

# Defence Research Board

The First Twenty-Five Years

# Conseil de recherches pour la défense

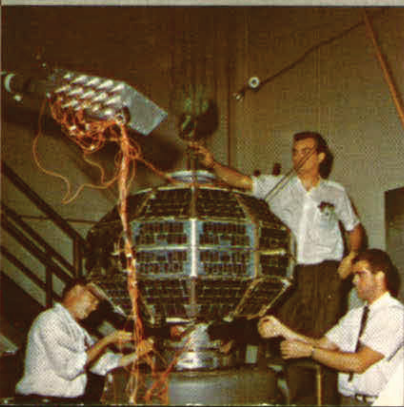
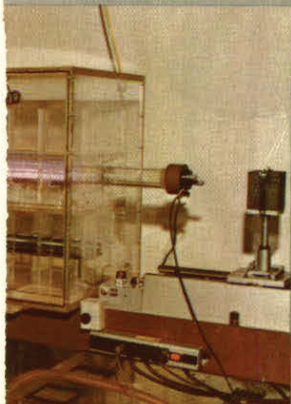
#77258

Les 25 premières années

(NON-CONTROLLED GOODS)

DMC A

REVIEW: GCEC JUNE 2010



**Defence  
Research Board**

The First Twenty-Five Years

**Conseil de recherches  
pour la défense**

Les 25 premières années

Department of National Defence  
Ottawa  
April 1972

Ministère de la Défense nationale  
Ottawa  
Avril 1972

©  
Information Canada  
Ottawa, 1972

Cat. No. : DR3-1572 / N° de cat. : DR3-1572





### Anniversary Greetings from The Minister of National Defence

It gives me great pleasure to extend greetings and best wishes to the Defence Research Board on its 25th anniversary, a quarter-century milestone marking progress and achievements.

I am impressed by the dedication and the attainments of the scientists and staff in their work in support of the Canadian Armed Forces.

I believe it is significant and of increasing importance that many of the Board's accomplishments are proving to be of great value to the civilian community. Scientific and technological innovations and advances can add to the quality of life, to the broadening of the industrial base, and to the country's economy.

I congratulate all members and staff of the Board for their fine efforts, and wish them every success in the future.

### Voeux d'anniversaire du Ministre de la Défense nationale

Je suis très heureux d'adresser mes meilleurs voeux au Conseil de recherches pour la défense à l'occasion de son 25<sup>e</sup> anniversaire de fondation, qui complète un quart de siècle de découvertes et de réalisations.

Les succès atteints par les scientifiques et le personnel du Conseil m'ont impressionné. Je suis aussi conscient des efforts qu'ils ont déployés afin d'appuyer les Forces canadiennes.

Je crois que le nombre de découvertes qui trouvent une application valable dans les milieux civils prend de plus en plus d'importance. Les progrès et l'évolution scientifiques et techniques rendent la vie plus agréable, élargissent les possibilités de l'industrie et contribuent à l'économie du pays.

Je félicite donc tous les membres et le personnel du Conseil pour leurs efforts soutenus et leur souhaite tout le succès possible dans l'avenir.





### Anniversary Message from The Chairman, Defence Research Board

The Defence Research Board has completed its first quarter century. During this period, DRB has grown from relatively modest beginnings to its present form with laboratories in six areas across Canada equipped with many types of special research facilities adapted to a varied research program. Also, we have an exceedingly competent corps of defence scientists, engineers and support staff. These have been exciting years—years of growth and of service to the Armed Forces, to Canada, and to the defence of the Free World.

As we begin a second quarter century, I wish to thank DRB's dedicated staff for its achievements in the past. Our successes have been numerous. The competence and skill of our scientists and of our support staff have brought recognition and respect from scientific organizations both here and throughout the world.

As we look back with pride on our accomplishments, we face the future with confidence. I am sure that with the goodwill of all, we will continue to provide the scientific excellence needed to fulfill our role in defence science and technology. This booklet will serve to remind all of us of the varied nature of the problems confronting the Defence Research Board and also, of some of our successes.

Chairman

### Message d'anniversaire du Président du Conseil de recherches pour la défense

Le premier quart de siècle de l'histoire du Conseil de recherches pour la défense s'achève. Après avoir connu des débuts relativement modestes, il a grandi jusqu'à nos jours où il dirige des laboratoires dans six régions du Canada, lesquels sont munis de toute une gamme d'installations spéciales adaptées à un programme de recherches variées. Le CRD peut aussi compter sur un groupe extrêmement compétent de scientifiques, d'ingénieurs et de personnel de soutien. Voilà donc 25 années de défi, de prospérité et de services rendus aux Forces canadiennes, au Canada et à la défense du monde libre.

Au début du deuxième quart de siècle de notre histoire, j'aimerais remercier le personnel du CRD de son ardeur au travail et des réalisations qui sont siennes. Nos succès sont nombreux. La compétence et le savoir de nos scientifiques et de notre personnel de soutien nous ont valu le respect et la reconnaissance des organismes scientifiques tant au Canada qu'à l'étranger.

Le fier souvenir de ce que nous avons accompli nous permet de faire face à l'avenir avec confiance. Je suis convaincu qu'avec la bonne volonté de tous, nous continuerons à faire preuve d'excellence dans le domaine scientifique afin de remplir notre rôle dans les sciences et la technologie de la défense. La présente revue rappelle à tous les divers aspects des problèmes auxquels fait face le Conseil de recherches pour la défense, ainsi que certains des succès qu'il a remportés.

Le Président

## Table of Contents

|   |    |
|---|----|
| Defence Science in Canada<br>— the First 25 years | 9  |
| The Research Establishments                       | 19 |
| The Liaison Offices                               | 37 |
| Some Accomplishments<br>and Project Highlights    | 39 |

## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| Sciences de la défense au Canada<br>— Les 25 premières années | 9  |
| Les centres de recherches                                     | 19 |
| Bureaux de liaison  | 37 |
| Quelques réalisations et<br>projets importants                | 39 |



Long after Canada was responsible for its destiny within its borders, it still relied on Britain for defence. The weapons our ancestors used to defend themselves and their country had by the 1920s given place to complex equipments which in turn, lead to systems of great sophistication. Although an Imperial Conference in 1923 had laid down that "each self-governing unit of the British Commonwealth is primarily responsible for its own defence", defence science had no formal place in the activities of the Government of Canada in the 'thirties.

During World War I, a small group of Canadian scientists worked closely with others from the Allied Powers to combat the danger from submarines and sea-mines, which had become major threats, and some experimentation was carried out by officers of the Canadian Services between the two wars. But there was almost total dependence on the defence science and production of Britain.

Even before the outbreak of World War II, some work — for example on the charcoal for respirators — was started in Canada in the realization that the supply line from Britain was very vulnerable and that the United States was to choose neutrality. The fall of France justified these fears beyond all expectation. Canada was now irretrievably committed to war, the sea-route to Britain was precarious, a trans-Atlantic flight was still an adventure, and it was to be another 18 months before the United States would be drawn into the war on the side of the Allies and thereby shed its neutrality.

In this situation, the National Research Council, which had been established 20 years before to carry out "scientific and industrial research" and which was already carrying out war research, turned a large part of its scientific capacity over to defence problems.

During the following two years, the Department of National Defence set up six research

Longtemps après qu'il eut pris en main sa propre destinée au sein de ses frontières, le Canada a continué à se fier sur la Grande-Bretagne en matière de défense. Les armes qu'utilisaient nos ancêtres pour se défendre dans leur pays, ont, vers les années 1920, laissé place à de l'équipement complexe qui a par ailleurs conduit à l'élaboration de systèmes très perfectionnés. Malgré le principe énoncé à la Conférence impériale de 1923, selon lequel "chaque gouvernement autonome du Commonwealth britannique est responsable de sa propre défense", le gouvernement du Canada n'avait accordé aucun intérêt particulier aux questions de défense, au cours des années 30.

