raison de croire que le CNRC maintiendra non seulement le rôle qu'il joue au sein de la société canadienne mais qu'il l'élargira. Le CNRC a déjà effectué la transition nécessaire pour relever ce nouveau défi.

Survol des activités du CNRC en 1989-1990

En 1989-1990, le CNRC a traduit son engagement envers le partenariat et l'excellence dans toutes ses activités : comme partenaire de l'industrie, comme source de R et D servant l'intérêt national, et comme participant à l'infrastructure nationale de S et T. En outre, le CNRC a réaffirmé son rôle vis-à-vis de la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée.

Répartition approximative des dépenses



Partenaire de l'industrie

En tant que partenaire de l'industrie dans la recherche et le développement, le CNRC a aidé des entreprises canadiennes à accroître leur productivité, à mettre au point de nouveaux produits et à résoudre des problèmes techniques dans des domaines aussi divers que les transports, la construction, la biotechnologie, les systèmes de fabrication et les matériaux industriels. Il leur a permis, du coup, d'accroître leur part du marché et d'améliorer leur compétitivité sur les marchés internationaux. Par ces alliances entre l'industrie et ses laboratoires, le CNRC s'efforce de stimuler l'investissement du secteur industriel privé dans la R et D et de susciter des percées technologiques majeures. Cette collaboration étroite avec le CNRC aide également l'industrie à acquérir l'expertise intra-muros nécessaire pour exploiter des technologies

d'importance stratégique. De plus, le CNRC joue un rôle clé dans la recherche au stade préconcurrentiel puisqu'il est à l'origine de consortiums industriels visant à maximiser les résultats des efforts de R et D du pays grâce au partage des compétences et des ressources. En 1989-1990, 19 % des dépenses du CNRC ont été affectés à ce domaine.

Au titre des ententes de partenariat conclues avec l'industrie au cours de l'année, mentionnons la collaboration dans le domaine de la microélectronique avec Northern Telecom Electronics, Recherches Bell-Northern, le Centre de recherches sur les communications du ministère des Communications et les universités Carleton, Queen's et d'Ottawa, qui se sont joints au CNRC dans l'exploitation d'un nouveau générateur de jets d'ions focalisés. Cette installation, unique en son genre au Canada, apportera à l'industrie canadienne un outil précieux pour l'implantation d'ions permettant la fabrication de dispositifs électroniques et pour le fraisage microscopique de petits éléments sur des puces semiconductrices entrant dans la fabrication de dispositifs optoélectroniques avancés. Elle permettra également aux concepteurs de produire rapidement des prototypes de dimensions variées et de réduire ainsi le temps nécessaire à la mise au point de nouveaux produits.

Les négociations sur la formation d'un consortium en optoélectronique (domaine qui intègre des techniques optiques et électroniques pour la fabrication de puces semiconductrices) mentionnées dans le rapport de l'an dernier, ont été menées à terme. En tant que chef de file de la recherche sur les matériaux semiconducteurs au Canada, le CNRC s'est associé au Telecommunications Research Centre de l'Alberta, à Recherches Bell-Northern, à Litton Systems Canada Ltd., de Toronto, à Microtel Pacific Research Ltd., de Burnaby, en Colombie-Britannique, à RCA Inc. et à Electro Optics, de Vaudreuil, au Québec, dans un programme de recherche préconcurrentielle de 40 millions de dollars, échelonné sur cinq ans, pour promouvoir la mise au point de circuits optoélectroniques et leur intégration dans les activités industrielles canadiennes.

Un consortium de recherche au stade préconcurrentiel a également été mis sur pied dans le domaine de la fabrication intégrée par ordinateur (FIO) et porte, plus spécifiquement, sur les aspects liés à l'intégration. Appelé SIMCON (*Software for Integrated Manufacturing Consortium*), ce consortium regroupe EDS-Canada, ICAM Technologies Corp., Interfacing Technologies Corp., Northern Telecom Canada Ltd., 01 Communications, ainsi que le Conseil de recherches de l'Alberta et l'école Polytechnique, qui collaborent avec le CNRC à des travaux sur l'intégration des données de fabrication, la modélisation d'entreprise et les systèmes d'information de gestion pour l'assemblage.

L'aide financière et l'expertise technique du CNRC et du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie sont mises à profit par un autre consortium visant à mettre au point et à exploiter la technologie des nouvelles céramiques supraconductrices à haute température. Les participants à ce consortium sont : Alcan International Ltée, de Montréal, au Québec; Ontario Hydro, de Toronto, en Ontario; Shaw Pipe Protection Ltd., de Rexdale, en Ontario; Sherritt Gordon Ltd., de Fort Saskatchewan, en Alberta; de même que les universités McMaster, Queen's, de la Colombie-Britannique, et la Technical University of Nova Scotia. Les travaux de recherche se concentrent sur la mise au point et la caractérisation de nouvelles poudres céramiques et sur le rapport entre leur structure interne et leurs propriétés mécaniques et électriques, ainsi que sur l'évaluation de matériaux pour des applications potentielles.

L'intérêt national

À titre de ressource scientifique et technique servant l'intérêt national, le CNRC collabore avec des universités, d'autres ministères du gouvernement et des organismes du secteur privé à la réalisation de travaux de R et D susceptibles de se traduire par des avantages notables pour les Canadiens dans des domaines aussi variés que les soins de la santé, la sécurité publique, les transports, l'astronomie, l'environnement,

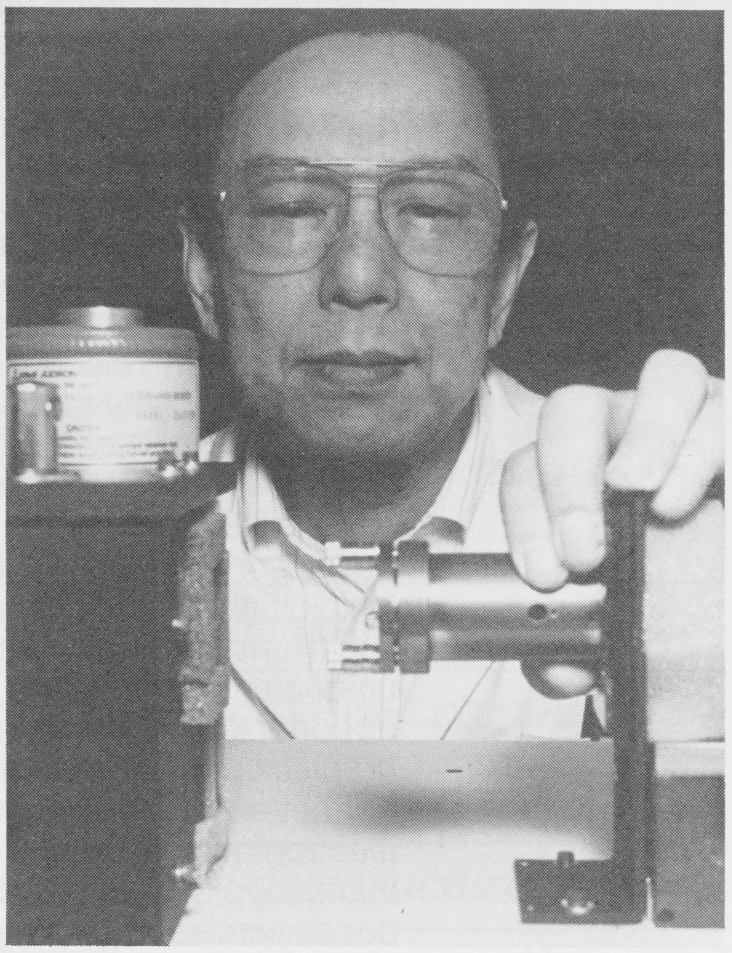
ainsi qu'à des activités de recherche fondamentale en vue de l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques et techniques.

Bien que d'autres ministères et organismes gouvernementaux jouent un rôle directeur dans quelques-uns de ces domaines, le CNRC dispose d'un noyau de compétences et d'installations exceptionnelles qu'il peut mettre à contribution pour la résolution de problèmes majeurs immédiats ou à long terme. Il fait souvent fonction de catalyseur en réunissant les principaux intervenants pour s'attaquer à des problèmes spécifiques.

Dans le cadre de ses activités menées dans l'intérêt national au sens large, le CNRC assume des responsabilités mandatées dans le domaine des codes et des étalons; il fait des travaux de recherche pour le bien public au nom d'organismes dont les moyens de recherche scientifique sont limités ou inexistants, ou en collaboration avec ces derniers; et effectue de la R et D dans des domaines technologiques soigneusement sélectionnés pour faire en sorte que la nation soit en mesure de tirer parti des possibilités qui se présenteront. En 1989-1990, 28 % des ressources du CNRC ont été affectés à la R et D dans l'intérêt national.

La pertinence de notre mandat pour la prospérité et le bien-être de tous les Canadiens a été démontrée une fois de plus cette année dans des domaines très différents. Ainsi, nos travaux de R et D à long terme en collaboration avec la Banque du Canada ont débouché sur la mise au point d'une technologie typiquement canadienne pour empêcher la contrefaçon : un revêtement de couches minces optiques conçu et mis au point par le CNRC. Les nouveaux billets de 50 $ émis en décembre dernier incorporent ce nouveau dispositif de sécurité (déjà utilisé par la Colombie-Britannique pour les permis de conduire), faisant du Canada un chef de file dans la lutte contre la contrefaçon.

Dans le secteur des soins de santé, une technique prometteuse a récemment été découverte pour le dépistage précoce du cancer. La licence pour l'exploitation de cette technologie a été octroyée à une entreprise canadienne et on s'attend à ce qu'elle puisse être mise en application d'ici deux ans.



La nouvelle technique mise au point par le Dr Patrick Wong pour le dépistage précoce du cancer s'appuie sur la spectroscopie de réglage par pression des fréquences infrarouges, et est entièrement informatisée.

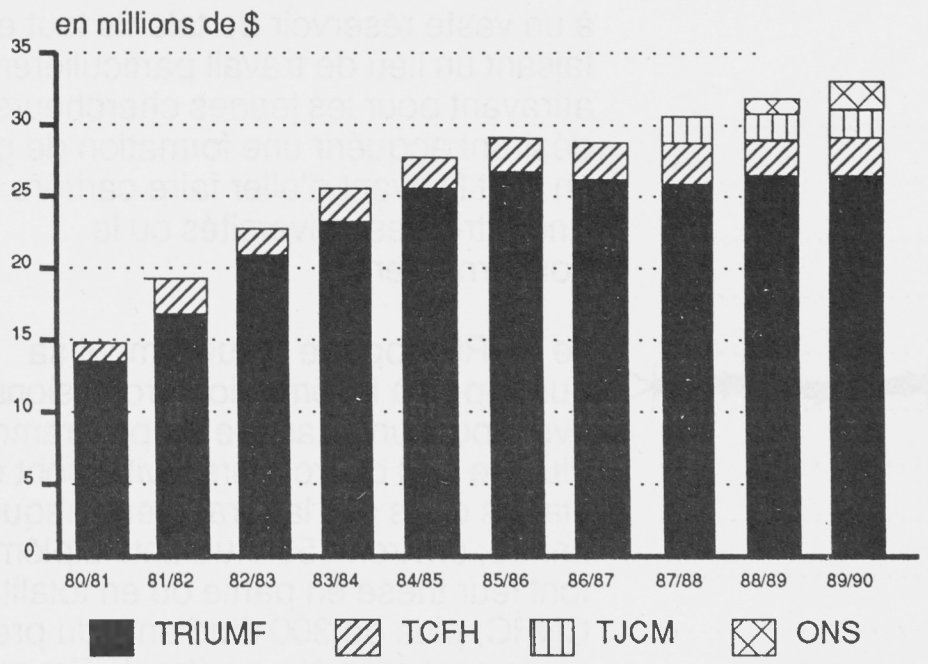
À la lumière des préoccupations que suscite l'état de l'environnement, on s'intéresse à la détermination des propriétés de composés de remplacement des chlorofluorocarbones (CFC); à l'évaluation d'isolants de plastique constitués de nouveaux gonflants dépourvus d'effets nuisibles pour l'environnement; ainsi qu'à l'essai de systèmes de membranes et de processus d'agglomération pour éliminer les composés dangereux contenus dans les effluents industriels. Et, à titre d'effort axé sur la dépollution des sédiments et des rives du fleuve Saint- Laurent, on travaille en collaboration avec le Centre Saint-Laurent, d'Environnement Canada, à la mise au point de techniques améliorées pour la dépollution des sols.

Une investigation analytique et expérimentale d'un accident de la circulation, à Ottawa, réalisée au bénéfice de la sécurité publique, a abouti à des recommandations pour améliorer la

stabilité des camions lourds et tout particulièrement de ceux qui transportent des marchandises dangereuses. Les connaissances acquises à la suite de cette étude ont conduit à une amélioration de la conception des camions et des règlements qui régissent leur exploitation au Canada.

Tel qu'annoncé au cours de l'année 1989-1990, le CNRC participera, en collaboration avec des représentants de la communauté scientifique, à la réalisation de projets pluriannuels coordonnés dans le cadre de 10 des 14 réseaux de Centres d'excellence financés par le gouvernement fédéral. Dans le domaine de la biotechnologie, les réseaux portent sur les bactérioses, la biotechnologie pour la lutte contre les insectes nuisibles, et le génie protéique : structure tridimensionnelle, fonctions et conception des protéines. Au nombre des autres réseaux, on peut citer le Réseau canadien sur la recherche spatiale; le Centre d'excellence sur la dynamique moléculaire et interfaciale; l'Institut de robotique et de systèmes intelligents; l'Institut de recherche en télécommunications; et les Centres d'excellence sur les bétons à hautes performance, sur la régénération neurale et la réadaptation fonctionnelle, et sur la science et le génie du papier haut de gamme de pâte mécanique.

Installations externes
1980-1981 à 1989-1990



Infrastructure nationale de S et T

Le CNRC assure la gestion d'importants éléments de l'infrastructure nationale qui permettent de mener toute une gamme d'activités scientifiques et techniques à travers le pays. Lesdits éléments sont constitués d'installations nationales majeures utilisées par notre clientèle industrielle, gouvernementale et universitaire et au nombre desquelles figurent des souffleries pour la recherche en aérodynamique, des installations de dynamique marine, des installations d'essais pour la recherche sur la construction et des observatoires astronomiques.

Le CNRC fournit par ailleurs une aide financière pour des installations nationales propriété d'autres organismes et agences qui en assurent l'exploitation comme, par exemple, la Tri-University Meson Facility (TRIUMF), à Vancouver, en C.-B. Le CNRC conclut également des ententes internationales couvrant des installations conjointes mises à la disposition des chercheurs canadiens. On peut citer comme exemple l'Observatoire de neutrinos de Sudbury, le Télescope Canada-France-Hawaii, et le Télescope James Clerk Maxwell, tous deux à Hawaii. Ces installations offrent non seulement d'importantes possibilités de travail, de formation et de perfectionnement professionnel à nos scientifiques et ingénieurs, mais elles donnent également au Canada une occasion unique de suivre les progrès enregistrés à travers le monde dans le domaine des sciences et de l'ingénierie.