Pendant la Première Guerre mondiale, un petit groupe d'hommes de science canadiens a travaillé en étroite collaboration avec des scientifiques des puissances alliées afin de faire face au danger que présentaient les sous-marins et les mines marines, devenus menace importante; des officiers canadiens ont aussi effectué des expériences pendant l'entre-deux-guerres. Cependant, le Canada dépendait de façon quasi-totale de la Grande-Bretagne, quant aux sciences et à la production de défense.

Même avant le début de la Seconde Guerre mondiale, on avait entrepris au Canada certains travaux portant par exemple sur les masques à gaz munis de charbon de bois, quand on avait constaté que la ligne de ravitaillement entre la Grande-Bretagne et le Canada était très vulnérable et que les Etats-Unis allaient choisir la neutralité. La chute de la France a justifié ces craintes au-delà de toute prévision. Le Canada s'engageait alors sans retour dans la guerre, la voie maritime vers la Grande-Bretagne était semée d'embûches, la traversée aérienne de l'Atlantique constituait toujours un risque, et il devait encore s'écouler 18 mois avant que les Etats-Unis n'abandonnent leur neutralité pour se joindre aux Alliés.

C'est alors que le Conseil national de recherches, fondé 20 ans auparavant afin de mener "des études scientifiques et industrielles", et qui effectuait déjà des recherches de guerre, consacra une grande partie de son potentiel scientifique aux questions de défense.



and development establishments, to be followed by another two by 1945. Many university research laboratories switched their operations to war work and a number of university scientists joined Government laboratories. At the end of the war therefore, Canada had a strong competence in defence research and development. But the National Research Council was anxious to resume the interrupted scientific and industrial research for which it had been established, as were the universities to be free of defence activities.

#### **Establishment of the Defence Research Board**

Forward-thinking senior military officers and scientists in Canada had two principal concerns at the end of World War II.

First, the complexity of military equipment and technology was such that it was essential for the Minister of National Defence to include on his staff scientists working in fields of interest to defence to provide the best advice possible for choosing equipment and shaping policies. Furthermore, a mere response to Service requirements was not enough. Scientists working in a defence environment would recognize basic research which had originated elsewhere as significant to defence, whereas the originators were unlikely to do so because they were not "thinking defence". There had to be some freedom therefore, to follow up by carrying out research for which there was no stated military requirement.

The second concern was that, with the reduction of the Service budgets from wartime, the money available for defence research and development would decrease, and the question was how to get the best value for the funds available.

If the decisions concerned were left in the individual Services, there was danger of unnecessary duplication of facilities, so that the

Au cours des deux années suivantes, le Ministère de la Défense nationale mit sur pied six centres de recherches; en 1945, il en avait établi deux autres. De nombreux laboratoires de recherches des universités orientèrent leurs activités vers les travaux de guerre et plusieurs scientifiques de ces institutions se joignirent aux laboratoires du gouvernement. Ainsi, le Canada avait acquis, à la fin de la guerre, une solide compétence dans le domaine de la recherche et du développement en matière de défense. Il tardait toutefois au Conseil national de recherches de reprendre les travaux scientifiques et industriels qu'il avait interrompus et pour lesquels il avait été établi; les universités tenaient pour leur part à se libérer des activités de défense.

#### **Fondation du Conseil de recherches pour la défense**

Le souci des officiers supérieurs et des scientifiques qui prévoyaient l'avenir au Canada, a porté sur deux objectifs principaux à la fin de la Seconde Guerre mondiale.

En premier lieu, la complexité de l'équipement et de la technologie militaire était telle qu'il importait pour le Ministre de la Défense nationale d'inclure dans les rangs de son personnel des hommes de science spécialisés dans les domaines d'intérêt militaire et capables de fournir les meilleurs conseils possibles en vue de choisir l'équipement et de formuler des politiques. En outre, il ne suffisait pas de répondre simplement aux besoins militaires. Des hommes de science qui travaillent dans un milieu de défense seraient capables de reconnaître la signification militaire des travaux de recherches fondamentaux amorcés ailleurs, tandis que les auteurs de ces mêmes travaux seraient sans doute incapables d'agir ainsi, parce qu'ils ne pensaient pas à l'origine, "en termes de défense". Il fallait donc qu'il fût possible de poursuivre des recherches qui ne répondaient à aucun besoin militaire explicite.

En second lieu, les sommes d'argent allouées aux recherches en matière de défense allaient diminuer, à la suite de la réduction des budgets militaires du temps de guerre. Il s'agissait donc de tirer le meilleur parti des fonds disponibles. Si on laissait le soin de prendre des décisions à chacune des



already diminished budgets might be used inefficiently. Furthermore, if research and development remained wholly within the staff and establishment structure of individual Services, it was felt that this might tend towards limited and unrealistic objectives. On the other hand, to separate research and development completely from the Department of National Defence would mean that in civilian agencies, the research performed would have steadily diminishing concern for defence — in the Services, lacking close contact with up-to-date research, inertia would replace progress. It was felt also that defence technology should be pursued, and constantly reviewed, within a single concept of defence.

The solution accepted was that there should be a single civilian agency within the Department of National Defence to support and anticipate the requirements of the Minister and the three Services. This would make possible a more effective presentation to Treasury Board and Parliament of a program and financial estimate for defence research as a whole.

Thus was born the Defence Research Board, in effect and essentially, an economy measure. The arguments used by those senior military officers and scientists long ago still look valid today.

### **The Research Program**

What research should this new organization carry out? Firstly, of course, that for which it was already equipped, for the nucleus of the Defence Research Board would obviously be the research and development establishments set up during the war at Halifax, Nova Scotia; Valcartier, Quebec; Ottawa, Ontario and Suffield, Alberta.

The concept which emerged was that since it was impossible with the resources available to cover all aspects of defence science,

trois Armes, il y avait danger d'un dédoublement inutile des installations de sorte qu'on s'exposait à un mauvais usage du budget déjà limité. De plus, si la recherche et le développement dépendaient uniquement du personnel et des structures de chacune des trois Armes, on tendrait, pensait-on, vers des objectifs peu réalistes et de faible envergure. D'autre part, le fait d'isoler complètement la recherche et le développement du Ministère de la Défense nationale signifierait que la recherche effectuée dans les organismes civils porterait de moins en moins sur les questions de défense; l'absence d'un contact étroit avec les dernières découvertes donnerait lieu à la stagnation plutôt qu'au progrès. On pensait aussi que la technologie militaire devrait se poursuivre et être constamment révisée dans le cadre d'un seul concept de défense.

La solution adoptée consistait à créer un seul organisme civil, au sein du Ministère de la Défense nationale, qui prévoirait les besoins du Ministre et des trois Armes et aiderait à y répondre. Ce système permettrait de présenter de façon plus efficace au Conseil du Trésor et au Parlement un programme et des calculs estimatifs concernant l'ensemble de la recherche pour la défense. Les motifs invoqués au départ par les officiers supérieurs et les hommes de science semblent encore valables aujourd'hui.

### **Le programme de recherches**

Quel genre de recherches le nouvel organisme devait-il accomplir? Il lui faudrait d'abord, bien sûr, s'acquitter des travaux pour lesquels il était déjà équipé. En effet, le coeur du Conseil de recherches pour la défense se situerait dans les établissements de recherches établis pendant la guerre à Halifax (Nouvelle-Ecosse), à Valcartier (Québec), à Ottawa (Ontario) et à Suffield (Alberta).

On mit ainsi en lumière le principe selon lequel le Canada devait considérer sa technologie de défense non pas comme une fin en soi, mais comme une contribution à celle de ses Alliés, puisqu'il lui était impossible de toucher à tous les aspects des sciences militaires, compte tenu de ressources dont il disposait.



Canada should consider her defence technology not as an end in itself, but as a common contribution to that of her allies.

Consequently, Canada should concentrate on those fields of scientific endeavour in which she possessed special talent, and beyond that, in fields best suited to her climate, topography and her industries, and especially in fields relevant to the defence of North America. Nor would the Defence Research Board stray into fields already served adequately by civilian agencies, such as therapy for sick personnel.