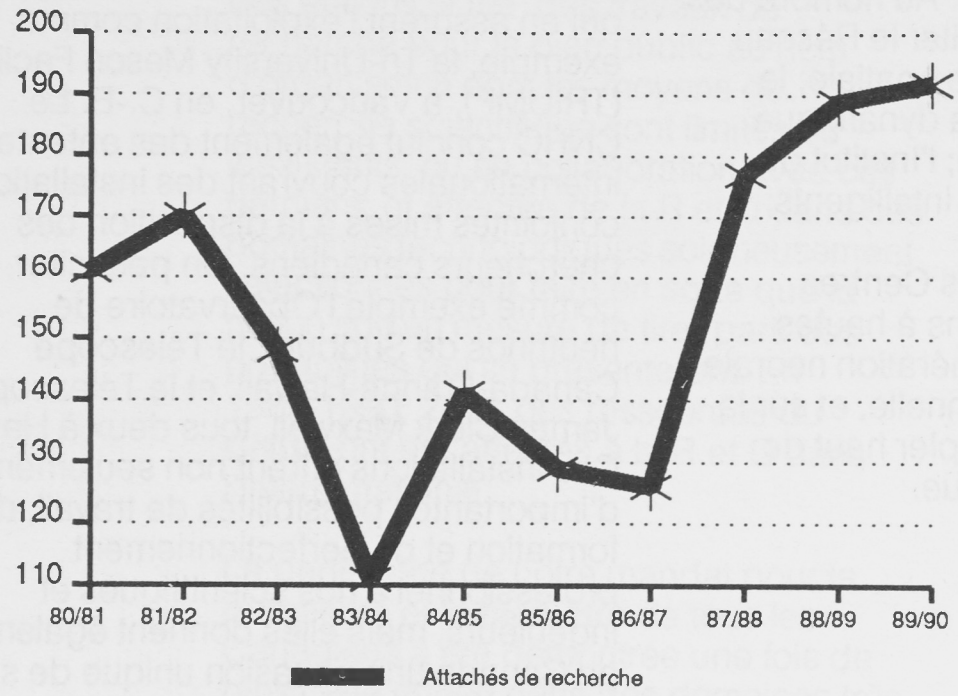
L'Institut canadien de l'information scientifique et technique, la bibliothèque scientifique nationale du CNRC, et le très populaire Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC, sont deux autres éléments vitaux de l'infrastructure scientifique et technologique du CNRC. En 1989-1990, le CNRC a consacré 53 % de ses ressources au soutien de cette infrastructure.

Le travail d'équipe que le CNRC a réalisé avec l'Université de Toronto, IBM Canada Ltd., de Toronto, et Integrated Network Services Inc., de Vancouver, marquant

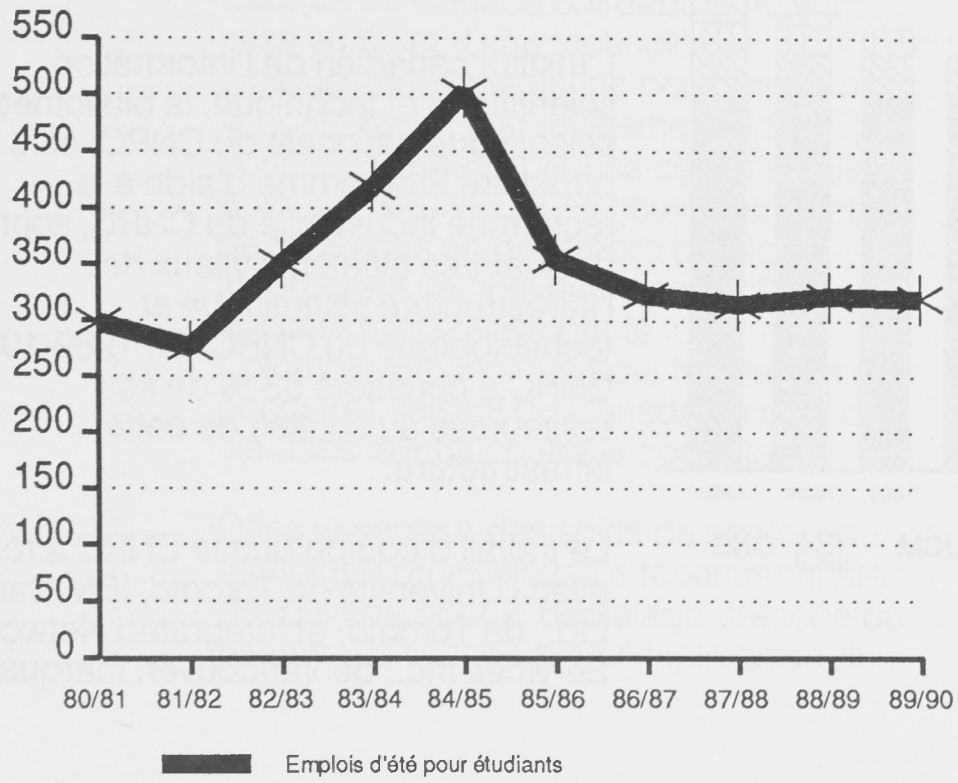
l'amorce de l'implantation d'un réseau de communications informatiques (CA*net) qui maillera des centaines d'organismes de recherche et de technologie d'un océan à l'autre, de même que d'importants réseaux de recherche aux États-Unis, constitue une réussite majeure dans ce domaine. Ce concept a été élaboré par le CNRC en collaboration avec Industrie, Sciences et Technologie Canada, Communications Canada et la collectivité des utilisateurs.

Dans le domaine de la construction, le Centre canadien de matériaux de construction (CCMC) a achevé sa première année entière de fonctionnement dans le cadre de l'Institut de recherche en construction du CNRC et dispense des services d'évaluation des matériaux de construction à l'échelle nationale pour encourager l'innovation. Par ailleurs, l'adjonction d'une aile à notre Laboratoire national de l'incendie permettra d'augmenter les services dispensés dans le domaine de la prévention des incendies et de contribuer de cette façon à la réduction des pertes de vies humaines et en biens au Canada.

Attachés de recherche
1980-1990



Emplois d'été pour étudiants
1980 - 1990



Une main-d'oeuvre qualifiée

L'ensemble des activités du CNRC s'appuie sur une main-d'oeuvre qui est qualifiée et qui a beaucoup d'expérience. L'éducation du public et la formation professionnelle de la main-d'oeuvre ne figurent pas dans le mandat du CNRC, mais celui-ci ferait certainement preuve de négligence s'il ne faisait pas usage de sa position privilégiée et de ses compétences particulières pour s'attaquer à la grave pénurie d'ingénieurs, de scientifiques et de technologues que connaît actuellement le Canada et qui, selon les prévisions, va continuer de s'aggraver au cours de la décennie.

Principal employeur de personnel scientifique, d'ingénieurs et de techniciens dans diverses disciplines, le CNRC a de tout temps eu à jouer un rôle important au niveau de la formation, mettant en place un très important réseau de contacts et de collaborations au sein des communautés de R et D étrangères. Ces activités internationales et la réputation d'excellence dont le CNRC jouit dans le monde entier, lui ont donné accès à un vaste réservoir de talents tout en faisant un lieu de travail particulièrement attrayant pour les jeunes chercheurs désirant acquérir une formation de pointe en R et D avant d'aller faire carrière dans l'industrie, les universités ou le gouvernement.

Le CNRC apporte actuellement sa quote-part à la formation professionnelle avec toute une gamme de programmes. Plus de 200 chercheurs invités font des stages dans ses laboratoires chaque année; environ 150 étudiants diplômés font leur thèse en partie ou en totalité au CNRC; plus de 300 étudiants du premier cycle sont recrutés au titre du Programme d'emplois d'été et du Programme d'étudiants co-op; et près de

100 chercheurs du CNRC dispensent des cours dans des universités à titre de professeurs adjoints.

L'activité la plus visible du CNRC au plan de la formation et qui, au cours de ces dernières années, lui a valu plus de 1 000 candidatures, est son Programme d'attachés de recherche, qui offre des postes temporaires à de jeunes scientifiques et ingénieurs. De 1975 à 1988, le CNRC a accueilli 934 attachés de recherche (environ la moitié provenant de l'étranger) pour des périodes de travail de deux à trois ans. La majorité de ceux-ci se dirigent ensuite vers des carrières à l'extérieur du CNRC et principalement dans le secteur industriel. Un nombre appréciable de ces chercheurs vont s'établir à l'étranger, où ils forment un réseau d'anciens du CNRC qui sensibilisent la science et la technologie étrangères aux questions et problèmes spécifiquement canadiens.

Le CNRC continuera d'appuyer cet effort national en faveur de l'accroissement des ressources canadiennes en chercheurs qualifiés et expérimentés en axant principalement ses efforts sur l'amélioration des programmes d'enseignement et de formation existants et sur la création de nouveaux programmes.

Faits saillants des divisions et programmes

L'année 1989-1990 aura été marquée par des changements majeurs sur le plan des budgets, des orientations et de la structure du CNRC. Nous avons accompli beaucoup, et nous avons mis à l'épreuve de nouveaux rapports pour renforcer nos liens avec la place du marché et les autres exécutants de R et D.

En outre, on s'affaire à mettre en place de nouvelles procédures administratives et de gestion pour accroître la pertinence des travaux du CNRC et les avantages qui en découlent. Des progrès importants dans des domaines clés des sciences et de la technologie ont été réalisés au sein des divisions. Les exemples qui suivent reflètent les nouvelles orientations et le souci d'efficacité du CNRC.

Technologies de fabrication de pointe

Depuis son inauguration officielle en 1987, l'**Institut canadien de technologie industrielle (ICTI)** du CNRC, à Winnipeg, a assisté à un accroissement constant de la présence industrielle avec la participation de groupes du secteur universitaire et d'autres groupes de recherche, lesquels ont contribué à renforcer ses compétences scientifiques. À l'heure actuelle, l'institut compte 30 participants dont Bristol Aerospace Limited, FMC of Canada Limited, ICAM Technologies Corp., et Wardrop Engineering, ainsi que le Red River Community College et les universités de Winnipeg et du Manitoba.

Le CNRC est devenu en 1989-1990 le premier centre de recherche canadien à acquérir une technologie qui est nouvelle non seulement au Canada mais pour la majeure partie du monde. Mise en oeuvre à l'ICTI, la stéréolithographie laser est l'un des meilleurs outils existants pour la création de configurations tridimensionnelles précises à partir de systèmes de conception assistée par ordinateur, caractéristique qui encouragera la mise au point de nouveaux produits et réduira le coût traditionnellement élevé de la mise en marché de nouveaux produits.

Aéronautique

La modernisation de la soufflerie de 1,5 m x 1,5 m de l'**Établissement national d'aéronautique (ÉNA)**, à laquelle on s'est employé au cours des trois dernières années, a été terminée au cours de 1989-1990 avec la mise en service de deux nouvelles veines d'essais

prévues l'une pour les évaluations bidimensionnelles et l'autre pour les évaluations tridimensionnelles des effets aérodynamiques sur les maquettes d'aéronefs. Ces deux veines font partie d'un nouveau système interchangeable conçu pour permettre de passer d'une veine d'essais à l'autre en l'espace de deux jours au lieu de trois semaines. Les améliorations correspondantes au plan de l'acquisition et du traitement des données actuellement en cours assureront le maintien de la qualité de classe internationale de cette importante installation nationale.

Instrument pour la recherche atmosphérique, ce Twin Otter du CNRC est un outil important pour les investigations dans le domaine des changements climatiques.

Si l'utilisation commerciale de la soufflerie de 9 m du CNRC a connu des hauts et des bas dans un passé récent par suite de la détérioration de la situation économique de l'industrie aérospatiale canadienne, les engagements pris en cours d'année par le groupe Canadair (Bombardier Inc.), le ministère de la Défense nationale, ainsi que des négociations avec d'autres utilisateurs potentiels garantissent le maintien en service de cette installation.

L'ÉNA, le ministère de la Défense nationale (MDN) et l'US Air Force viennent de terminer la première phase d'un projet de cinq ans visant à améliorer la capacité de prédire le comportement dynamique en vol d'aéronefs de grande manoeuvrabilité, tels que le CF-18. On s'est ainsi doté de moyens uniques pour les essais de roulis et tangage de grande amplitude à incidence de vol élevée. L'ÉNA et le MDN, en collaboration avec Canadair, Logiscan, l'Université McGill et l'Université de l'Alberta, mettent au point des procédures et des expériences pour le calcul du dégagement des magasins et des forces dynamiques tourbillonnaires sur les dérives des empennages. L'ÉNA et Canadair ont entrepris un important projet, d'une durée de dix ans, qui vise à étudier certains aspects spécifiques de la fatigue structurale en vue de prolonger la vie des CF-18.

Le programme de l'ÉNA sur les matériaux structuraux met l'accent sur le traitement, la caractérisation et l'évaluation des matériaux destinés à des applications aéronautiques. La recherche se fait presque entièrement en collaboration avec le ministère de la Défense nationale, des compagnies aérospatiales et des groupes universitaires.

Misant sur la contribution du Twin Otter, avion muni d'instruments permettant de mesurer les flux de CO_2 dans l'atmosphère qui influent sur la modification du climat, l'ÉNA a dirigé une équipe canadienne regroupant des scientifiques d'Agriculture Canada, du Centre canadien de télédétection et de l'Université McGill dans le cadre du projet FIFE 89 (*First International Satellite Land Surface Climatology Project Field Experiment*). Le projet FIFE est un projet de la NASA, commencé en 1989, qui vise à améliorer les modèles utilisés pour l'interprétation des mesures de rayonnement obtenues par télédétection. L'équipe canadienne prépare également une expérience importante sur la mesure des écoulements — et plus particulièrement sur les échanges de méthane au-dessus des marécages de la Baie d'Hudson — qui sera réalisée au cours de l'été de 1990, et elle collabore avec une compagnie canadienne, Unisearch, à la mise au point d'un analyseur de méthane aux fins de cette étude. Enfin, un autre grand projet de collaboration internationale, prévu pour 1992-1993, portera sur l'étude de la forêt boréale.

Astronomie, astrophysique et physique des particules

L'**Institut Herzberg d'Astrophysique (IHA)** du CNRC a la responsabilité légale d'assurer l'exploitation et la gestion des laboratoires astronomiques désignés à titre d'installations nationales et auxquels des scientifiques de toutes les régions du pays peuvent avoir accès. Afin de connaître les besoins de la recherche scientifique de pointe, le CNRC effectue ses propres travaux de recherche dans les domaines de l'astronomie, des sciences spatiales et de la spectroscopie moléculaire, et l'institut met au point de nouvelles techniques et de nouveaux instruments pour recueillir des données astronomiques et les évaluer.

Les observatoires solaires du monde entier annoncent un accroissement de l'activité du Soleil dans le cadre du cycle solaire de 11 ans. Plus tard, au cours de la décennie, cette activité atteindra un maximum inégalé depuis 1958, et peut-être même le plus élevé jamais enregistré. Le flux de particules animées d'une grande vitesse émises par le Soleil induit dans la haute atmosphère des courants électriques qui affectent le fonctionnement des réseaux d'électricité. Dans un effort visant à expliquer les processus physiques élémentaires qui se déroulent au coeur du Soleil et dans l'espace, des scientifiques de l'IHA examinent de nombreuses éruptions solaires qui contribuent à intensifier le rayonnement s'échappant du Soleil, et étudient les phénomènes de transport qui entrent en jeu dans la haute atmosphère. Ces travaux ont également une incidence sur les études effectuées dans de nombreux pays, et dont les résultats confirment que les cycles climatiques et météorologiques dans les latitudes septentrionales sont modifiés par le rayonnement issu des éruptions solaires.

En 1989-1990, le Télescope Canada-France-Hawaii (TCFH) a célébré son 10^{e} anniversaire. Exploité dans le cadre d'un partenariat constitué du CNRC, du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), de France, et de l'Université d'Hawaii, c'est l'un des instruments les plus puissants du monde pour la recherche astronomique. Il devenait, en 1979, le premier grand télescope mis en oeuvre sur l'un des meilleurs sites du monde pour l'observation de l'Univers, le sommet du Mauna Kea, sur l'île d'Hawaii. Il demeure aujourd'hui à la fine pointe de la recherche scientifique.

Une caméra à haute résolution conçue et réalisée par l'institut, en collaboration avec l'Université de Montréal et la Société du TCFH, a permis au TCFH de réaliser d'importants gains dans l'imagerie spatiale à haute résolution des objets célestes lointains. Cette caméra a été utilisée pour des travaux de recherche différents de ceux consacrés à la structure des nuages de Neptune au moment du survol du Voyager de la NASA, et ceux qui ont porté sur les noyaux actifs de quasars très éloignés. Cet instrument est le premier du genre à être utilisé de façon courante pour la recherche scientifique, et il a ainsi permis au TCFH de réaliser les meilleures photographies astronomiques jamais obtenues au moyen d'un télescope au sol.

L'IHA a également commencé à s'attaquer à l'étude et à la réalisation d'un équipement informatique hautement spécialisé pour le nouveau radiotélescope révolutionnaire RadioAstron en cours de mise au point en URSS. L'Académie des sciences de l'URSS envisage de lancer dans l'espace une antenne radio de 10 m qui, une fois la liaison établie avec d'autres antennes radio de grandes dimensions situées au sol, constituera le plus grand radiotélescope du monde. Cette antenne sera prête au lancement d'ici les six prochaines années.

Comme il a été annoncé au cours de 1989-1990, des équipes de scientifiques du Canada, des États-Unis et de Grande-Bretagne étudieront les neutrinos à l'aide de ce qui sera l'un des observatoires souterrains les plus puissants du monde. Les neutrinos sont des particules subnucléaires fondamentales émises au cours des processus de fusion dont le Soleil tire son énergie et constituent les éléments fondamentaux clés de la structure de la matière. Les découvertes qui sont faites à l'Observatoire de neutrinos de Sudbury pourraient bien bouleverser les conceptions que nous avons sur la production de l'énergie solaire et

pourraient nous faire franchir un pas de géant dans l'explication que nous donnons des mécanismes qui régissent les forces fondamentales de la Nature. En dehors de l'étude de la physique des particules et de l'astrophysique, le laboratoire servira à une variété d'autres applications industrielles et scientifiques fondamentales. D'ores et déjà, un certain nombre d'entreprises canadiennes de technologie de pointe ont mis au point de nombreux produits et procédés répondant aux spécifications très sévères du nouveau laboratoire. Ces progrès auront des applications directes dans la recherche médicale, dans l'analyse des métaux à l'état de traces, dans l'électronique et la purification de l'eau. Le CNRC a fait, pour ce projet, oeuvre de pionnier dans des domaines clés au cours des stades critiques des études de conception et de faisabilité.

Biotechnologie

Les travaux de recherche et de développement de pointe du CNRC consacrés à la biotechnologie sont effectués au sein de centres majeurs répartis à travers les pays. Il s'agit de la Division des sciences biologiques, à Ottawa; de l'Institut de biotechnologie des plantes, à Saskatoon; et de l'Institut de recherche en biotechnologie, à Montréal.

La **Division des sciences biologiques** effectue de la recherche générique de pointe dans des domaines spécifiques de la biotechnologie qui nécessitent une approche pluridisciplinaire, recèlent un bon potentiel d'application et conduisent au développement industriel et économique.

Au cours de l'année 1989-1990, cette division a collaboré avec la compagnie Allelix Biopharmaceuticals Inc., à Mississauga, en Ontario, à l'étude de la structure et des fonctions de l'hormone parathyroïdienne (PTH). Les résultats de ces travaux pourraient conduire à la mise au point d'une version améliorée de cette substance et, partant, d'un traitement contre l'ostéoporose, affection résultant de la perte de calcium et de la détérioration du tissu osseux. L'hormone parathyroïdienne pourrait s'avérer être la première substance thérapeutique susceptible d'inverser l'évolution de l'ostéoporose. Contrairement à l'eostrogène, qui ralentit la vitesse de déminéralisation des os, l'hormone parathyroïdienne semble actuellement restaurer la masse osseuse et renforcer les os affaiblis.

Des systèmes nouveaux et améliorés pour le traitement de déchets et de substances toxiques réfractaires ont été mis au point pour les besoins de la compagnie Quesnel River Pulp and Paper Co., de la Colombie-Britannique, et celle-ci s'est déjà dotée d'un système de traitement anaérobie pleine grandeur. La division travaille également à l'amélioration des lagons de traitement des effluents résiduaires de la pâte kraft des usines de pâtes et papiers, en collaboration avec la compagnie Diversified Research Labs de Toronto.

Une vaste clientèle comprenant des universités, des hôpitaux et des entreprises industrielles tire parti des compétences de la Division des sciences biologiques dans le domaine de l'imagerie par résonance magnétique nucléaire (RMN). Cette technique permet de diagnostiquer de façon non invasive des affections du coeur, du foie et du cerveau. On examine également les besoins des industries pharmaceutiques et de fabrication d'instruments médicaux en vue de l'application des techniques d'imagerie et de spectroscopie par RMN pour tester des médicaments et des dispositifs thérapeutiques.

La Division des sciences biologiques et l'Institut de recherche en biotechnologie étudient deux nouveaux médicaments qui sont actuellement à l'essai au Japon (il s'agit de médicaments pour le traitement respectif de la dystrophie musculaire et d'affections cardiaques). Des chercheurs ont découvert que le fonctionnement anticipé de l'inhibiteur protéique E64 (sur lequel est basé le mode d'action de ces deux médicaments) est incorrect. On utilise actuellement de nouvelles données en vue de l'élaboration d'inhibiteurs améliorés.

Les activités de l'**Institut de recherche en biotechnologie (IRB)** visent des applications industrielles concrètes. De nombreux projets de recherche sont soit choisis en consultation directe avec

l'industrie, soit effectués en collaboration avec des partenaires industriels, soit sélectionnés pour favoriser le transfert des résultats à l'industrie et leur mise à l'échelle industrielle. D'autres projets se concentrent sur la recherche générique servant de base à des technologies industrielles.

Abritant l'une des plus grosses installations du pays pour des travaux de R et D à l'échelle pilote, l'usine pilote de l'Institut de recherche en biotechnologie, à Montréal, permet à l'industrie canadienne d'avoir accès à des compétences techniques et à un équipement de pointe. Des douzaines de projets entrepris en collaboration avec des partenaires de l'industrie et des universités sont en cours de réalisation dans des domaines tels que la mise au point de biocapteurs, la production de vaccins, la conception de systèmes anaérobies de traitement des eaux usées, l'élaboration de logiciels pour la conception de protéines, et la culture de cellules végétales et mammaliennes.

Au cours de l'année, cet institut et le Conseil de recherches de l'Alberta ont signé un protocole d'entente en vue de renforcer leurs compétences respectives, et notamment leurs usines pilotes. Les entreprises canadiennes, y compris celles qui oeuvrent dans les secteurs pharmaceutique et agro-alimentaire, pourront tirer parti de cette collaboration. L'IRB dispose des compétences et de l'équipement nécessaires pour la réalisation d'essais à petite échelle, alors que le Conseil de recherches de l'Alberta est équipé pour effectuer des essais à l'échelle industrielle. L'accord en question prévoit également une collaboration entre les deux organismes pour la réalisation de projets de recherche, la formation et l'échange de personnel, et des rapports avec l'industrie.

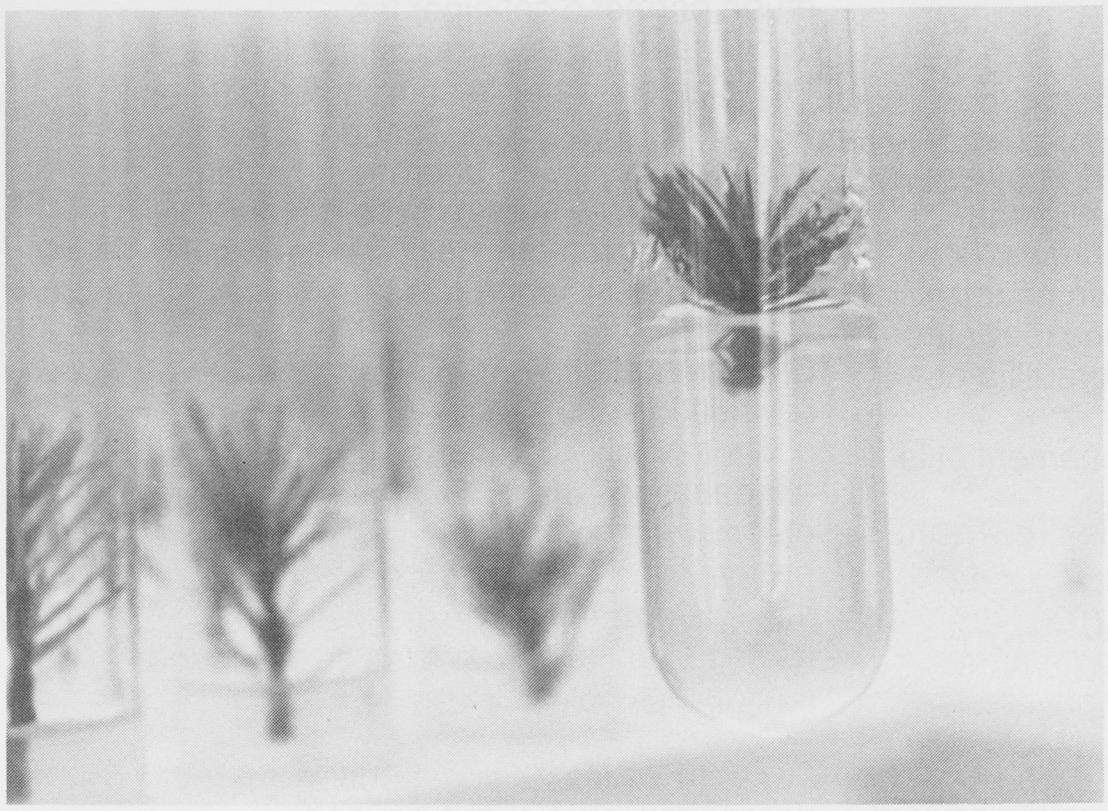
L'**Institut de biotechnologie des plantes (IBP)** vise principalement la création de nouvelles plantes par le biais du génie génétique. Ses travaux de recherche portent notamment sur les plantes de grande valeur économique telles que les céréales, les graines oléagineuses, les légumineuses et les conifères. L'IBP combine des travaux de recherche de classe internationale axés sur des applications intéressantes pour l'industrie canadienne à une approche commerciale efficace et à des programmes qui encouragent la participation de collaborateurs et de clients industriels.

Le Centre pour l'étude des plantes transgéniques, inauguré au cours de l'année 1989-1990, est doté de phytotrons qui permettront la propagation à grande échelle et l'essai à l'année longue de plantes issues de manipulations génétiques. (Une plante transgénique est une plante ayant acquis un gène provenant d'une autre espèce végétale ou animale par le biais du génie génétique). Doté de serres et de laboratoires hautement perfectionnés, ce centre sera utilisé par le CNRC et des équipes industrielles sur une base de recouvrement des coûts. Plus de mille plantes transgéniques seront évaluées au cours de l'année 1990.

L'institut collabore avec le Forest Biotechnology Centre de la BC Research Corporation, à Vancouver, à la réalisation de travaux de recherche sur la biotechnologie des conifères. Il s'agit d'un programme de recherche de 4 ans axé sur la mise au point d'une technique rentable de clonage des épinettes de la Colombie-Britannique, qui constituent l'élément principal de l'industrie forestière de la province. On prévoit que les retombées de ces travaux contribueront à améliorer la qualité et la densité des peuplements forestiers tout en conservant la diversité génétique.

Des scientifiques de l'IBP s'intéressent à une protéine rencontrée chez le flet du nord de l'Atlantique et qui est susceptible de conférer aux plantes fragiles une meilleure résistance au gel. Cette protéine agit comme un antigel dans le sang du poisson en se fixant aux cristaux de glace, inhibant ainsi leur croissance. Sa présence dans le tissu végétal pourrait contribuer à abaisser la température de congélation des tissus, ce qui constituerait une protection supplémentaire cruciale contre le gel de la fin du printemps et du début de l'automne. Les chercheurs essaient actuellement d'incorporer au gène responsable de la synthèse de la protéine antigel un segment d'ADN régulateur qui assurera la production de cette substance pendant les périodes de risque de gel. Ils ont déposé une

demande de brevet sur la technique employée pour la synthèse du gène en question et sur le concept de la production de plantes dotées de gènes à fonction antigel.



Dans le cadre des travaux de recherche visant l'amélioration des conifères, on prélève des embryons issus de graines de conifères sélectionnées que l'on stimule en vue de la production de répliques multiples de matériel de reproduction génétiquement supérieur.

Chimie

Au cours de l'année, la **Division de chimie** du CNRC, le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, Syncrude, Suncor, l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA), le Conseil de recherches de l'Alberta et l'Alberta Energy ont constitué un consortium pour étudier la mauvaise sédimentation des boues provenant du processus d'extraction à l'eau chaude du bitume contenu dans les sables bitumineux. Au nombre des autres projets conjoints, on peut citer des travaux conjoints avec Énergie atomique du Canada Ltée en vue de la mise au point de méthodes pour l'étude par résonance magnétique nucléaire (RMN) des interactions gaz-solides; une étude réalisée en collaboration avec Énergie, Mines et Ressources Canada sur la formation des hydrates de gaz naturels dans les milieux poreux et visant des applications dans les domaines de l'énergie et de l'environnement; et des travaux en collaboration avec un consortium de compagnies de travaux publics de l'État de New York en vue du remplacement adéquat du fréon II.

Le CNRC, conjointement avec le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, a accordé une licence à la compagnie Conamara Technologies Corporation, à Richmond Hill, en Ontario, pour l'exploitation du pulvérisateur mis au point à l'origine pour l'injection de combustibles mixtes charbon-liquide très corrosifs. On envisage l'utilisation du brûleur comme système de production de chaleur dans une variété d'industries en l'appliquant à la combustion d'huiles lourdes. Dans le cadre d'un projet sur la sorption par injection pour la capture du soufre, les expériences effectuées en collaboration avec Ontario Hydro ont donné des résultats très satisfaisants, et tout semble indiquer que le pulvérisateur en question sera sélectionné pour illustrer cette technologie lors d'une démonstration à échelle normale prévue pour l'année 1990.

La compagnie Terra Energy Ltd., à Calgary, en Alberta, qui exploite sous licence la technologie d'agglomération sphérique et d'extraction par solvants du CNRC, a confié à la compagnie Kilborn Energy Inc., également de Calgary, la conception d'une usine pilote d'un rendement de 10 tonnes par heure. Un accord provisoire a été signé avec Suncor en vue de la construction de l'usine au sein de son installation, à Fort MacMurray, en Alberta, ce qui se traduira par des économies considérables pour le programme.

L'application des nouveaux supraconducteurs à haute température aux dispositifs électroniques était jusqu'ici restreinte car, une fois intégrés aux dispositifs, leur concentration d'oxygène tombait sous le niveau critique requis pour les rendre supraconducteurs. Afin d'élever cette concentration au niveau désiré, les éléments devaient être recuits en présence d'oxygène, ce qui endommageait souvent le reste du dispositif. Des scientifiques de la Division de chimie ont découvert un procédé de diffusion poussée qui pourrait permettre d'apporter l'oxygène au dispositif de façon non destructive. Il s'agit là d'une technique prometteuse.

Finalement, les travaux réalisés en collaboration avec l'Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa ont conduit à la

mise au point d'une technique de fluorescence laser permettant de distinguer des tissus aortiques sains des plaques calcifiées. La technique en question pourrait être utilisée comme outil de diagnostic en vue de l'angioplastie au laser.

Construction

On anticipe des changements importants dans l'industrie de la construction au cours des cinq prochaines années, dont le ralentissement des mises en chantier, une demande accrue pour une meilleure qualité et une plus grande durabilité des constructions, une plus grande préoccupation pour l'environnement et la demande énergétique, et une compétitivité qui s'exerce de plus en plus à l'échelle internationale. L'**Institut de recherche en construction (IRC)** du CNRC a réorienté son programme de recherche pour refléter ces nouvelles réalités.