To determine the direction of the program, the planners therefore consulted closely with Britain and the USA so that it would be co-operative and complementary, rather than competitive.

The Board's terms of reference require the provision of scientific advice to the Minister of National Defence, meeting the research requirements of the Canadian Forces, contributing to the collective defence of Canada's allies and supporting research of defence interest within the universities and in industry. DRB's work has benefitted the Canadian economy substantially, particularly the research sponsored in industry using defence technology.

### **Liaison**

The wartime liaison was continued by the establishment of Canadian defence research offices in London and Washington and recently, in Paris, to strengthen contacts with the scientists responsible for defence research in these countries and to facilitate the exchange of defence science knowledge.

With the signing of the North Atlantic Treaty, varying degrees of defence science exchange developed depending on the common interests of Canada and the country concerned. Latterly, too, in another part of

C'est pourquoi le Canada a dû concentrer ses efforts dans les domaines scientifiques où il possédait des aptitudes particulières, et aussi dans les domaines qui correspondaient le mieux à son climat, à sa topographie et à son industrie, et surtout dans les secteurs relatifs à la défense de l'Amérique du Nord. Le Conseil de recherches pour la défense ne devait pas non plus s'intéresser à des services déjà bien assurés par des organismes civils, et notamment au domaine des soins médicaux.

Afin de bien orienter le programme, les planificateurs ont consulté la Grande-Bretagne et les Etats-Unis de façon à favoriser la coopération et la complémentarité plutôt que la concurrence.

Les attributions du Conseil s'établissent comme suit: fournir des conseils de nature scientifique au Ministre de la Défense nationale; répondre aux besoins de recherches des Forces canadiennes; contribuer à la défense collective des Alliés du Canada et seconder des travaux de recherche en matière de défense, dans les universités et dans les industries. Les travaux du CRD, et surtout les recherches entreprises dans les industries qui se servent de la technologie militaire, ont beaucoup profité à l'économie canadienne.

### **Liaisons**

Les liaisons du temps de guerre se sont poursuivies, grâce à la fondation à Londres et à Washington, et tout récemment à Paris, des bureaux canadiens de recherches pour la défense; on vise, ce faisant, à consolider les rapports avec les hommes de science chargés des recherches militaires dans ces pays et à faciliter l'échange des connaissances dans ce domaine.

A la faveur de la signature du Traité de l'Atlantique Nord, des échanges d'importances diverses ont eu lieu dans le domaine des sciences militaires, selon les intérêts communs du Canada et des pays intéressés. Récemment, dans une autre partie du monde, les relations entre les établissements de sciences militaires du Canada, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande se sont faites plus étroites.



the world, relations between the defence science communities of Canada, Australia and New Zealand have become closer.

### **The Board Members**

The Defence Research Board itself consists of a Chairman, Vice-Chairman, and a number of ex-officio Members, the Deputy Minister of National Defence, the Chief of the Defence Staff, the Vice-Chief of the Defence Staff, the Chief of Technical Services and the President of the National Research Council. The Members from Canadian universities and industry are appointed for three-year terms and contribute their special knowledge and skills to directing the Board's operations. The Chairman of the Board is its Chief Executive Officer, at Headquarters in Ottawa. The Board acts much as the directors of a corporation and meets regularly to review policy and the general aspects of DRB operations.

The Board employs approximately 2,100 — of whom 500 are professionals — graduates of universities or their equivalents. It was allotted \$21,000,000 for 1947/48. For 1971/72 the approved estimates were \$47,400,000, about the same as for the previous few years.

### **Organizational and Program Changes**

Changes in emphasis in the scientific program have occurred several times during DRB's 25 years of existence. Canada's participation in the Korean war made demands which changed the original program and with the coming of peace, further adjustments became necessary. Increased salaries and the higher cost of research equipment during the past decade have caused further organizational and related program changes.

Because of ever-expanding technological and varying economic conditions, the Board's operations were critically and thoroughly re-

### **Les membres du conseil**

Le Conseil de recherches pour la défense se compose d'un président, d'un vice-président, d'un certain nombre de membres d'office, du Sous-Ministre de la Défense nationale, du Chef de l'état-major de la Défense, du Chef adjoint de l'état-major de la Défense, du Chef des services techniques et du Président du Conseil national de recherches. Les membres venant des universités canadiennes et des industries sont nommés pour une période de trois ans et participent, grâce à leurs connaissances et à leurs aptitudes spéciales, à la direction des entreprises du Conseil. Le président est aussi administrateur en chef du Conseil, au Quartier général à Ottawa. Le Conseil fonctionne comme le ferait la direction d'une société. Il se réunit régulièrement afin de réviser les lignes de conduite et les aspects généraux des entreprises du CRD.

Le Conseil emploie environ 2,100 personnes, dont 500 sont des professionnels (diplômés d'universités ou leurs équivalents). En 1947-48, on avait alloué \$21,000,000 au Conseil. En 1971-1972, les fonds approuvés se sont chiffrés à \$47,400,000, soit environ les mêmes sommes qu'au cours des années précédentes.

### **Changements au sein de l'organisation et dans les programmes**

Des changements concernant l'importance de certains points du programme scientifique sont survenus plusieurs fois au cours des 25 années d'existence du CRD. La participation du Canada à la guerre de Corée a suscité des besoins qui ont modifié le programme initial; la venue de la paix a par ailleurs rendu nécessaires d'autres ajustements. L'augmentation des salaires et le coût plus élevé de l'équipement de recherches, au cours de la dernière décennie, ont donné lieu à d'autres changements dans l'organisation et les programmes connexes.

La technologie en constante évolution et les conditions économiques diverses ont été à l'origine, en 1967, d'une révision complète et critique des travaux du Conseil. Par la suite, on adoptait une politique de décentralisation qui transmettait aux divers centres la responsabilité de mettre les programmes



viewed in 1967. As a result, a policy of decentralization from Headquarters was adopted with responsibility for program implementation being transferred to the establishments and policy, planning and decision making being retained at Headquarters. The primary objectives were to increase the effective use of available resources and to strengthen the direct links between the Board's laboratory-based scientists and the Armed Forces.

Late in 1969 and early the following year, the program underwent a further major internal review and revision as a result of changes in the Government's defence policies. Increased emphasis is now being directed to problems relating to the maintenance of Canada's sovereignty, to internal security and to contributing to national development.

During its first decade, the Board quickly developed wide-ranging programs at its research stations which, in addition to those established in wartime, now included a Pacific Naval Laboratory (now the Defence Research Establishment Pacific) a Defence Research Northern Laboratory at Fort Churchill, an Operational Research Group which became the Defence Research Analysis Establishment, a Toronto laboratory devoted to the biosciences, and a Defence Research Telecommunications Establishment in Ottawa.

By the late fifties, an ability to fight in the Arctic was not of high priority in the planning of Canada's defence and the Defence Research Northern Laboratory at Fort Churchill was transferred to the National Research Council for scientific investigations unrelated to defence. The Defence Research Telecommunications Establishment, which pioneered the design and fabrication of ionosphere-sounding satellites and in so doing developed Canada's expertise in the field of satellite technology, became an establishment of the Department of Communications in 1968 and

en application et laissait au Quartier général le soin de prendre des décisions, de planifier et d'élaborer des politiques. Les buts principaux consistaient à utiliser avec plus d'efficacité les ressources disponibles et à fortifier les liens directs qui existaient entre les Forces canadiennes et les hommes de science du Conseil affectés dans les laboratoires. Vers la fin de 1969 et au début de l'année suivante, le programme a subi une autre révision interne importante par suite des changements intervenus dans la politique de défense du gouvernement. On insiste maintenant de plus en plus sur les questions relatives au maintien de la souveraineté canadienne, à la sécurité interne et à la contribution du Conseil au développement national.