De nombreux problèmes de durabilité au Canada sont liés à une infrastructure nationale qui se détériore trop rapidement, et il faudra avoir recours à de nouvelles technologies pour construire et réparer les routes, les canalisations et les ponts. En tant que principale source de technologie pour l'industrie canadienne de la construction, l'IRC est venu en aide à une entreprise de Toronto pour évaluer la performance d'une nouvelle machine à compacter l'asphalte; cette machine offre une performance supérieure à celle des rouleaux-compresseurs traditionnels et produit une couche d'asphalte plus dense, plus solide et plus résistante aux fissures. L'IRC collabore également à la mise au point d'un béton haute performance ayant des applications variées dans le cadre d'un programme fédéral regroupant deux firmes d'ingénieurs-conseils et sept universités. D'autres travaux en cours à Calgary et à Edmonton et portant sur l'utilisation d'agrégats légers pour prévenir le gel des conduites d'eau pourraient modifier de façon radicale la construction des conduites d'eau et des systèmes d'égouts.

À la demande du gouvernement canadien, des ingénieurs de l'Institut de recherche en construction ont étudié les effets du tremblement de terre qui a secoué San Francisco en 1989, et ils ont constaté que la plupart des pertes de vie, des blessures et des dégâts encourus étaient attribuables à l'utilisation de normes inadéquates pour la conception des structures et des fondations. Cette étude permet d'anticiper les conséquences que pourrait avoir un tremblement de terre comparable sur les régions de l'Ouest du Canada. Dans ce même contexte, les chercheurs aident également des compagnies de travaux publics des régions de l'Atlantique à évaluer la résistance des barrages.

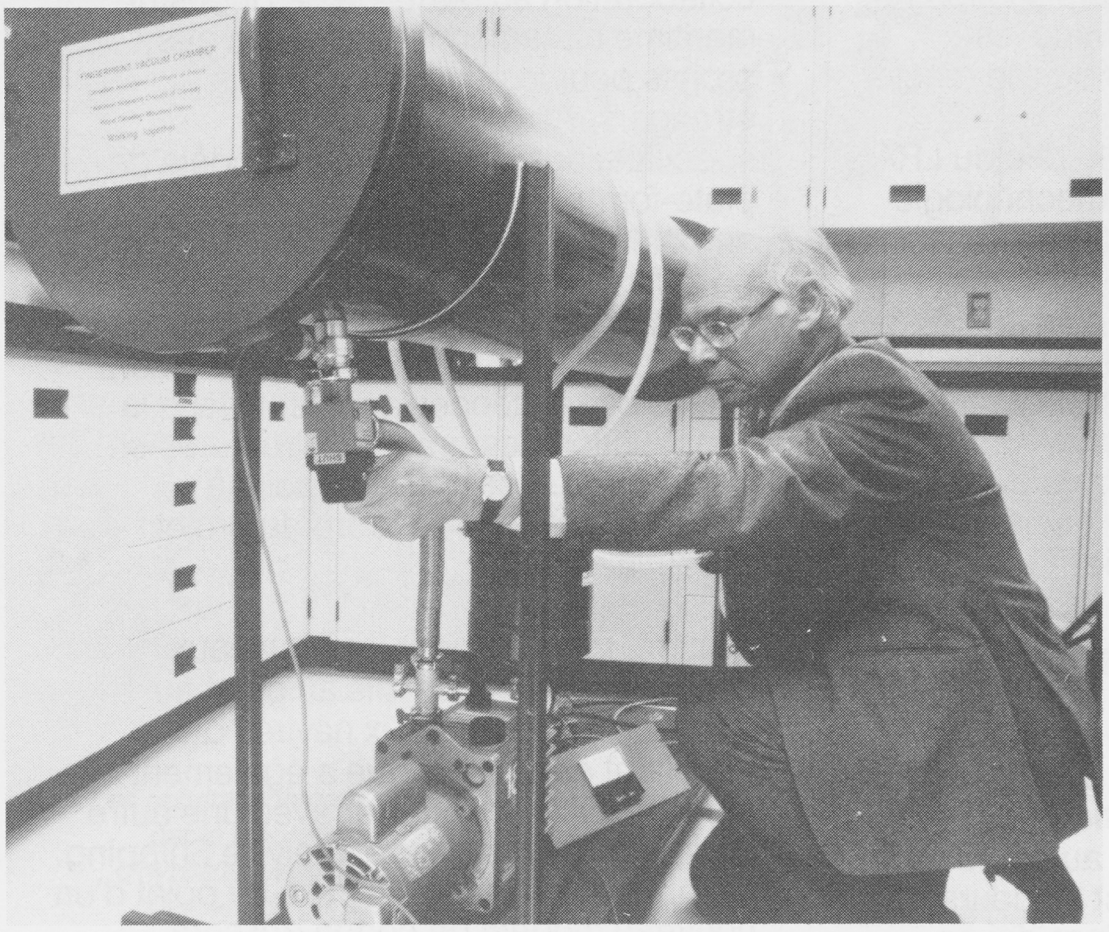
Une méthode informatique pour l'évaluation des risques d'incendie et des coûts associés à la protection contre le feu dans les édifices à grande hauteur a été mise au point, et des spécialistes de la propagation de la fumée ont conçu des moyens permettant de maîtriser avec efficacité la fumée dans les cages d'escaliers.

Les techniques de construction hermétique employées pour économiser de l'énergie peuvent nuire à la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Au cours de l'année, l'IRC a collaboré avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitations et des organismes nationaux à la mesure des fuites d'air de 200 maisons à travers le pays. Les résultats de cette étude semblent confirmer la nécessité de rendre obligatoire la ventilation mécanique des maisons.

Dans le domaine de l'environnement, des spécialistes en matière d'acoustique de l'IRC ont mis au point une technique qui consiste à installer des panneaux d'isolation thermique au-dessus des plafonds suspendus pour réduire la propagation du bruit d'un bureau à un autre sans toutefois limiter la circulation de l'air. On a également aidé des entreprises dans la mise au point de moyens techniques pour réduire le bruit dans les usines et le porter à un niveau acceptable.

L'Institut de recherche en construction du CNRC est le dépositaire du Code national du bâtiment, du Code national de prévention des incendies et de plusieurs autres documents de codification. De nouvelles éditions ont été achevées au cours de l'année et seront publiées en

1990. Ces codes, qui sont utilisés à l'échelle du Canada, servent de base pour assurer la sécurité et l'efficacité de la construction. Ils sont élaborés et mis à jour par le Comité associé du Code national du bâtiment et le Comité associé du Code national de prévention des incendies, avec des contributions du Comité national canadien de génie sismique. L'IRC fournit l'appui technique et administratif nécessaire et coordonne la contribution technique des sections scientifiques.



Prototype de chambre à vide au cyanoacrylate construit à la Division de génie électrique du CNRC pour la détection d'empreintes digitales. Le cyanoacrylate dégage des vapeurs qui permettent de déceler des empreintes digitales sur des surfaces réfractaires. À des fins d'évaluation, des modèles de ce type ont été confiés pour une période de six mois aux services de laboratoires judiciaires de la GRC, situés à travers le pays.

Génie électrique

Un laser sans danger pour la vue a été mis au point par la **Division de génie électrique** en collaboration avec la compagnie canadienne Marconi; il a été utilisé pour la première démonstration d'un système de vision laser 3-D sans danger pour la vue. (Un projet exécuté précédemment en collaboration avec Marconi avait débouché sur la réalisation d'un détecteur de champ électrique et d'un détecteur de contrainte mécanique.) La même technique de balayage laser synchronisé a été démontrée pour les fréquences vidéo. Ce système présente un intérêt commercial non seulement à cause du taux élevé de données traitées — 10 millions de coordonnées 3-D par seconde — mais aussi parce qu'il est compatible avec les moniteurs vidéo et les enregistreurs d'images vidéo standards, permettant l'affichage en temps réel de la forme et de la texture d'objets en mouvement. Cette nouvelle technique ouvre la voie à l'inspection industrielle à grande vitesse de pièces et de composants comme, par exemple, des éléments de circuits imprimés.

La division collabore à la conception de robots faciles à exploiter avec le Centre Élisabeth Bruyère, d'Ottawa, la compagnie Everest and Jennings of Canada, filiale canadienne d'une multinationale spécilisée dans la fabrication de fauteuils roulants, de Concord, en Ontario, et le Hugh MacMillan Medical Centre de Toronto, qui est le plus grand centre de réadaptation du Canada. On travaille également à la mise au point d'une technologie faisant appel à la robotique pour la conception de fauteuils roulants et d'une plate-forme mobile prévue pour les établissements hospitaliers. La mise au point de la plate-forme en question relève d'un projet de conception d'un robot mobile réalisé en collaboration avec l'Énergie atomique du Canada Ltée, Ontario Hydro et les Universités de Toronto et York.

Biosciences marines

Le **Laboratoire de recherches de l'Atlantique (LRA)**, à Halifax, s'est joint à Porter Dillon Ltd., entreprise de la même ville spécialisée dans le domaine du génie de l'environnement et dont les réalisations lui ont valu un prix, pour mener une étude exhaustive des méthodes de purification de l'eau à des fins d'aquaculture. Les chercheurs examineront un certain nombre de méthodes utilisées pour l'élimination de champignons, de bactéries, de virus et d'algues susceptibles de contaminer les installations d'eau de mer employées pour l'aquaculture, en accordant une attention toute particulière aux plantes marines.

Dans le cadre de travaux de recherche sur la pourriture des têtes de brocoli, une

équipe de scientifiques d'Agriculture Canada et du LRA ont découvert un composé possédant des propriétés de surfacteur ou détergent exceptionnelles. Ces chercheurs ont réussi à isoler et à déterminer le poids moléculaire du composé en question qui s'est révélé être identique à une substance, appelée viscosine. Les essais préliminaires indiquent que cette substance est plus puissante que tous les autres biosurfacteurs disponibles dans le commerce. Une demande de brevet a été déposée en vue de son exploitation commerciale, et l'on examine les possibilités d'application qu'elle recèle.

Au cours de 1989-1990, le rôle du LRA dans le domaine de la biotechnologie marine a été élargi à partir des ressources existantes en matière de sciences biologiques marines, de chimie biologique et de chimie organique analytique, en vue de la mise en oeuvre d'un programme d'envergure nationale. Le LRA est désormais l'un des éléments de la contribution du CNRC à l'effort national en matière de biotechnologie.

Dynamique marine

La construction d'un générateur de vagues segmenté de 10,5 millions de dollars à l'**Institut de dynamique marine** du CNRC a été achevée au cours de l'année et l'installation est en cours de réception. Cent quatre-vingt-douze générateurs de vagues ont été montés sur les parois du bassin selon une configuration en «J» et placés sous le contrôle de microprocesseurs de pointe qui permettent aux chercheurs de reproduire pratiquement n'importe quel état de mer pouvant se présenter dans la nature. On a ajouté à ce dispositif un système de saisie des données et un système de poursuite optique qui mesure les mouvements des modèles sous six degrés de liberté. Des fonds ont également été alloués pour l'acquisition d'un ensemble de 24 soufflantes pilotées par ordinateur pour la génération du vent.

Une partie du coût du système est couvert par le Fonds Canada-Terre-Neuve de développement extracôtier. Cette nouvelle installation va permettre d'entreprendre des travaux de recherche qui aboutiront à la réalisation de nouveaux modèles de navires et de plates-formes offrant une fiabilité et une sécurité accrues pour les opérations en mer au Canada et dans d'autres parties du monde. Elle est appelée à jouer un rôle critique dans la validation de nouveaux modèles informatiques à base théorique que l'institut met au point pour la prédiction de l'effet des vagues sur les navires et les structures.

L'institut a réalisé un large éventail de projets de recherche rémunérés et en collaboration au bénéfice de l'industrie maritime canadienne, y compris des projets pour le compte de clients étrangers. Ainsi, on a établi les spécifications d'un nouveau modèle de plate-forme de forage semi-submersible en béton, le Nekton 8000, pour le compte de la filiale canadienne d'une compagnie française, Bouygues Offshore Canada. Cette conception innovatrice s'appuiera sur les compétences acquises dans la construction des grandes structures en béton qui seront mises au point à Terre-Neuve dans le cadre du projet Hibernia.

L'intérêt mondial pour les nouveaux concepts de coques mis au point au Canada et destinés aux navires qui transitent dans l'Arctique a également amené l'IDM à collaborer avec une autre compagnie canadienne, Melville Shipping. Ce projet a nécessité la mise au point d'un nouveau modèle de coque qui sera commercialisé en Union soviétique.

Un autre projet international, en collaboration avec GVA Canada, couvre une étude visant à recueillir de nouvelles données sur la corrélation entre les prédictions obtenues à l'aide de modèles d'essais et la performance réelle de navires dans des conditions de glace. On a procédé, dans le cadre du projet, à des essais en vraie grandeur d'un nouveau brise-glace suédois, l'Oden II.

Recherche sur les matériaux

Au cours des 12 dernières années, l'**Institut de génie des matériaux (IGM)** du CNRC, à Boucherville, au Québec, a contribué au développement de l'industrie canadienne grâce à ses travaux sur l'uniformité, la qualité et la durabilité des matériaux industriels. Ses travaux de

recherche fondamentale et appliquée, axés sur l'élaboration, le comportement et la durabilité des métaux, des polymères, des céramiques et des composites ont conduit l'IGM à s'intéresser à la mise au point de procédés pour la mise en forme des matériaux et le contrôle de la qualité des produits finis. Il travaille également à l'amélioration de la rentabilité des procédés établis en mettant au point de meilleurs outils de contrôle.

Les résultats obtenus par le laboratoire d'hydraulique, de la Division de génie mécanique du CNRC, contribuent à expliquer les phénomènes qui se produisent lorsque les vagues se propagent d'une zone d'eau profonde à une zone d'eau peu profonde, et favorisent ainsi la conception d'ouvrages plus durables et plus économiques.

Au cours de l'année 1989-1990, la responsabilité de la gestion du programme de recherche interdivisionnaire dans le domaine des néocéramiques structurales a été transférée du LRA à l'IGM. Ceci contribuera à centraliser et à cibler les activités dans ce domaine, lesquelles pourront tirer parti de l'association avec d'autres programmes de recherche et des interactions avec les clients de l'IGM.

Dans le cadre d'une étude de la dégradation des revêtements de céramique et de cermet sur des bases d'acier, les chercheurs de l'IGM ont constaté que l'application par plasma d'une sous-couche d'un alliage de zinc-nickel permettait de résoudre le problème d'écaillement des revêtements céramiques, notamment dans l'industrie minière. Cette technique, qui a déjà été testée en usine, recèle un grand potentiel d'applications, et une demande de brevet pour son exploitation commerciale a été déposée aux États-Unis et au Canada.

L'IGM entreprendra un projet de six ans en collaboration avec le ministère des Transports du Québec, en vue de la mise au point d'un revêtement résistant à la corrosion atmosphérique pour les structures des ponts en acier. On a déjà mis au point un certain nombre de techniques électrochimiques pour les besoins de ce projet et de projets connexes, pour étudier, par exemple, la détérioration de la peinture des véhicules lors du transport de matériaux toxiques tels que l'acide sulfurique.

Huit entreprises, deux universités et l'Institut canadien du plastique de la Société des industries du plastique du Canada se sont joints à l'IGM pour former un consortium sur les systèmes intégrés de moulage par injection. Ce groupe a pour objectif de mettre au point un progiciel avancé qui sera appliqué à la conception et à la fabrication de composants de plastique. Le progiciel en question jouera un rôle clé pour l'industrie canadienne en favorisant sa compétitivité. Les membres de ce consortium représentent une grande variété d'universités et d'industries oeuvrant dans les domaines des télécommunications, de l'automobile, de l'électromécanique, de l'emballage, de la fabrication d'outillage, et de la défense.