Au cours de la première décennie de son histoire, le Conseil a rapidement élaboré des programmes d'application générale dans ses stations de recherches, qui, outre celles qu'on avait établies pendant la guerre, comprenaient alors un Laboratoire de recherches navales dans le Pacifique (maintenant appelé le Centre de recherches pour la défense — Pacifique), un Laboratoire de recherches pour la défense dans la région du Nord, au Fort Churchill, un Groupe de recherches opérationnelles, qui devint plus tard le Centre d'analyse pour la défense, un laboratoire établi à Toronto et consacré aux sciences biologiques, et un Centre de recherches sur les télécommunications de la défense, à Ottawa.

A la fin des années 50, l'élaboration des moyens de combat dans l'Arctique ne constituait pas une haute priorité dans les programmes de défense du Canada. C'est pourquoi le Conseil national de recherches a pris en main le Laboratoire de recherches pour la défense dans la région du Nord, au Fort Churchill, aux fins d'études scientifiques indépendantes de la défense. Le Centre de recherches sur les télécommunications de la défense, qui avait amorcé la conception et la fabrication des satellites de sondage ionosphérique, et qui avait ainsi augmenté les connaissances techniques du Canada dans le domaine de la technologie des satellites, devint un établissement du Ministère des Communications en 1968; on l'appelle depuis lors le Centre de recherches en communications.



was renamed the Communications Research Centre.

During the summer of 1970, the Toronto laboratory was amalgamated with the Canadian Forces Institute of Environmental Medicine in order to strengthen research support in the field of environmental medicine not only for the Canadian Armed Forces, but for civilian agencies as well. It is now called the Defence and Civil Institute of Environmental Medicine.

Since 1947, the Board has maintained a large experimental station, a trials area covering 1,000 square miles, at Suffield, near Medicine Hat in Alberta. Although the Defence Research Establishment Suffield still retains control of the laboratories and range areas necessary for its experiments, the property has become Canadian Forces Base Suffield in order to implement an agreement with Britain to train British troops there.

### **University Grants**

The National Defence Act assigns DRB responsibility for research in fields primarily of defence interest. Additional to its in-house research program and its monitoring of research abroad, the Board awards grants for basic research with a defence orientation at Canadian universities.

The objectives are twofold: to acquire new scientific knowledge relative to defence problems, and to develop and support an interest in defence science within the scientific community. This grants program, at an annual expenditure of approximately \$3,000,000 is carried out at 50 Canadian universities.

To assist in ensuring that this program is responsive to the needs of the universities as well as defence, the Board enlists the help of the scientific community through about 30 advisory committees and panels. These committees, with technical secretaries provided

Au cours de l'été 1970, on a fusionné les laboratoires de Toronto avec l'Institut de médecine de l'environnement des Forces canadiennes afin de seconder davantage les recherches menées dans le domaine de la médecine de l'environnement, non seulement pour le bénéfice des Forces canadiennes mais aussi pour celui des organismes civils. Le laboratoire s'appelle maintenant l'Institut militaire et civil de médecine de l'environnement.

Depuis 1947, le Conseil a entretenu une vaste station expérimentale où s'effectuent des essais sur une superficie de 1,000 milles carrés à Suffield, près de Medicine Hat (Alberta). Bien que le Centre de recherches pour la défense Suffield, dirige encore les laboratoires et les zones nécessaires à ses expériences, la propriété est devenue la Base des Forces canadiennes de Suffield afin de permettre la mise en vigueur d'un accord conclu avec la Grande-Bretagne, selon lequel des militaires britanniques s'entraîneront à cet endroit.

### **Subventions aux universités**

La Loi sur la Défense nationale assigne au CRD la tâche d'effectuer des recherches dans les domaines reliés d'abord aux intérêts de la défense. Outre son programme de recherches internes et la surveillance des recherches qu'il assure outre-mer, le Conseil accorde des subventions aux universités canadiennes où s'accomplissent des travaux de recherches fondamentales en matière de défense.

Le programme poursuit un double objectif: acquérir de nouvelles connaissances scientifiques relatives aux problèmes de défense, susciter et encourager un intérêt pour les sciences de la défense au sein des milieux scientifiques. Cinquante universités canadiennes bénéficient du programme de subventions qui coûte environ \$3,000,000 chaque année.

Afin de veiller à ce que le programme réponde tant aux besoins des universités qu'à ceux de la défense, le Conseil s'adjoint le concours des milieux scientifiques par l'intermédiaire d'environ trente commissions et comités consultatifs. Ces derniers, ainsi que des secrétaires techniques appartenant au



from the DRB professional staff, meet regularly to advise on the scientific quality of applications for research awards and to select those most meritorious. When required, they advise also on scientific problems of concern to the Board and to the Canadian Armed Forces.

### **Canadian Industry and DRB**

An appreciable part of the Board's resources is devoted to the Defence Industrial Research Program which has proved of value to Canada's economy by sponsoring in industry, research carried out to improve defence technologies. This program offers financial aid to strengthen and to promote research in Canadian industry by making it possible for firms to establish new programs or facilities or to extend existing ones at a favourable cost.

The projects are proposed by the companies and if acceptable to the Board, financial assistance is extended, usually on a 50-50 basis. When the research aspects of industrial grants are completed, the programs may be advanced to development under one of several federal government assistance schemes. DRB's industrial research awards total about \$4,500,000 annually.

Industry benefits in other ways from defence research. When it is felt that a specific industrial firm is more competent to do a particular piece of work than the Board's establishments, contracts are placed with the firm. Such contracts, at present at a level of more than one million dollars a year are fully funded by DRB. Some of the fields in which these contracts have been placed include communications, "hardening" of electronic components against nuclear effects, Arctic surveillance and electrical power sources.

### **The Board's Chairmen**

The first Chairman of the Defence Research Board was Dr. Omond M. Solandt, who

personnel professionnel du CRD, se réunissent de façon régulière afin d'apprécier d'un point de vue scientifique les demandes de subventions aux fins de recherches, et afin de choisir celles qui sont le plus digne d'intérêt. Ils s'entretiennent aussi, s'il y a lieu, des questions scientifiques qui concernent à la fois le Conseil et les Forces canadiennes.

### **L'industrie canadienne et le CRD**

Le Conseil consacre une partie importante de ses ressources à un programme (Programme de recherches industrielles pour la défense) qui s'est révélé profitable à l'industrie du Canada, en favorisant chez elle les recherches effectuées en vue d'améliorer la technologie militaire. Le Programme offre l'appui financier nécessaire afin de renforcer et de favoriser la recherche dans l'industrie canadienne et de rendre les sociétés capables d'établir de nouveaux programmes et de nouvelles installations ou d'agrandir, à un coût raisonnable, celles qui existent déjà.

Des sociétés présentent leur projets; si le Conseil les accepte, il en assume d'habitude la moitié du coût. Quand les recherches sont terminées, il est possible de porter les programmes au stade de la mise au point, dans le cadre d'un des nombreux plans d'aide du gouvernement fédéral. Les subventions du CRD accordées pour la recherche industrielle se chiffrent chaque année à environ \$4,500,000.

L'industrie bénéficie d'autres manières des recherches en matière de défense. Si l'on estime qu'une société industrielle donnée peut accomplir un certain travail mieux que les centres du Conseil, des contrats lui sont octroyés. Le CRD finance en totalité les contrats semblables qui s'élèvent en ce moment à plus d'un million de dollars par année. Entre autres domaines favorisés par ces contrats, on note les communications, la protection des composantes électroniques contre les effets nucléaires, la surveillance de l'Arctique et les sources d'énergie électrique.

### **Les présidents du Conseil**

Le premier président du Conseil de recherches pour la défense a été le Dr Omond



trained in medicine and made a name for himself in operational research in World War II. His were the formative years, while Canadians fought in the Korean War and later returned to peacetime operations. Dr. Solandt placed the DRB on a solid foundation and equally important, made the Board and its objectives known both nationally and internationally as a unique and useful defence agency.

He was followed in 1956 by the late Dr. A. Hartley Zimmerman when Dr. Solandt took over new duties with the Canadian National Railways.