On étudie aussi le comportement de superalliages de cobalt, de chrome et de tungstène en collaboration avec la compagnie Deloro Stellite. L'IGM a également collaboré avec la compagnie Bombardier dans le cadre d'un projet international axé sur l'optimisation des méthodes de conception des wagons du train qui traversera l'Euro-tunnel en cours de construction sous la Manche.

Génie mécanique

Les projets de recherche entrepris par la **Division de génie mécanique** au cours de l'année ont porté, entre autres, sur un système d'ordonnancement souple, mis au point en collaboration avec Huyck Canada, d'Arnprior, en Ontario, et sur l'application de la technologie des jets d'eau pour l'attendrissement préalable de la roche, en collaboration avec HDRK Mining Research Ltd. (société qui regroupe Falconbridge Ltd., Inco Ltd. et Noranda Mines Ltd.). Cette recherche

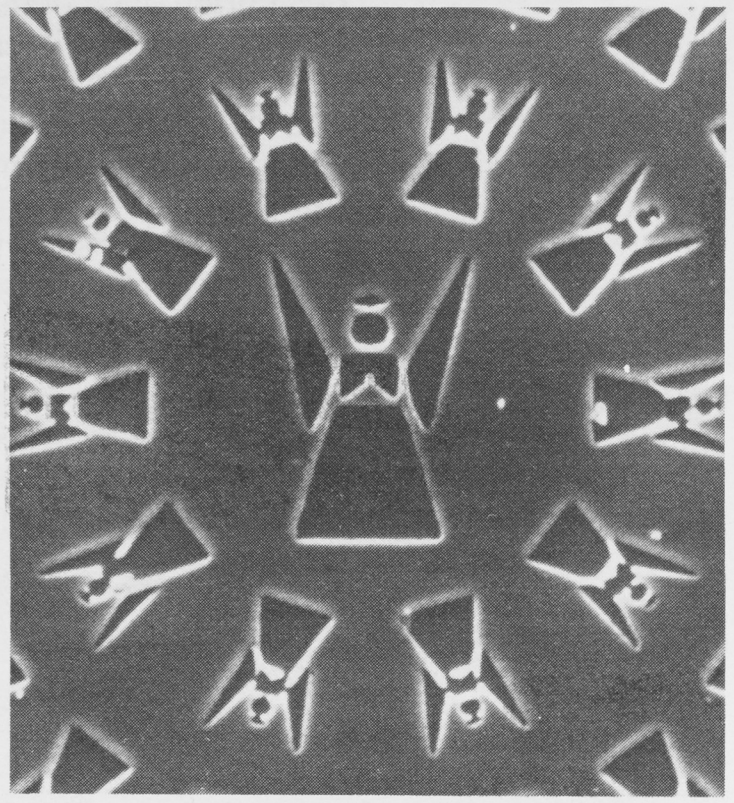
aidera les entreprises à faire la transition des méthodes par forage et dynamitage aux méthodes de coupe mécanique, moins destructives et plus sûres, pour les opérations minières dans la roche dure du Bouclier canadien.

Un autre projet, en collaboration avec W.R. Davis Engineering Ltd., d'Ottawa, a conduit à la mise au point et à la production de nouveaux générateurs de vagues capables de simuler de façon réaliste les conditions de mer en laboratoire. Un projet connexe a débouché sur l'obtention d'un brevet et l'octroi d'une licence pour la fabrication d'un absorbeur de vagues par Expanded Metal Corporation, de Rexdale, en Ontario. Ces deux compagnies ont déjà reçu des commandes d'organismes canadiens et étrangers.

Les compétences et les technologies de la division sur le plan de la conception et de l'essai d'ouvrages côtiers ont contribué à l'amélioration de la sécurité et de la rentabilité des opérations d'exploration des ressources marines, et à l'utilisation des zones côtières. Les travaux dans ce domaine sont souvent réalisés à la demande d'organismes de réglementation comme, par exemple, Énergie, Mines et Ressources Canada, Travaux publics Canada, et Transports Canada. Et, en vue d'améliorer la sécurité du transport aérien par temps froid, on examine de nouveau l'effet du givrage des aéronefs.

Physique

Outre les travaux de R et D à long terme de la **Division de physique** en collaboration avec la Banque du Canada qui ont débouché sur la mise au point d'une technologie typiquement canadienne pour empêcher la contrefaçon, et les consortiums en microélectronique et en optoélectronique déjà mentionnés dans le Survol des activités du CNRC, un Consortium canadien de recherche en audio a été officiellement créé. Responsable du projet Athena, ce groupe met à contribution les installations en acoustique du CNRC pour concevoir une nouvelle génération de haut-parleurs «intelligents». Ces travaux pourraient déboucher sur la mise au point de produits faisant appel au traitement numérique des signaux pour compenser les effets associés à l'interaction entre les haut-parleurs et la salle d'écoute.



Des chercheurs de la Division de physique ont dessiné à l'aide du générateur de jets d'ions focalisés du CNRC pas moins de 1 711 petits anges sur la ***pointe*** *d'une épingle afin d'illustrer les possibilités étonnantes de cette nouvelle technologie. L'ange du centre n'a que six micromètres de haut (un micromètre est égal à un millionième de mètre). Les anges qui l'entourent mesurent trois micromètres chacun. On ne voit ici que la partie centrale de la pointe de l'épingle. Ce générateur de jets d'ions représente une clé d'accès à la recherche sur les dispositifs électroniques et optoélectroniques de l'an 2000, lesquels seront 10 fois plus petits que ceux que nous avons actuellement.*

Le Département d'étalonnage et de métrologie de Northern Telecom, à Ottawa, est devenu le premier laboratoire à recevoir l'homologation de notre Service d'évaluation des laboratoires d'étalonnage (SÉLÉ). Ce service a été mis en place il y a deux ans en collaboration avec le Conseil canadien des normes pour former le Réseau canadien de laboratoires d'étalonnage (RÉCALÉ). Initiative du CNRC, le SÉLÉ évalue les compétences des laboratoires d'étalonnage privés ou gouvernementaux et délivre des certificats reconnaissant leur capacité à reproduire des mesures reliées aux étalons établis et conservés par le CNRC. L'objectif du programme est de fournir à l'industrie canadienne un réseau national de services d'étalonnage de qualité. En ouvrant l'accès à ce réseau aux entreprises canadiennes, on les aide à enlever des contrats étrangers parce qu'elles ont ainsi à leur disposition un

système d'étalons de mesure compatibles avec ceux de nos partenaires commerciaux étrangers.

Programme de technologie des transports

La Division de génie mécanique, l'Établissement national d'aéronautique et l'Institut de dynamique marine du CNRC sont les principaux éléments d'un nouveau programme national de R et D sur la technologie des transports. Les objectifs de ce programme sont de mettre au point et d'appliquer des technologies pour réduire les coûts associés aux transports, accroître la compétitivité des fabricants canadiens de matériels de transport, améliorer la sécurité des moyens de transport et assurer une utilisation efficace des ressources de R et D en matière de transports au Canada.

Au cours de 1989-1990, les activités du programme ont surtout porté sur la mise au point, l'application et l'utilisation de la modélisation numérique de la dynamique des fluides et du monitorage de l'état des machines. La modélisation numérique est un nouvel outil qui permet de s'attaquer à des problèmes analytiques jusqu'alors insolubles allant de l'écoulement de l'eau des rivières et autour des navires à la réalisation d'un environnement intérieur qui soit à la fois sécuritaire et confortable. Le monitorage de l'état des machines (MÉM) consiste à mesurer et à évaluer les paramètres mécaniques, chimiques, acoustiques et de fonctionnement d'éléments ou de systèmes en vue de déterminer l'état d'une machine ou d'une pièce d'équipement et d'établir des mesures d'entretien préventives ou de prévoir les pannes possibles. De plus, les travaux de R et D effectués par la Division de génie mécanique sur l'interaction rail-roue ont été mis en application pour la solution de nombreux problèmes ferroviaires au Canada et à l'étranger.

Institut canadien de l'information scientifique et technique

L'**Institut canadien de l'information scientifique et technique (ICIST)** du CNRC offre ses services à l'industrie, aux gouvernements, aux universités et à des particuliers qui recherchent de l'information spécialisée. Ses collections internationales de données scientifiques, techniques et médicales, qui sont les plus vastes de ce type en Amérique du Nord, sont accessibles par le biais d'un système de recherche documentaire en direct. L'ICIST offre une variété de ressources pour répondre aux besoins de ses clients : les systèmes canadiens de recherche documentaire en direct CAN/OLE et CAN/SND; un catalogue en direct utilisant le DOBIS; et des services de référence.

Au cours de 1989-1990, suite à cinq années de travail consacrées au perfectionnement de CAN/OLE, la version CAN/OLE II a été mise au point. Ce nouveau système de recherche documentaire en direct a l'avantage d'être plus puissant et de posséder une plus grande capacité de gestion des données que son prédécesseur. Son lancement, qui a eu lieu au mois de décembre dernier, s'est accompagné d'une série d'ateliers prévus pour les clients actuels et organisés dans différentes villes du pays. Présentement, le système comprend 42 bases de données scientifiques et techniques dotées de services de messagerie et de commande de documents. En outre, le nouveau CAN/OLE opère dans les deux langues officielles, ce qui en facilite l'emploi.

Grâce à un accord signé avec la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis, les utilisateurs canadiens pourront avoir accès à la base de données aérospatiales de cet organisme en échange de la fourniture de documents pertinents provenant d'organismes canadiens. Le service de référence de l'ICIST se chargera d'interroger les bases de données pour les clients qui ne sont pas équipés pour effectuer des recherches documentaires en direct.

Une nouvelle série de bases de données sur la biologie moléculaire a été ajoutée au CAN/SND (Système de base de données numériques scientifiques). Accessibles en direct à travers le monde entier, ces bases comprennent plusieurs bases de données sur les séquences protéiques et les séquences d'acides

nucléiques, ainsi qu'un bon nombre de logiciels puissants pour la recherche, la restitution, l'analyse et l'affichage des données. Le système en question s'avère d'une grande utilité pour l'explication de maladies, la conception de médicaments et de protéines, la mise au point de nouvelles variétés de plantes, ainsi que pour d'autres travaux de recherche.

Le Service de fourniture de documents de l'ICIST continue d'être l'un des services de ce type les plus utilisés en Amérique du Nord. Au cours de l'année 1989-1990, l'ICIST a reçu 456 000 demandes de prêts et de documents, et il a réussi à satisfaire à environ 80 % de toutes ces demandes à même sa propre collection. L'industrie continue d'être le principal client de l'ICIST; le deuxième client par ordre d'importance est le gouvernement, suivi des établissements universitaires et de soins de la santé.

En 1989-1990, le CAN/SDI (Service canadien de diffusion sélective de l'information), qui est l'un des premiers systèmes informatisés de recherche documentaire du monde, a célébré vingt années d'existence. Compte tenu des profils d'intérêt des clients, on consulte les versions actualisées de 20 bases de données pour fournir aux chercheurs les derniers renseignements dans leurs domaines de spécialisation.

L'ICIST continue à surveiller les progrès pertinents de la technologie de l'information susceptibles de conduire à des applications qui permettraient aux organismes canadiens d'avoir accès à l'information scientifique et technique la plus récente.

Revues scientifiques du CNRC

Pour favoriser la présence du Canada sur la scène scientifique et technologique internationale, le CNRC offre aux scientifiques et ingénieurs canadiens et de l'étranger des revues de haute qualité qui leur permettent de communiquer les résultats de leurs travaux à leurs pairs et aux communautés intéressées.

À l'heure actuelle, le CNRC publie 13 revues scientifiques dans les domaines suivants : biochimie et biologie cellulaire; botanique; chimie; génie civil; sciences de la Terre; recherche forestière; géotechnique; microbiologie; physique; physiologie et pharmacologie; zoologie; génome; et intelligence informatique.

Ces publications très cotées bénéficient des avis d'un aréopage d'arbitres de qualité et d'une excellente production technique, et suscitent des contributions et des abonnements à l'échelle internationale. Huit de ces revues se classent parmi les premiers 13 % des journaux scientifiques du monde pour le total des citations et, selon le rapport de 1988 du *Science Citation Index*, le Journal canadien de recherche forestière se place au premier rang dans la catégorie forestière.

Les Revues scientifiques ont connu une année record en 1989-1990, avec plus de 28 000 abonnés à travers le monde entier et plus de 3 000 articles publiés représentant un total de 22 450 pages.

Programme d'aide à la recherche industrielle

Le fruit des travaux de recherche exécutés dans les laboratoires du CNRC, ou dans le cadre de projets menés en commun avec des partenaires de l'extérieur, est transféré à l'industrie par les laboratoires eux-mêmes, par le canal d'ententes contractuelles, et par le canal du **Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI)** du CNRC. Le PARI facilite et encourage l'utilisation de la technologie dans les compagnies canadiennes pour les aider à améliorer leur compétitivité sur les marchés internationaux. Au cours de 1989-1990, le PARI, qui s'est avéré le programme gouvernemental le plus efficace pour le développement industriel, a aidé plus de 5 000 entreprises à exploiter un très large éventail de technologies allant de la technologie arrivée à maturité à la technologie de pointe et comprenant l'informatique, l'intelligence artificielle, les matériaux de pointe, la biotechnologie, la construction, l'agriculture, l'aquaculture, la médecine et les soins de santé, et la fabrication. Les firmes bénéficiaires sont implantées dans chaque région du Canada et opèrent aussi bien au sein de l'économie locale que des marchés internationaux.

Le réseau du PARI met en commun les ressources du CNRC et celles des autres laboratoires et organismes fédéraux et provinciaux, des universités, des collèges, des instituts techniques et d'autres corps professionnels. Ainsi, par exemple, pour aider l'industrie de la construction, le réseau entretient des liens étroits avec l'Association canadienne de la construction, l'Association canadienne des constructeurs d'habitations, l'Institut royal d'architecture du Canada, le Centre de technologie de la construction de l'Atlantique, et le Centre de technologie de la construction de l'Alberta. Pour servir sa clientèle, le PARI dispose à travers le Canada de bureaux régionaux grâce auxquels les entreprises de la plupart des régions du pays ont facilement accès à la technologie.

Le réseau du PARI du CNRC comprend à la fois des volets régionaux et nationaux. À l'échelon régional, les conseillers en technologie du CNRC et de ses organismes associés du PARI, implantés dans l'ensemble des dix provinces, dispensent aux entreprises canadiennes des services allant de la fourniture de conseils techniques au transfert et à l'adaptation de la technologie nécessaire au moyen d'un vaste dispositif de laboratoires et d'installations de recherche gouvernementaux tant nationaux qu'internationaux. Ce réseau est principalement axé sur les besoins à court et à moyen terme des entreprises.

À l'échelon national, des scientifiques et ingénieurs ayant de l'expérience dans le domaine de la R et D industrielle, en poste au CNRC et dans les installations de ministères à vocation scientifique fédéraux, ouvrent aux entreprises canadiennes l'accès aux ressources scientifiques et techniques de l'ensemble des principaux établissements de R et D.

En 1989-1990, des projets ayant bénéficié de l'aide du PARI ont obtenu des prix dans des concours comme le Prix Canada pour l'excellence en affaires, le Prix d'excellence à l'exportation canadienne, le Canadian Advanced Technology Association Awards, Mercuriades, Atlantic Canada Innovator of the Year, MacUser Magazine Editor's Choice Award, Laser and Optronics Magazine Award, et l'Outstanding Product Award de l'Electronics Manufacturing Association of British Columbia.

Des chercheurs du CNRC et d'autres ministères opérant à titre de conseillers scientifiques pour des projets du PARI ont également aidé des entreprises à réussir. On peut citer comme exemple une gamme de produits qui a permis à une compagnie de la Colombie-Britannique de remporter la Canadian Advanced Technology Association Award for Outstanding Product Achievement en 1989.

Faits saillants des services administratifs et centraux

Au cours de 1989-1990, la Direction des services administratifs et de gestion de l'immobilier (SAGI), responsable de la gestion des édifices et des installations du CNRC, a mis sur pied un programme axé sur la réduction de la consommation d'énergie, la prolongation de la durée de vie des bâtiments et l'amélioration des services destinés aux bâtiments.

Les travaux de rénovation de l'édifice M-2 (Génie mécanique) ont été achevés et la rénovation de l'édifice M-4 a été amorcée. Pour satisfaire aux exigences opérationnelles et en matière de sécurité, on a remplacé les réservoirs souterrains de carburants, modernisé les systèmes d'alarme incendie et de distribution électrique, et amélioré les conditions sanitaires et de sécurité des édifices M-10 et M-59. En outre, un programme visant à éliminer les PCB et l'amiante des édifices du CNRC a été mis en oeuvre. On a entrepris deux nouvelles initiatives de conservation de l'énergie : la modification des systèmes mécaniques et d'éclairage de plusieurs édifices, et la réalisation d'une étude de faisabilité de la cogénération (combinaison économique d'électricité et de vapeur) pour le chauffage des édifices situés sur les terrains du chemin de Montréal.

La Direction des finances a achevé la mise en application à l'échelle du CNRC du Système de gestion des biens matériels (SGBM) qui constitue un outil économique et efficace pour l'enregistrement et la surveillance des biens matériels.

Sur le plan du marketing, des gérants sont actuellement en poste dans plusieurs régions desservies par des programmes du CNRC et auprès de clients, et des relations officielles ont été nouées entre ce groupe et l'industrie pour assurer une meilleure sensibilisation aux besoins des clients et favoriser l'établissement de mécanismes de réponse. Des directives en ce qui concerne la gestion de la propriété intellectuelle ont été élaborées et mises en application à titre d'essai, et la création d'un nouveau bureau des services relatifs à la propriété intellectuelle a été approuvée pour assurer la gestion efficace de ce dossier et en maximiser les avantages. On a pris des dispositions encourageantes en vue de la définition de normes et de pratiques communes pour l'impartition de contrats, l'octroi de licences, l'élaboration de propositions et

la fixation des prix; et on a amorcé l'établissement d'une base de données et d'un système de communication communs pour les clients et les services de marketing.

La Division d'informatique a joué un rôle important dans la mise au point du réseau CA*net mentionné antérieurement. Elle a négocié avec la National Science Foundation l'interconnexion du NSFnet et du CA*net en vue d'établir des voies d'accès au réseau global de recherche Internet. Elle a également créé le Comité canadien de coordination de la gestion des réseaux de recherche pour coordonner les activités nationales dans ce domaine et représenter le Canada à l'échelle internationale.

La Direction du personnel s'est attaquée à la mise en oeuvre d'un nouveau système informatisé de classification et d'un programme de planification et d'examen du rendement.

Sur le plan international, le CNRC a signé un protocole d'entente avec la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), en Australie, en vue de l'exécution de travaux conjoints dans le domaine de la recherche sur la lutte contre les incendies. Un accord a également été signé avec le Royaume-Uni et les Pays-Bas en vue d'une collaboration à des travaux de recherche en radioastronomie dans la région des ondes millimétriques, à l'aide du Télescope James Clerk Maxwell, à Hawaii, qui est administré par ces deux pays et le CNRC.

Au palmarès de l'excellence

L'engagement du CNRC envers l'excellence et l'expertise de classe internationale est sanctionné par les divers honneurs et distinctions conférés chaque année à des membres du personnel du CNRC tant par des organismes nationaux qu'internationaux. Au tableau d'honneur en 1989-1990 :

Le **Dr J. Bardwell**, de la Division de chimie, s'est vu attribuer la 1988 Young Authors' Award de l'Electrochemical Society des États-Unis pour un article écrit en commun avec les Drs B. MacDougall et M. Graham, de la Division de chimie.

Le **Dr M. Bozozuk**, qui a récemment quitté l'Institut de recherche en construction pour prendre sa retraite, s'est vu attribuer la John B. Stirling Medal 1990 de l'Institut canadien des ingénieurs du Canada, en reconnaissance de son leadership et des services distingués qu'il a rendus au niveau national à l'institut ou à ses sociétés affiliées.

M. K. Cooper, de l'Établissement national d'aéronautique, a été choisi pour présenter la Gzowski Society Lecture 1989 à l'Université de Western Ontario. Sir Casimir Stanislaus Gzowski, ingénieur canadien renommé, a fondé la Société des ingénieurs du Canada il y a un siècle.

Le **Dr C.B. Crawford**, ancien directeur de l'Institut de recherche en construction (maintenant attaché au Département de génie civil de l'Université de la Colombie-Britannique), s'est vu attribuer la Julian C. Smith Medal 1989 de l'Institut canadien des ingénieurs pour contributions remarquables au développement du Canada.

Le **Dr G. Dobrowolski**, de la Division de physique, est l'un des corécipiendaires de l'un des prix de la science au service de l'Art du groupe Moët-Hennessy Louis Vuitton. Il a partagé son prix, évalué à 100 000 francs français, avec un groupe japonais.

M. E.H. Dudgeon, vice-président (Génie), a été élu Fellow de la Société canadienne de génie mécanique et choisi comme récipiendaire de la John B. Stirling Medal 1989.

Le **Dr W.M. Gentleman**, de la Division de génie électrique, s'est vu attribuer la R.A. Ross Medal 1988 par la Société canadienne de génie électrique, pour la meilleure communication touchant le génie électrique et l'informatique.

Le **Dr. P.A. Hackett**, de la Division de chimie, s'est vu remettre la Rutherford Memorial Medal 1989 de chimie par la Société royale du Canada.

Le **Dr I. Halliday**, de l'Institut Herzberg d'astrophysique, qui s'est acquis une réputation internationale dans trois domaines de la météoritique : la spectroscopie, la dynamique et la récupération des météorites, a été honoré par le Minor Planet Center du Smithsonian Astrophysical Observatory, à Cambridge, Massachussetts, qui a donné son nom à un astéroïde. Les autres scientifiques du CNRC qui ont donné leur nom à des astéroïdes sont le Dr G. Herzberg, le Dr P. Millman, le Dr P. Feldman, et le Dr A. Batten. Le Dr Halliday a également été élu président honoraire de la Société royale d'astronomie du Canada pour un mandat de quatre ans.

Le **Dr K.U. Ingold**, directeur associé de la Division de chimie, s'est vu décerner la Sir Christopher Ingold Lecture Award de la Société royale de chimie, et l'Alexander von Humboldt Foundation, d'Allemagne de l'Ouest, lui a remis l'Humboldt Research Award en reconnaissance de ses réalisations dans le domaine de la recherche et de l'enseignement.

Le **Dr André Lawrence**, de l'Établissement national d'aéronautique, est l'un des deux récipiendaires de la Ron Cockroft Award 1990 de l'International Research Group on Wood Preservation dont le siège social est à Stockholm.

Le **Dr R.F. Legget**, directeur fondateur de la Division des recherches en bâtiment (maintenant l'Institut de recherche en construction) est le récipiendaire de la Royal Bank Award 1989. Établie en 1967 pour commémorer le centenaire du Canada et pour sanctionner les travaux des personnes qui ont travaillé au bénéfice de l'humanité et de la communauté en général, cette récompense cite le rôle de pionnier que le Dr Legget a joué avec ses travaux sur le Code national du bâtiment et le Code national de prévention des incendies. Le seul autre ingénieur à qui cette récompense a été remise est le Dr C.J. Mackenzie, président du CNRC de 1944 à 1952, aujourd'hui décédé.

Le **Dr J. Lusztyk**, de la Division de chimie, est l'un des deux récipiendaires des CNC/IUPAC Awards 1989 attribuées par le Comité national canadien de l'Union internationale de chimie pure et appliquée. Cette récompense aide de jeunes scientifiques qui commencent à se faire connaître internationalement dans leur domaine de spécialisation à participer activement à des réunions patronnées par l'UICPA.

Le **Dr G. Marsters**, directeur général de l'Établissement national d'aéronautique, a prononcé l'allocution d'ouverture du Premier Colloque canadien sur l'aérodynamique patronné par l'Institut aéronautique et spatial du Canada, et a été nommé premier président du nouveau Département d'aérodynamique de l'institut. Il est également président du comité de rédaction du journal de l'institut.

Le **Dr T. McComb**, de la Division de génie électrique, a été détaché en qualité de chercheur invité au National Institute of Standards and Technology, à Washington, D.C., où il continuera ses travaux de recherche sur les systèmes de mesure des impulsions haute tension et sur la mise au point de normes de transfert au bénéfice de l'industrie de l'énergie électrique d'Amérique du Nord.

Le **Dr B.A. McIntosh**, de l'Institut Herzberg d'astrophysique, s'est vu attribuer par l'Académie des sciences de la Tchécoslovaquie l'Honorary Gold Medal pour sa contribution à l'avancement des sciences physiques. Cette médaille est la plus haute récompense scientifique que décerne cette académie.

Le **Dr K. Orlik-Ruckemann**, de l'Établissement national d'aéronautique, est le récipiendaire de la von Karman Medal 1989 du Groupe consultatif pour la recherche et les réalisations aérospatiales de l'OTAN (AGARD). Cette médaille récompense d'exceptionnelles contributions aux sciences et à la technologie aérospatiales ainsi qu'au développement de la coopération scientifique et technologique entre les nations membres de l'OTAN dans le cadre des activités de l'AGARD.

M. J. Ploeg, directeur général de la Division de génie mécanique, a été nommé directeur de la Geophysical Hydraulics Division de l'International Association for Hydraulics Research.

Le **Dr P.A. Redhead**, ancien directeur de la Division de physique qui a pris sa retraite en 1988, est devenu le douzième chercheur du CNRC à recevoir le titre de chercheur émérite, conféré en reconnaissance d'exceptionnelles contributions passées et présentes à la recherche. Il a également reçu la Médaille 1989 de l'ACP pour contribution exceptionnelle à la physique qui lui a été décernée en récompense des contributions qu'il a apportées tout au long de sa carrière à la physique et à la communauté des physiciens.

M. G. Seaden, directeur général de l'Institut de recherche en construction, a été nommé président du Conseil international du bâtiment pour la recherche, l'étude et la documentation (Conseil international du bâtiment - CIB) pour un mandat de trois ans. Créé en 1953, le CIB représente 72 pays en plus d'être la principale tribune internationale pour les questions touchant la construction.

Le **Dr N. Sinha**, de l'Institut de recherche en construction, s'est vu attribuer la 1989 International Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE) Achievement Award en reconnaissance de ses travaux et contributions dans le secteur de la technologie arctique.

M. W.E. Slack, de l'Établissement national d'aéronautique, s'est vu décerner le Prix de la sécurité aérienne de 1989 de Transports Canada pour son exceptionnelle contribution à la sécurité des sports aériens.

Le **Dr I.C.P. Smith**, directeur général de la Division des sciences biologiques, a été élu président de la Société de biophysique du Canada.

Le **Dr D. Sprott**, de la Division des sciences biologiques, a été choisi comme récipiendaire de la Canadien Society of Microbiologists Award 1989, établie pour récompenser un microbiologiste canadien exceptionnel.

Le **Dr R.E. Sturgeon**, de la Division de chimie, a reçu la McBryde Medal pour 1990. La remise de cette médaille sanctionne d'importantes réalisations dans le domaine de la chimie analytique pure ou appliquée d'un jeune scientifique travaillant au Canada.

Le **Dr L.A. Utracki**, de l'Institut des matériaux industriels, a publié un ouvrage intitulé «Polymer Alloys and Blends - Thermodynamics and Rheology».

Le **Dr S. van den Bergh**, de l'Institut Herzberg d'astrophysique, a été invité par l'American Astronomical Society à donner la Henry Norris Russell Lecture 1990. Il s'agit de l'honneur le plus élevé accordé par cette société, et qui récompense toute une vie de contributions éminentes en recherche astronomique. Il a également reçu l'Izaak Walton Killam Memorial Prize du Conseil des Arts du Canada, qui honore des chercheurs canadiens éminents activement engagés dans la recherche.

Le **Dr J. Vanier**, de la Division de physique, a lancé la publication de son nouveau livre de 1 588 pages, intitulé «The Quantum Physics of Atomic Frequency Standards», écrit en collaboration avec le Dr Claude Audoin, de l'Université de Paris-Sud.

Le **Dr W. Wallace**, de l'Établissement national d'aéronautique, a reçu la Dofasco Award 1989, de la Metallurgical Society de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie, qui sanctionne de très importantes contributions dans le domaine du génie des matériaux.

Le **Dr M. Zuker**, de la Division des sciences biologiques, a été élu Fellow de l'Institut canadien des recherches avancées et affecté à son programme sur la biologie évolutive. Il travaille en réseau avec 26 autres chercheurs effectuant un travail similaire au Canada, aux États-Unis, en Grande-Bretagne et en Israël.

Les gagnants, pour cette année, de la Médaille des présidents créée par l'ancien président du CNRC, le Dr Larkin Kerwin, en reconnaissance du dévouement, des compétences et du talent sont :
M. F. Brisebois et le
Dr V.S. Ramachandran, de l'Institut de recherche en construction; **M. B. Cassidy**, de la Division de génie électrique; et
M. Claude Devismes, de l'ancien groupe du Service de l'information et des relations publiques.

Une communication scientifique publiée dans l'une des **Revues scientifiques du CNRC** figure en tête de la liste des cent communications les plus souvent citées que donne le Science Citation Index de l'Institute for Scientific Information (ISI), de Philadelphie, Pennsylvanie, États-Unis.

Le Conseil

La présence du Conseil garantit que l'orientation à long terme qui est donnée au CNRC est conforme aux objectifs nationaux et que les programmes sont toujours bien adaptés aux besoins et possibilités du pays.

Le Conseil national de recherches est une société ministérielle qui relève directement du Parlement, auquel il rend compte de sa gestion par l'intermédiaire du ministre de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie.

Le conseil d'administration du CNRC est représenté par le Conseil lui-même, qui est composé d'un maximum de 21 membres nommés par le gouvernement pour des mandats d'une durée renouvelable mais ne dépassant pas trois ans. Ces membres représentent l'expertise commerciale, scientifique et technique de tous les secteurs de l'économie et de toutes les régions du Canada.

Le président du CNRC fait à la fois fonction de président du Conseil et de président-directeur général. Le Conseil joue le rôle d'un conseil d'administration et se réunit habituellement quatre fois l'an pour superviser les affaires du CNRC. En plus de ces réunions régulières, les membres fournissent les avis et les conseils nécessaires aux activités du CNRC en participant aux travaux d'un réseau de comités dont la liste est donnée à la fin de la présente section.

Le CNRC a dû, au cours de la période économiquement critique de la dernière décennie, prendre les décisions les plus difficiles de son histoire. En abordant les années 90 et, à leur terme, le prochain siècle avec une économie devenue planétaire, la vision et le leadership du Conseil revêtent une importance majeure pour s'attaquer au large éventail de questions et aux priorités et besoins divers entre lesquels il faudra faire des choix.

En 1989-1990, les membres du Conseil ont joué un rôle majeur dans la planification, l'élaboration, les consultations et les négociations liées à la préparation du Plan à long terme, plan qui se concentrera sur les orientations à venir et les objectifs du CNRC en même temps qu'il favorisera un engagement plus ferme en faveur du long terme.