Dr. Zimmerman's 11-year regime was one in which many Board projects reached fruition. Among them were development of the Variable Depth Sonar, an impressive submarine detecting facility still in operational use, the pioneering of Canada's rocket and satellite programs and an expansion of scientific exchanges with Allied countries.

Dr. Zimmerman was succeeded early in 1967 by Dr. Robert J. Uffen, Vice-Chairman of the Board since the previous year, and formerly Principal of University College at the University of Western Ontario.

Dr. Uffen instituted the major reorganization of the Board's Headquarters. This resulted in the decentralization of scientific activities from Headquarters, apart from those bearing on policy, planning and personnel and financial management. It encouraged the development of closer links between DRB establishments and the Armed Forces.

During the same period, collective bargaining and bilingual training were implemented within the Board as in the rest of Canada's Public Service. The Defence Research Establishment Valcartier has always been bilingual with its working language mainly French.

The present chairman, Dr. L. J. L'Heureux, rose through the Board's professional ranks.

M. Solandt qui s'est formé à l'étude de la médecine et s'est illustré dans le domaine de la recherche opérationnelle pendant la Seconde Guerre mondiale. C'est au cours de son mandat que s'est formé le Conseil, tandis que les Canadiens combattaient en Corée et revenaient ensuite à des opérations pacifiques. Le Dr Solandt a donné une base solide au CRD et, détail tout aussi important, il a fait connaître, tant sur le plan national qu'international, le Conseil ainsi que les objectifs de cet organisme de défense utile et unique en son genre.

Feu M. A. Hartley Zimmerman lui a succédé en 1956, alors que le Dr Solandt assumait de nouvelles fonctions aux Chemins de fer nationaux.

Pendant les onze années de présidence de M. Zimmerman, plusieurs programmes du Conseil ont porté fruit. Signalons entre autres la mise au point du sonar à profondeur variable, excellent appareil de détection sous-marine encore en usage aujourd'hui, le début des programmes relatifs aux fusées et aux satellites canadiens et l'accroissement des échanges scientifiques avec les nations alliées.

M. Robert J. Uffen a succédé à M. Zimmerman au début de 1967; M. Uffen était vice-président du Conseil depuis l'année précédente et avait autrefois occupé le poste de directeur du University College à l'Université Western Ontario.

M. Uffen a procédé à la principale réorganisation du bureau-chef du Conseil, ce qui a donné lieu à la décentralisation des activités scientifiques à l'exception de celles qui portaient sur la politique, la planification et la gestion du personnel et des finances. La réorganisation a favorisé la création de liens plus étroits entre les centres du CRD et les Forces canadiennes.

Au cours de la même période, on mettait en vigueur une convention collective et on se préoccupait de la formation bilingue du personnel du Conseil, comme partout ailleurs dans la Fonction publique du Canada. Le Centre de recherches pour la défense — Valcartier a toujours été bilingue; la langue de travail y a surtout été le français.

Le président actuel, M. L.-J. L'Heureux, a gravi les échelons professionnels du Conseil.

After service in the Canadian Army during World War II and post-graduate work in the USA, he carried out research in what is now the Defence Research Establishment Valcartier. After a period as Scientific Adviser to the Chief of the General Staff, he was appointed Deputy Director and later, Director General of the Valcartier establishment.

He was appointed Vice-Chairman of the Board in 1967, and Chairman in June 1969.

The Board has always taken pride in its flexibility and in the highly competent character of its staff. It is confident that it can continue to adapt quickly and effectively to the rapidly changing milieu which is such a dominant feature of our times.

Après avoir servi dans l'Armée canadienne au cours de la Seconde Guerre mondiale et après avoir complété des études supérieures aux Etats-Unis, il a poursuivi des recherches à ce qu'on appelle maintenant le Centre de recherches pour la défense — Valcartier. Il a été ensuite conseiller scientifique auprès du Chef de l'état-major général, après quoi il était nommé directeur adjoint et enfin Directeur général du Centre de Valcartier.

Il a été nommé vice-président du Conseil en 1967, et président en juin 1969.

Le Conseil a toujours été fier de sa souplesse et de la haute compétence de son personnel. On espère qu'il pourra continuer à s'adapter rapidement et efficacement aux changements rapides qui caractérisent à un si haut point notre époque.



**The Research  
Establishments**

**Les centres  
de Recherches**

## The Defence Research Establishment Atlantic (DREA)

The Defence Research Establishment Atlantic (DREA) specializes in research for maritime defence and is located in Dartmouth, N.S., near the Canadian Forces Base in Halifax. DREA began in World War II as the Naval Research Establishment.

During the 1950s, the establishment contributed to the development of techniques for preventing underwater corrosion of ships' hulls — adopted by navies and the merchant marines of many nations—and variable depth sonar, a submarine detecting device now in operational use in Canadian ships. Long term research aimed at the development of ocean-going hydrofoil craft began at DREA during this period and led to the concept of and the proposal to construct the hydrofoil ship HMCS BRAS D'OR.

DREA'S interests now lie in three areas — research in underwater sound transmission, reverberation and signal characteristics associated with the acoustic detection and tracking of submarines by ships and aircraft; the hydrodynamics of underwater equipment such as hydrofoils and streamlined bodies, and the application of relevant science in direct response to requests from the Canadian Forces, including those for improvements in equipments and techniques, the prime concern of the Service Projects unit.

Its extramural facilities include operating a dockyard laboratory for considering ad hoc materials problems of the Armed Forces and two research ships, one—CNAV QUEST—an ultra-quiet, modern 2,200 ton ship strengthened for operations in ice.

## Le Centre de recherches pour la défense — Atlantique (CRDA)

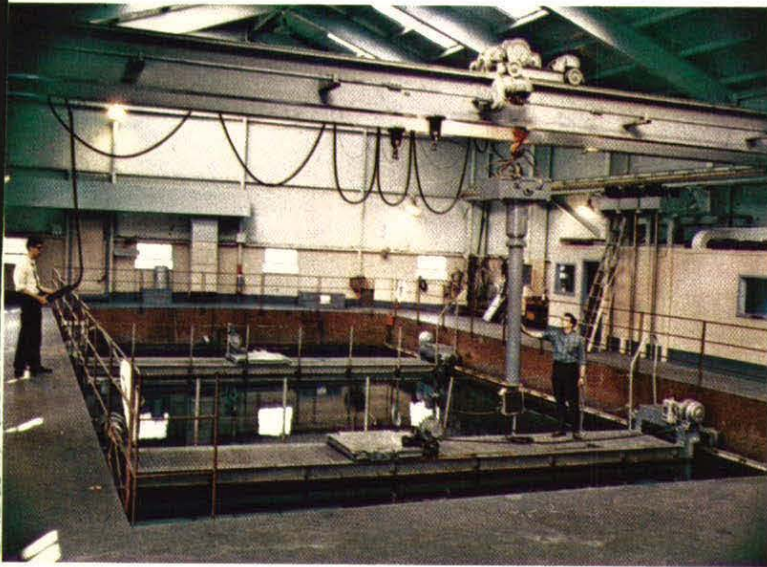
Le Centre de recherches pour la défense — Atlantique (CRDA) se spécialise dans les recherches orientées vers la défense maritime; il se trouve à Dartmouth (N.-E.), près de la Base des Forces canadiennes de Halifax. Le Centre a été fondé pendant la Seconde Guerre mondiale sous le nom de Centre de recherches pour la Marine.

Au cours des années 1950, le Centre a contribué à l'élaboration de techniques destinées à empêcher la corrosion sous-marine des coques de navires (techniques adoptées par les marines marchandes et de guerre de nombreux pays) et à la mise au point d'un sonar à profondeur variable, appareil de détection sous-marine maintenant en usage à bord des navires canadiens. Des recherches à long terme visant à mettre au point un appareil hydroptère au long cours ont commencé pendant cette période au Centre de recherches de l'Atlantique et ont conduit à la conception et au projet de construction de l'hydroptère BRAS D'OR.