Deux nouvelles nominations au Conseil ont été approuvées au cours de l'année couverte par le présent rapport, il s'agit de celles de : Mme Francine Constantineau, présidente de Valorex Inc., Longueuil, Québec, et de M. Louis Comeau, président de la Nova Scotia Power Corporation, à Halifax, Nouvelle-Écosse.

Membres du Conseil national de recherches du Canada au 31 mars 1990

Dr P.O. Perron, président, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. F. Chiasson, Lamèque Quality Group, Lamèque, Nouveau-Brunswick.

M. L.R. Comeau, président, Nova Scotia Power Corporation, Halifax, Nouvelle-Écosse.

Mme F. Constantineau, présidente, Valorex Inc., Longueuil, Québec.

M. J.V. Cross, président, Philom Bios Inc., Saskatoon, Saskatchewan.

Dr A. de Bold, directeur, Section de recherche, Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, Hôpital Civic d'Ottawa, Ottawa, Ontario.

M. H. Eppich, président, EBCO Industries Limited, Richmond, Colombie-Britannique.

M. D.A. Farlinger, président-directeur général, I.D. Engineering, Winnipeg, Manitoba.

M. K.O. Hammill, vice-président et directeur général, Omark Canada Ltd., Guelph, Ontario.

Dr L. Knight, professeur agrégé de médecine, Université McGill, Montréal, Québec.

Dr P.P. Kronberg, Département d'astronomie, Université de Toronto, Toronto, Ontario.

Pr B. Lambert, Département d'économie et gestion, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec.

M. G. Lavoie, comptable agréé, Charlesbourg, Québec.

M. K.M. Leitch, FMX Construction Limited, Fort McMurray, Alberta.

M. R.V. Murray, président, Confederation College, Thunder Bay, Ontario.

M. R. Nadeau, Thetford-Mines, Québec.

M. J.-M. Paris, Le Groupe technologique Mercator, Outremont, Québec.

M. R.T. Parsons, président, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Terre-Neuve.

Dr J.S. Riordon, doyen, Faculté de génie, Université Carleton, Ottawa, Ontario.

Dr G. Yuill, président, G.K. Yuill and Associates Ltd., Winnipeg, Manitoba.

Associé

Dr A.W. May, président, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, Ottawa, Ontario.

Comités du Conseil

Depuis ses débuts, le CNRC a recours à une grande variété de mécanismes, dont le Conseil, les comités associés, les comités consultatifs et les comités de révision, pour s'assurer l'apport continu de conseillers extérieurs dans des domaines spécifiques d'activités.

La participation aux travaux de ces comités représente une contribution notable aux efforts du CNRC. Au cours de l'année, quelque 1 100 scientifiques et ingénieurs ont ainsi mis leur temps et leurs connaissances à la disposition des divers comités.

Les comités qui relèvent du Conseil d'administration du CNRC sont regroupés en plusieurs catégories. En voici la liste, avec le nom de leur président respectif pour 1989-1990.

Comités permanents internes du Conseil

Comité exécutif du Conseil
P.O. Perron

Comité de vérification
G. Lavoie

Comité du personnel (1)
R.T. Parsons

Comité de l'évaluation
D.A. Farlinger

Comité de la politique scientifique et technologique (2)
L. Kerwin

(1) Les responsabilités de ce comité ont été transférées au Comité exécutif du Conseil en février 1990. Officiellement supprimé en juin 1990.

(2) Supprimé le 14 juin 1989. Les responsabilités de ce comité ont été transférées au Comité exécutif du Conseil.

Comités associés

Les comités associés du Conseil continuent d'être un moyen efficace de coordination des activités scientifiques du pays, tout en contribuant à l'échange et à la diffusion des connaissances scientifiques. On comptait, en 1989-1990, 20 comités associés, secondés par plus de 50 sous-comités et groupes de travail auxquels participent des centaines de scientifiques et d'ingénieurs de toutes les régions du Canada.

Comité associé sur l'aviation agricole et forestière
C.H. Buckner

Comité associé de l'intelligence artificielle
R. De Mori

Comité associé d'astronomie
G.L.H. Harris

Comité national de génie sismique
R.H. De Vall

Comité associé de l'application de la recherche ergonomique aux activités professionnelles
R.D.G. Webb

Comité canadien de gestion des feux de forêt
R.P. Bailey

Comité associé de recherches géotechniques
D.H. Shields

Comité associé d'hydrologie
D.A. Daugharty

Comité associé de la technologie pédagogique
L. Dubuc

Comité associé sur le bruit des machines (1)
T.W.F. Embleton

Comité associé des météorites
S.A. Kissin

Comité associé du Code national du bâtiment (2)
J. Longworth

Comité associé du Code national de prévention des incendies
A.M. Thorimbert

Comité associé de la propulsion
B.K. Knight

Comité associé de la recherche et du développement pour la réadaptation des personnes handicapées
M. Milner

Comité associé de recherche sur les services d'incendie
B. Bonser

Comité associé d'étude des littoraux
J.W. Kamphuis

Comité associé des critères scientifiques concernant l'état de l'environnement
H.H. Harvey

Comité associé de toxicologie
H.B. Schiefer

Comité associé sur la tribologie (3)
J. Molgaard

(1) Supprimé le 14 juin 1989

(2) Remplacé le 1er novembre 1989 par E.I. Lexier

(3) Remplacé le 1er décembre 1989 par D.W. Murray

Commissions, comités et conseils consultatifs

Les commissions, comités et conseils consultatifs ont pour mission de conseiller le CNRC sur certaines activités scientifiques ou d'autre nature. Plus d'une centaine de personnes de l'industrie, du gouvernement et des universités participent aux travaux de ces comités.

Comité consultatif de l'aérodynamique
(nomination à venir)

Conseil consultatif du Bureau du développement industriel
R. Bourbeau

Comité consultatif de l'Institut de génie des matériaux
(nomination à venir)

Commission consultative nationale des publications scientifiques
W.G.E. Caldwell

Commission consultative sur l'information scientifique et technique
R. Gibson

Commission consultative de TRIUMF
P.A. Redhead

Commission consultative sur l'Institut canadien de technologie industrielle
M. Auld

Commission canadienne de recherche sur la construction
C. Cornish

Comité des affiliations scientifiques et technologiques internationales
(nomination à venir)

Examen des programmes du CNRC

Au cours de la dernière décennie, le CNRC a procédé à une évaluation formelle de ses programmes et activités en utilisant différentes méthodes comprenant des examens conduits par la direction et par des pairs, la vérification interne et l'évaluation des programmes.

Pour être en mesure d'apporter un soutien efficace à la planification et à la gestion, le CNRC a mis au point une stratégie d'évaluation intégrée qui reflète la nature de ses activités et de l'environnement décisionnel dans lequel il doit opérer.

Tous les aspects du processus d'évaluation sont maintenant coordonnés par des comités de révision composés de scientifiques et d'ingénieurs indépendants du CNRC et qui sont des experts dans le domaine faisant l'objet d'une évaluation. Ces comités sont non seulement entièrement responsables de l'évaluation de la qualité et du rendement des activités scientifiques et techniques du CNRC au niveau des projets et des personnes qui y participent, mais également de l'évaluation de la pertinence, de l'adéquation, de l'efficacité et du rendement de tous les programmes. S'appuyant sur les contributions des groupes de la vérification interne et d'évaluation des programmes, les comités font rapport au Conseil d'administration du CNRC par l'intermédiaire du Comité de l'évaluation. Ce système intégré fournit donc à la fois des évaluations rétrospectives et prospectives.

On a par ailleurs introduit un cycle quinquennal pour l'examen de toutes les divisions du CNRC. Au cours de 1989-1990, les comités ont examiné les programmes et activités de la Division de physique, de l'Institut de dynamique marine et du Laboratoire de recherches de l'Atlantique.

Dirigeants et cadres supérieurs du CNRC au 31 mars 1990

Dr Pierre O. Perron, président

Dr M. Brossard, vice-président (Sciences)

M. E.H. Dudgeon, vice-président (Génie)

Mme Lucie Lapointe-Shaw, secrétaire général

Dr R.F. Pottle, vice-président exécutif (Politiques et programmes corporatifs)

Dr C. Willis, vice-président (Technologie)

M. S. Abela, directeur général, Programme d'aide à la recherche industrielle

Dr W. Coderre, directeur général, Services de marketing et de l'information

Dr R.A. Foxall, directeur général, Laboratoire de recherches de l'Atlantique

M. N. Jeffrey, directeur général, Institut de dynamique marine

Dr M. Laubitz, directeur général, Division de physique

Dr G.F. Marsters, directeur général, Établissement national d'aéronautique

Dr J.G. Martel, directeur général, Institut de génie des matériaux

M. A. Mayman, directeur général, Division de génie électrique

Dr D.C. Morton, directeur général, Institut Herzberg d'astrophysique

M. J. Ploeg, directeur général, Division de génie mécanique

M. M. Proulx, directeur général, Services administratifs et gestion de l'immobilier

M. G. Seaden, directeur général, Institut de recherche en construction

M. E.V. Smith, directeur général, Institut canadien de l'information scientifique et technique

Dr I.C.P. Smith, directeur général, Division des sciences biologiques

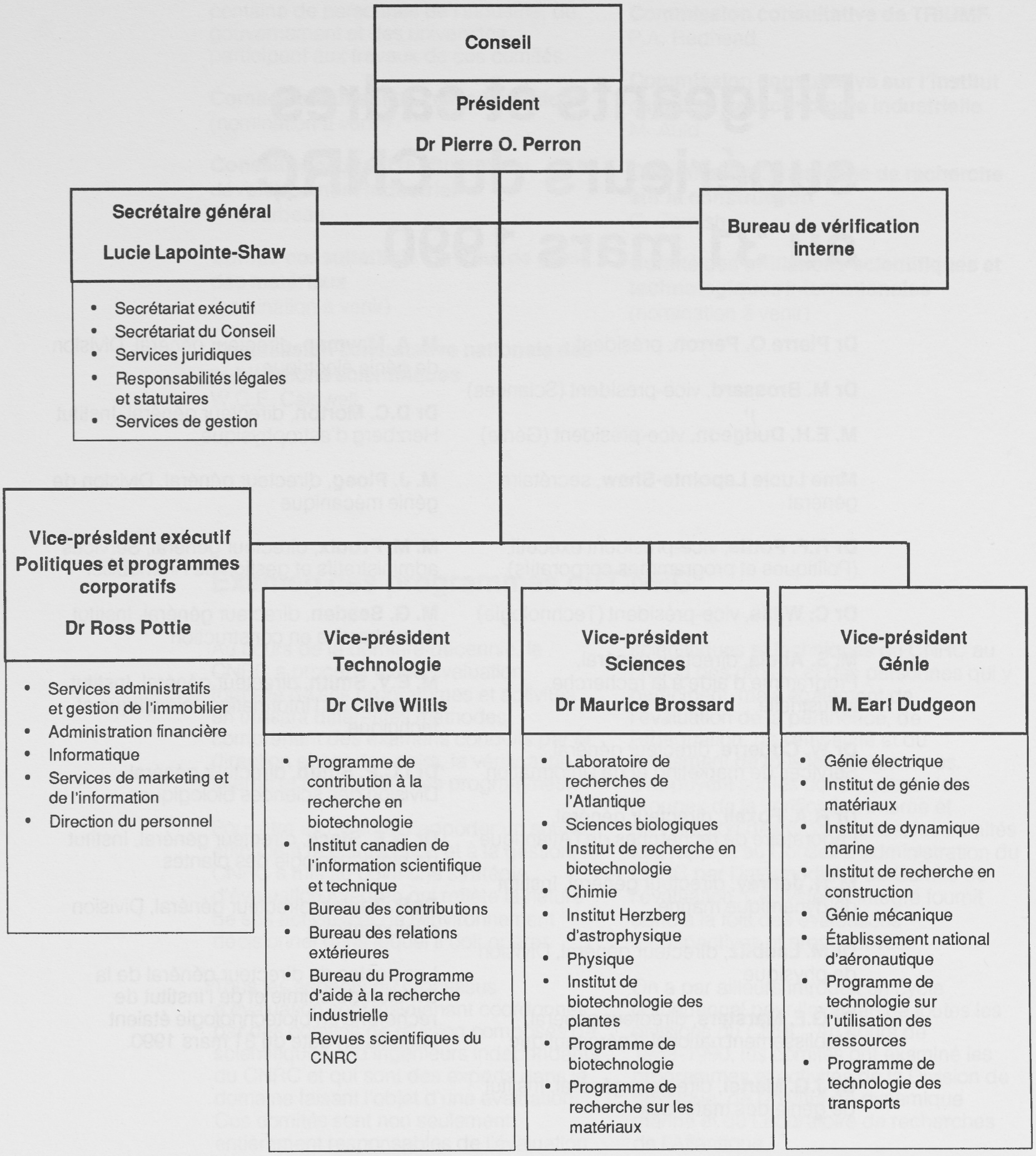
Dr W.F. Steck, directeur général, Institut de biotechnologie des plantes

Dr R. Taylor, directeur général, Division d'informatique

Les postes de directeur général de la Division de chimie et de l'Institut de recherche en biotechnologie étaient vacants en date du 31 mars 1990.

Organigramme
Conseil national de recherches Canada

31 mars 1990



Revue financière

Les tableaux des pages qui suivent utilisent des données préliminaires non vérifiées correspondant à l'exercice financier qui s'est terminé le 31 mars 1990; ces données sont susceptibles d'être ajustées au moment de leur inclusion dans les Comptes publics du Canada.

Le Tableau I compare les montants autorisés et réellement utilisés des affectations budgétaires par crédit parlementaire.

Les Tableaux II, III et IV indiquent (i) les dépenses par activité de programme en fonction du crédit parlementaire et des années-personnes; (ii) les dépenses sectorielles et les dépenses extra-muros classées en fonction des exécutants industriels, universitaires et autres; et (iii) les données relatives aux coûts et dépenses pour les grands projets d'immobilisations.

Les Figures I et II établissent une comparaison entre les dépenses intra-muros et extra-muros (couvrant une période de trois ans et calculées en dollars constants de 1987-1988) par activité de programme et par secteur d'application (excluant les services administratifs, les services spéciaux de soutien et l'information scientifique et technique).

Dépenses finales

(en milliers de dollars)	1989-1990	Comptes publics 1988-1989	Changement
Dépenses finales			
Crédit 65 - Dépenses de fonctionnement	**264 846**	244 608	8,3 %
Crédit 70 - Dépenses en capital	**120 726**	94 950	27,1 %
Crédit 75 - Subventions et contributions	**117 074**	119 384	-1,9 %
Avantages sociaux des employés	**23 934**	24 032	-0,4 %
TOTAL DU PROGRAMME	**526 580**	482 974	9,0 %

Tableau I

Crédits autorisés et utilisés pour l'année financière 1989-1990

Crédit parlementaire **(en milliers de dollars)**

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel	Crédit autorisé	Crédit utilisé
65 Dépenses de fonctionnement		
Lois de crédits		
Budget principal	205 605	
Budget supplémentaire (B)	15 300	
Budget supplémentaire (C)	(2 600)	
Mandats spéciaux du gouverneur général	21 375	
Transfert du crédit 5 pour éventualités du CT	3 000	
Recettes	22 518*	
Total	**265 198**	**264 846**
70 Dépenses en capital		
Lois de crédits		
Budget principal	117 068	
Budget supplémentaire (C)	2 600	
Mandats spéciaux du gouverneur général	2 800	
Recettes	976*	
Total	**123 444**	**12 726**
75 Subventions et contributions		
Lois de crédits		
Budget principal	116 531	
Mandats spéciaux du gouverneur général	5 300	
Total	**121 831**	**117 074**
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	23 934	23 934
TOTAL DU PROGRAMME	**534 407**	**526 580**

*Recettes réelles et recouvrements à valoir sur le crédit

Tableau II

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

DÉPENSES PAR ACTIVITÉ EN 1989-1990

(en milliers de dollars)

Activité	Fonctionnement	Dépenses en capital	Subventions et contributions	Total	A-P
Compétences nationales dans le domaine des sciences naturelles et du génie	33 725	6 034	1 918	41 677	465
Recherche sur des problèmes revêtant une importance économique et sociale	29 594	5 235	-	34 829	429
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels	97 065	77 078*	80 018	254 161	1 355
Installations nationales	19 482	25 988	31 181	76 651	252
Travaux de recherche et services liés aux étalons et normes physiques	6 072	1 127	-	7 199	100
Total partiel	185 938	115 462	113 117	414 517	2 601
Information scientifique et technique	30 494	118	78	30 690	242
Services administratifs et services spéciaux de soutien	48 414	5 146	3 879	57 439	560
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	23 934	-	-	23 934	-
TOTAL DU PROGRAMME	**288 780**	**120 726**	**117 074**	**526 580**	**3 403****

* Comprend des dépenses de nature salariale de 757 000 $
** Comprend 72 années-personnes non soumises au contrôle du CT

Tableau III

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

DÉPENSES SECTORIELLES EN 1989-1990

	Dépenses (en milliers de dollars)
Projets de recherche entrepris par des exécutants de l'extérieur	
Industrie	
Contributions à l'industrie canadienne pour mettre au point, acquérir et exploiter des technologies	57 543
Programme de station spatiale	61 606
Programme des sciences spatiales	19 302
Programme de recherche en biotechnologie	4 810
Association des manufacturiers canadiens	500
Contrats industriels	1 095
TOTAL PARTIEL	**144 856**
Universités	
Tri-University Meson Facility (TRIUMF)	26 510
Observatoire de neutrinos de Sudbury	1 918
Contrats universitaires	1 526
TOTAL PARTIEL	**29 954**
Autres	
Contributions à des organismes pour venir en aide à l'industrie canadienne en matière de recherche et de technologie (PARI)	15 089
Télescope Canada-France-Hawaii	2 700
Télescope James Clerk Maxwell	1 971
Agence spatiale européenne - Programme Hermès	1 387
Institut national d'optique	689
Autres subventions et contributions	675
Physique des hautes énergies	653
Autres contrats	105
TOTAL PARTIEL	**23 269**
TOTAL EXTRA-MUROS	**198 079**
Projets de recherche entrepris par les laboratoires du CNRC	
Activités des laboratoires, incluant les services administratifs et les services spéciaux de soutien	328 501
TOTAL DU PROGRAMME	**526 580**

Tableau IV

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

Grands projets d'immobilisations au 31 mars 1990 (en milliers de dollars)

Projets par activité	Coût total estimatif précédent	Coût total estimatif courant	Dépenses au 31 mars 1989	Dépenses en 1989-1990	Dépenses au 31 mars 1990	Besoins des années futures
Compétences nationales dans le domaine des sciences naturelles et du génie						
Diffractomètre de rayons X	618	618	610	8	618	-
Agrandissement de M-54	494	494	489	5	494	-
Spectromètre de résonance magnétique nucléaire (Montréal)	-	826	-	826	826	-
Spectromètre de résonance magnétique nucléaire et à transformée de Fourier (Ottawa)	-	499	-	401	401	98
Spectromètre de masse SCIEX (Montréal)	-	462	-	462	462	-
Recherche sur les problèmes revêtant une importance économique et sociale						
Spectromètre de résonance magnétique nucléaire (Halifax)	-	700	-	700	700	-
Spectromètre de masse SCIEX (Halifax)	-	499	-	499	499	-
Agrandissement du laboratoire des sciences biologiques (M-40)	-	400	-	75	75	325
Spectromètre de résonance magnétique nucléaire de 600 MHz (Ottawa)	-	940	-	940	940	-
Système de chromatographie en phase gazeuse/spectromètre de masse (Ottawa)	-	400	-	400	400	-
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels						
Programme canadien de station spatiale (grand projet de l'État)(1)	539 494	1 257 372	81 066	61 606	142 672	1 114 700
Remplacement de systèmes d'acquisition de données	935	934	701	233	934	-
Installation de recherche sur les capteurs optiques	850	850	639	211	850	-
Usine pilote - Chambre propre	700	699	578	121	699	-
Agrandissement de M-50	-	735	-	52	52	683
Réfection sécuritaire du laboratoire de dynamique des gaz (M-10)	-	503	-	503	503	-
Installation acoustique de M-27 (2)	-	960	-	3	3	957
Microscope à balayage à effet Auger	-	855	-	855	855	-
Spectromètre de masse aux ions secondaires	-	874	-	874	874	-
Réseau scientifique	-	907	-	907	907	-

Tableau IV (suite)

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

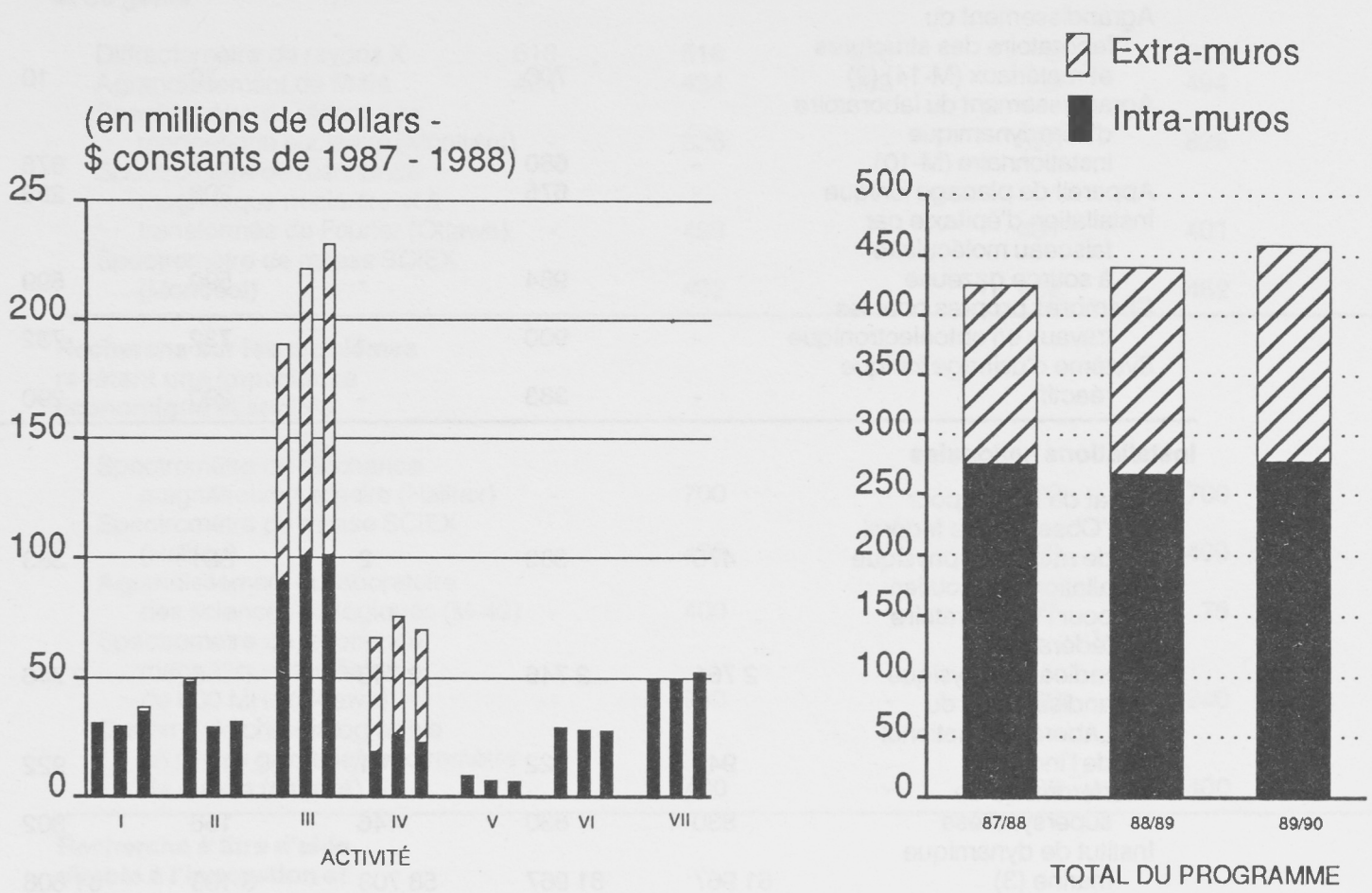
Grands projets d'immobilisations au 31 mars 1990 (en milliers de dollars)

Projets par activité	Coût total estimatif précédent	Coût total estimatif courant	Dépenses au 31 mars 1989	Dépenses en 1989-1990	Dépenses au 31 mars 1990	Besoins des années futures
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels (suite)						
Agrandissement du laboratoire des structures et matériaux (M-14) (2)	-	700	-	10	10	690
Agrandissement du laboratoire d'aérodynamique instationnaire (M-10)	-	680	-	678	678	2
Appareil de placage ionique	-	675	-	208	208	467
Installation d'épitaxie par faisceau moléculaire à source gazeuse	-	984	-	599	599	385
Chambres propres pour les travaux en optoélectronique	-	900	-	732	732	168
Système d'usinage ionique réactif	-	383	-	290	290	93
Installations nationales						
Achat de terrain pour l'Observatoire fédéral de radioastrophysique	470	383	2	381	383	-
Installations de soutien pour l'Observatoire fédéral de radioastrophysique	2 761	2 746	2 740	6	2 746	-
Agrandissement du Laboratoire national de l'incendie	949	922	781	141	922	-
Interféromètre de supersynthèse	830	830	146	156	302	528
Institut de dynamique marine (3)	61 967	61 967	58 703	3 103	61 806	161
Veines d'essais interchangeables	3 830	3 811	3 545	266	3 811	-
Agrandissement de l'Observatoire fédéral de radioastrophysique (4)	-	390	-	93	93	297
Services administratifs et services spéciaux de soutien						
Sous-centrales électriques (extérieures)	-	671	-	531	531	140
Sous-centrale électrique (M-15)	-	908	-	795	795	113
Plan de rénovation des édifices						
Bureaux de M-2	-	899	-	899	899	-
Système de ventilation de M-2 et M-3	-	948	-	415	415	533

(1) «Coût total estimatif précédent» jusqu'en 1991 seulement; «coût total estimatif courant» jusqu'en l'an 2000
(2) Projet mis en veilleuse
(3) Dépenses du CNRC seulement
(4) Coûts de conception seulement; projet mis en veilleuse

Figure I

Programme de recherche à caractère scientifique ou industriel 1987-1988 à 1989-1990

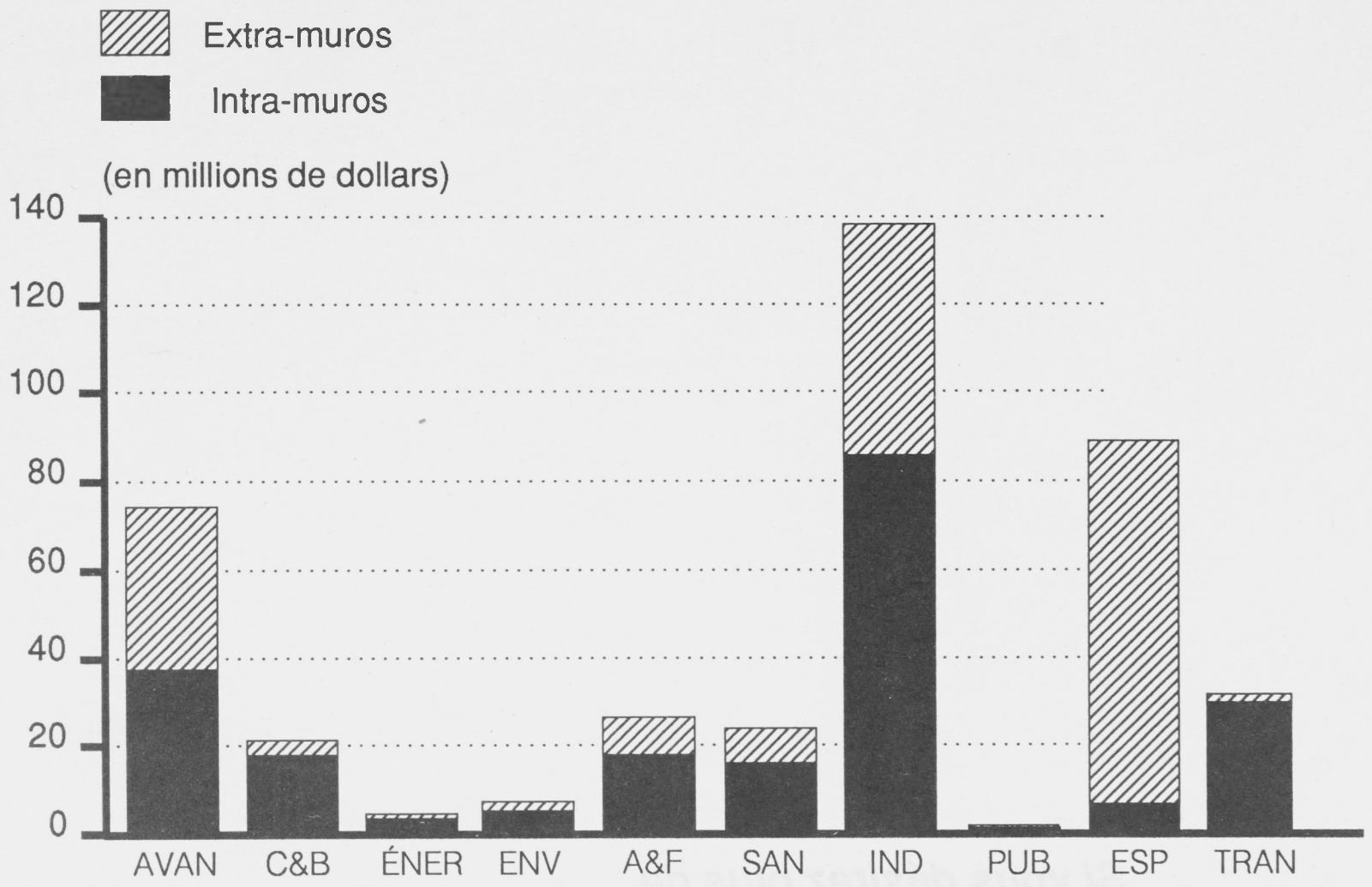


I Compétence nationale dans les domaines des sciences naturelles et du génie
II Recherche sur des problèmes revêtant une importance économique et sociale
III Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels
IV Installations nationales
V Recherche et services liés aux étalons et normes physiques
VI Information scientifique et technique
VII Services administratifs et services spéciaux de soutien

Dépenses intra- et extra-muros par activité en dollars constants de 1987-1988, excluant les contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés
(Facteurs de déflation : 1987-1988 : 1,000 $; 1988-1989 : 0,960 $; 1989-1990 : 0,913 $)

Figure II

Programme de recherche à caractère scientifique ou industriel 1989-1990



AVAN - Avancement des connaissances
C&B - Construction et bâtiment
ÉNER - Énergie
ENV - Environnement
A&F - Alimentation et foresterie
SAN - Santé
IND - Technologie industrielle
PUB - Secteur public
ESP - Espace
TRAN - Transports

Dépenses par secteur d'application (excluant les services administratifs et les services spéciaux de soutien, l'information scientifique et technique et les contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés)

Si vous désirez plus de renseignements sur le CNRC et ses programmes, communiquez avec :

Service de l'information
Conseil national de recherches du Canada
Chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0R6

Tél. : (613) 993-9101