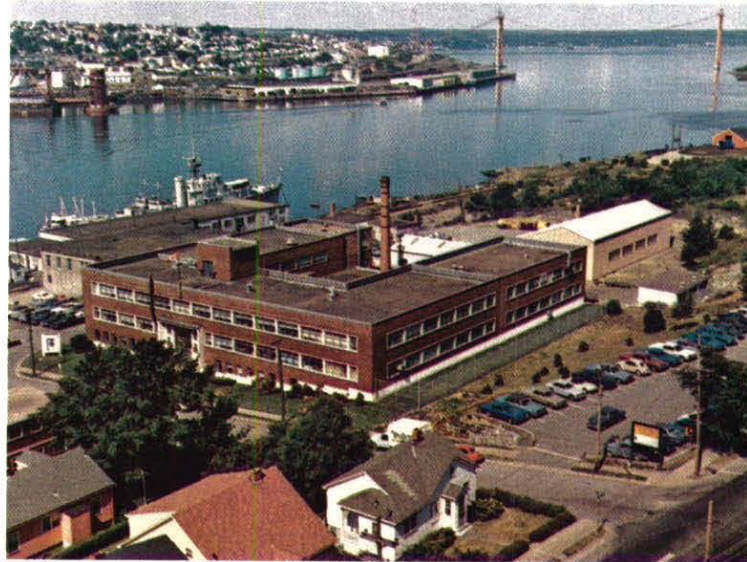
Le Centre de recherches pour la défense — Atlantique s'intéresse maintenant aux trois domaines suivants: les recherches relatives à la transmission sous-marine du son, la réflexion et les caractéristiques des transmissions, reliées à la détection acoustiques et à la poursuite des sous-marins par des navires et des avions; l'hydrodynamique du matériel sous-marin et notamment des hydroptères et des carènes; le recours aux recherches appropriées afin de répondre directement aux demandes des Forces canadiennes, y compris à celles qui ont trait à l'amélioration du matériel et des techniques et qui constituent ainsi le premier souci de l'unité responsable des programmes militaires.

Les établissements extra-muros du Centre comprennent un laboratoire de chantier maritime où l'on étudie les problèmes relatifs au matériel naval des Forces canadiennes, ainsi que deux navires de recherches dont l'un, le CNAV QUEST, bâtiment moderne et très silencieux jaugeant 2,200 tonnes, a été renforcé aux fins de navigation dans les glaces.





Instrumentation for at-sea and associated research is calibrated in this DREA barge moored in Bedford Basin.  
*Des instruments destinés à des recherches en mer et à des travaux connexes sont calibrés dans une barge du CRDA amarrée à Bedford Basin.*



DREA's main laboratory building is on the Dartmouth side of Halifax harbour.  
*Le principal laboratoire du CRDA est situé sur la route qui relie Dartmouth au port de Halifax.*



CNAVQUEST, a specially designed research vessel believed to be the "most silent" research ship in use today, was constructed for DREA'S scientific program.  
*Afin de mener à bien le programme scientifique du CRDA, on a construit le CNAV QUEST, navire de recherches de conception spéciale que l'on croit être le bâtiment le plus silencieux au monde.*



## The Defence Research Establishment Valcartier (DREV)

The Defence Research Establishment Valcartier (DREV) Valcartier, Quebec, The Board's largest research laboratory was taken over from the Canadian Army shortly after DRB was formed.

The establishment's role is linked closely with the Canadian Armed Forces. An Armed Forces unit is integrated within DREV and in addition, a substantial number of Forces personnel work directly with the civilian staff. The scientists and technicians, together with the specialized Forces personnel carry out a wide range of activities including the evaluation, design and modification of armaments, research on night vision problems, surveillance and detection studies, propellants and explosives research, weapons systems analysis and aerospace research.

DREV scientists pioneered the Black Brant series of research rockets in Canada and developed an air-to-air guided missile as well as an anti-tank rocket for Canada's Armed Forces. One of their most recent achievements has been to extend gas laser technology substantially by developing high-power lasers that operate at atmospheric pressure. These promise substantial potential for civil as well as for military use.

The working language of the Valcartier establishment is French and a high percentage of the staff is bilingual.

## Le Centre de recherches pour la défense — Valcartier (CRDV)

Peu après sa fondation, le CRD a reçu de l'Armée canadienne la direction du centre de recherches pour la défense de Valcartier (Québec), qui est devenu son plus vaste laboratoire de recherches.

Les travaux du Centre importent beaucoup pour les Forces canadiennes. On a intégré une unité des Forces canadiennes au Centre de recherches pour la défense — Valcartier (CRDV); en outre, de nombreux militaires y travaillent en collaboration directe avec des civils. Les hommes de science et les techniciens, de concert avec les spécialistes des Forces canadiennes, s'acquittent de tâches très variées, et notamment de l'appréciation, de la conception et de la modification des armements, des recherches relatives à la vision nocturne, des études portant sur la surveillance et la détection, des travaux concernant les explosifs et les substances propulsives, de l'analyse des systèmes d'armement et des recherches dans le domaine de l'aérospatiale.

Les scientifiques du Centre de Valcartier ont amorcé au Canada la série de travaux relatifs aux fusées d'exploration *Black Brant* et ont mis au point un missile téléguidé air-air ainsi qu'une roquette antichars, pour le compte des Forces canadiennes. Parmi leurs plus récentes réalisations, signalons qu'ils ont accompli d'importants progrès dans la technologie du laser à gaz en mettant au point des lasers de grande puissance qui fonctionnent à pression atmosphérique. Ces découvertes laissent prévoir de multiples applications possibles tant dans les domaines civils que militaires.

La langue de travail au Centre de Valcartier est le français; un fort pourcentage du personnel est bilingue.



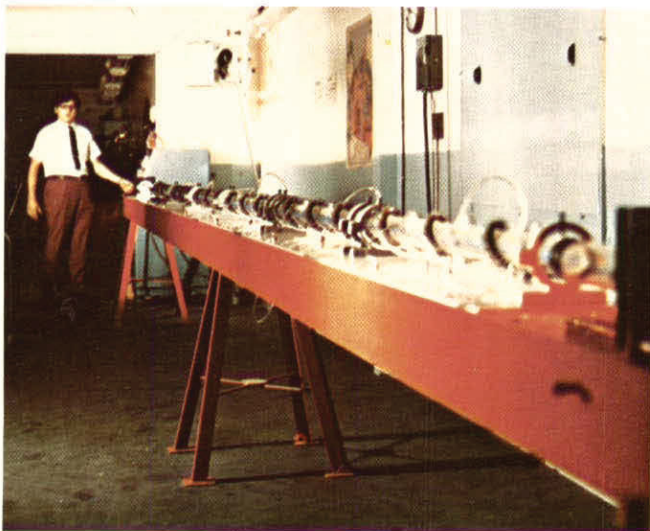
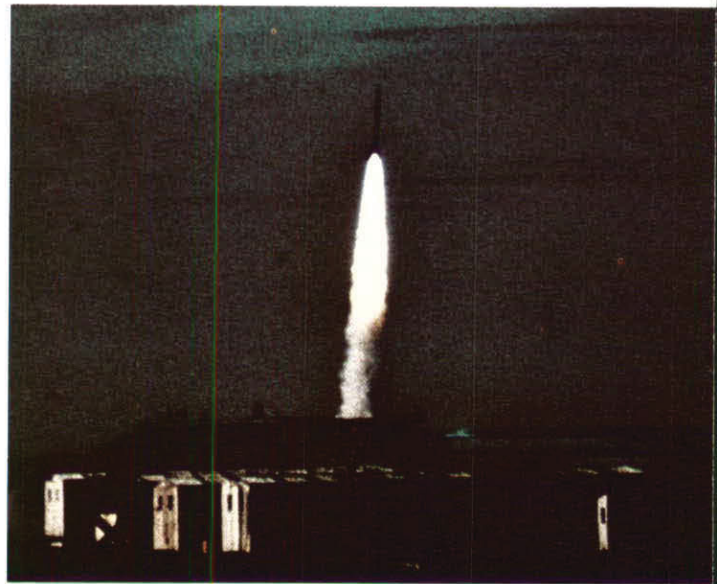


DRB's largest research establishment occupies a sizeable area near Quebec City.

*Le plus grand centre de recherches du CRD occupe un emplacement de dimensions considérables près de la ville de Québec.*

DREV pioneered the Canadian Black Brant series of research rockets. Launched at Fort Churchill, this instrumented rocket investigated upper atmospheric phenomena.

*Le CRDV a inauguré la série des lancements des fusées canadiennes d'exploration Black Brant. Lancée à Fort Churchill, cette fusée munie d'instruments a recueilli des données sur certains phénomènes qui se produisent dans la haute atmosphère.*



DREV scientists invented high-power gas lasers which operate at atmospheric pressure. This is one of several constructed at the Quebec laboratory.

*Les scientifiques du CRDV ont perfectionné de façon notable la technologie des lasers par l'invention des lasers à gaz de grande puissance qui fonctionnent à pression atmosphérique. En voici un qui a été construit au laboratoire du CRDV, à Québec.*



## **The Defence Research Board Headquarters**

Defence Research Board Headquarters is located within National Defence Headquarters in downtown Ottawa and comprises the offices of the senior executive staff with the normal support services necessary for a small group.

During the Board's early years and because of recruiting difficulties at that particular time, the Headquarters was staffed with a minimum of personnel. The Korean War and NATO commitments necessitated an expansion at DND Headquarters. Communications between DRB and the Armed Forces directorates were affected adversely because of the small DRB Headquarters staff. The situation was rectified by establishing a system of directorates at Board Headquarters in 1955, with responsibilities comparable with those of the Service directorates.

Integration of the Armed Forces in 1964 resulted in another review of DRB's organization and the decentralization referred to previously was carried out three years later.

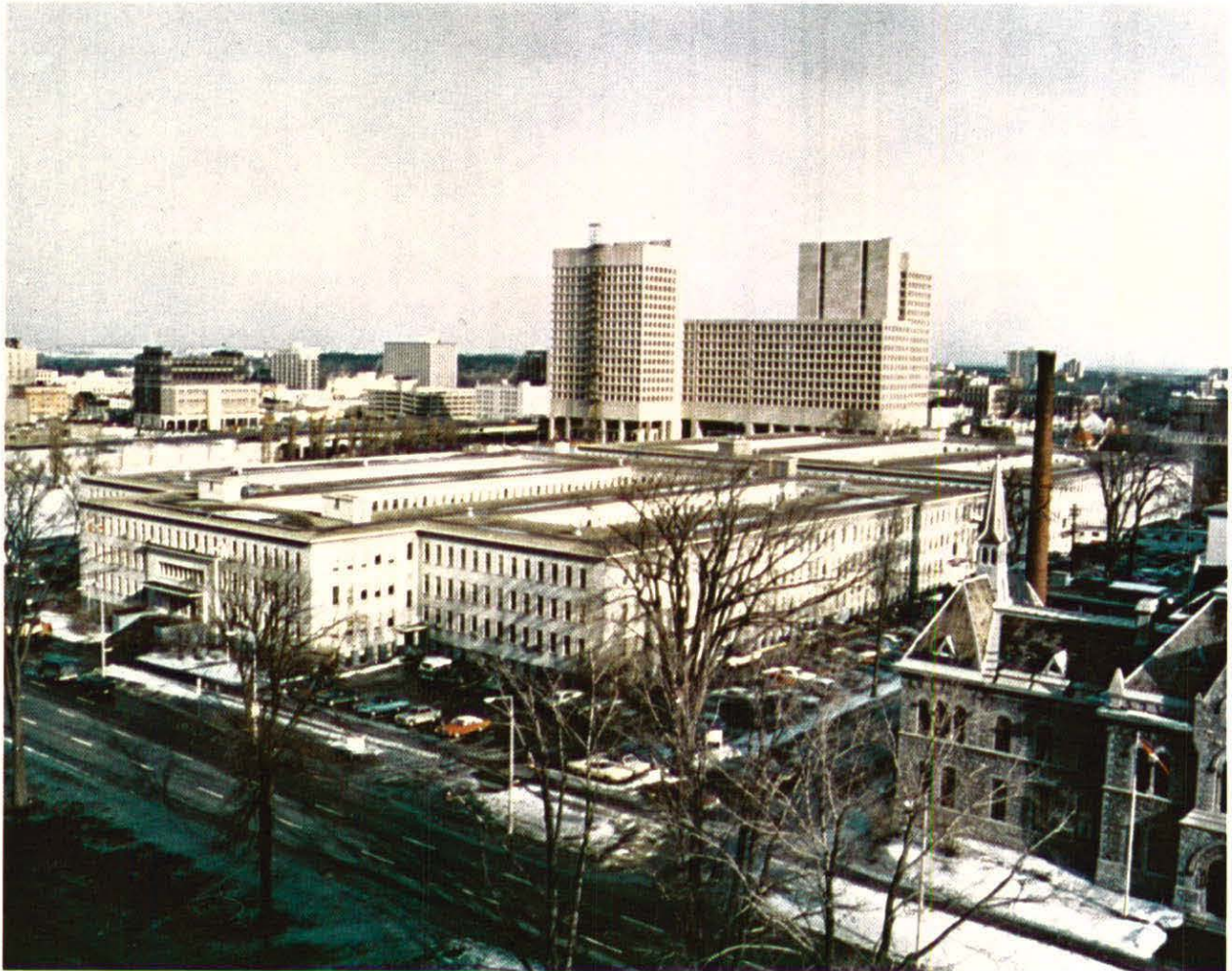
## **Le Conseil de recherches pour la défense — Quartier général**

Le bureau-chef du Conseil de recherches pour la défense se trouve au Quartier général de la Défense nationale, dans le centre-ville d'Ottawa et groupe les bureaux des cadres d'administration ainsi que les services de soutien normalement nécessaires au fonctionnement d'un petit quartier général.

Le Conseil a éprouvé des difficultés de recrutement au cours des premières années de son existence et c'est pourquoi son bureau-chef ne possédait que le minimum de personnel. La guerre de Corée et les engagements du Canada au sein de l'OTAN ont rendu nécessaire l'agrandissement du bureau-chef au MDN. Les communications entre le CRD et les directions des Forces canadiennes ont par ailleurs souffert du manque de personnel au bureau-chef du CRD. On a rectifié la situation en 1955 par la création d'un système de directorats au bureau-chef du Conseil, qui accordait à ces derniers des responsabilités comparables à celles des directorats militaires.

L'intégration des Forces canadiennes survenue en 1964 a donné lieu à une autre révision de l'organisation du CRD; la décentralisation, dont on a parlé plus haut, s'est effectuée trois ans plus tard.





DRB Headquarters has been housed on the top floor of the National Defence Headquarters war-time "temporary" building at left centre. It will move soon to modern quarters in the tall tower at centre, part of the new downtown Ottawa NDHQ complex.

*Le bureau-chef du CRD se trouve au dernier étage des immeubles "temporaires" (centre gauche) du Quartier général de la Défense nationale, construits pendant la guerre. Il doit bientôt déménager dans des locaux modernes installés dans la tour (centre) qui fait partie du nouvel édifice du QGDN situé le centre-ville d'Ottawa.*

## The Defence Research Establishment Ottawa (DREO)

The Defence Research Establishment Ottawa (DREO) is situated at Shirley Bay, a few miles beyond Ottawa's western limits. The scientific program includes a broad and varied range of activities. Included is research on protection against chemical, biological and nuclear hazards as well as investigations on threats to the natural environment.

Applied research and development are carried out in the field of electrical power sources such as batteries, fuel cells and thermionic and thermoelectric devices for many applications, including Canadian research satellites.

Defence electronics is another DREO responsibility and a program of defence telecommunications research is supported at the nearby Communications Research Centre of the Department of Communications, until a few years ago a DRB research laboratory. An Electronics Section established recently carries out applied research in non-telecommunications areas.

DREO is responsible also for conducting research concerned with Canada's northlands, particularly in the fields of ice research, mobility and airborne remote sensing.

## Le Centre de recherches pour la défense — Ottawa (CRDO)

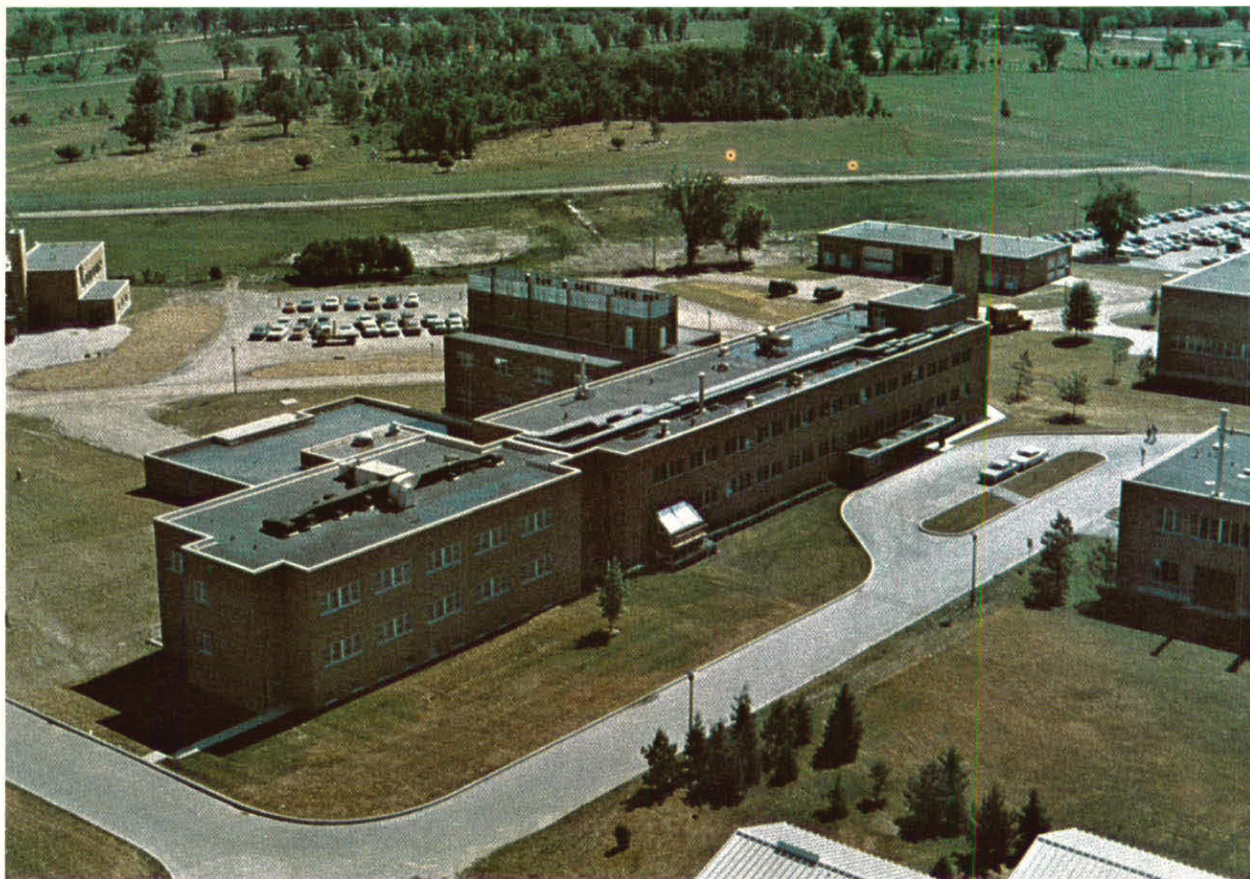
Le Centre de recherches pour la défense — Ottawa (CRDO) est situé à Shirley Bay, à quelques milles des limites ouest de la ville d'Ottawa. Le programme scientifique comprend une gamme étendue et variée d'activités, et notamment des recherches sur la protection du milieu naturel et contre les dangers de la guerre chimique, biologique et nucléaire.

Des recherches appliquées et des travaux de mise au point s'accomplissent dans le domaine des sources d'énergie électrique, tels les accumulateurs, les piles à combustible, les appareils thermioniques et thermo-électriques destinés à de nombreuses applications, y compris les satellites canadiens d'exploration.

Les recherches en matière d'électronique militaire incombent aussi au CRDO qui accorde son appui à un programme de recherches sur les télécommunications de la défense, mené à proximité, au Centre de recherches en communications (Ministère des Communications) qui constituait il y a quelques années un laboratoire de recherches du CRD. Une section de l'électronique, formée récemment, effectue des recherches appliquées dans les domaines autres que les télécommunications.

Le CRDO se charge aussi des recherches relatives au Nord canadien, surtout dans les domaines de la glaciologie, de la mobilité et de la détection à distance effectuée à l'aide d'appareils aéroportés.





DREO's main laboratory structure is located at Shirley Bay beyond Ottawa's western outskirts.

*Le laboratoire principal du CRDO se trouve à Shirley Bay, à l'extérieur des limites occidentales de la ville d'Ottawa.*

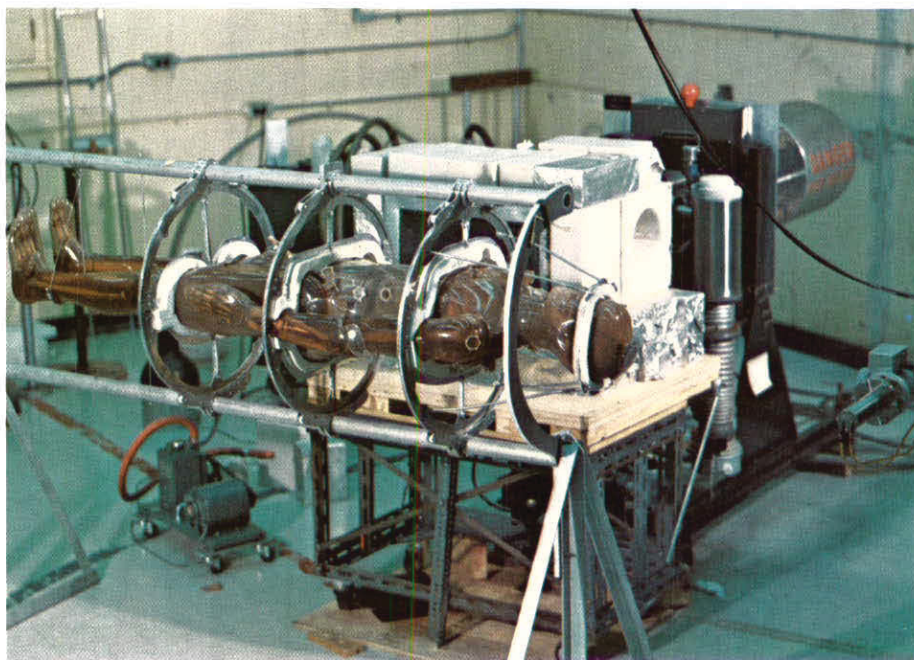


A DREO team developed this porous mitt for dispensing Fuller's earth to decontaminate skin which has been exposed to a liquid chemical agent.

*Une équipe du CRDO a confectionné une mitaine poreuse qui sert à répandre de la glaise Fuller en poudre afin de décontaminer la peau qui a été exposée à un agent chimique liquide.*

DREO scientists irradiate this "phantom", composed of materials with the same density as human flesh and bone, to determine the amounts of radiation reaching various parts of the body.

*Des scientifiques du CRDO exposent à des radiations un mannequin fabriqué de matériaux de même densité que celle de la chair et des os afin de déterminer la quantité de radiations qui atteignent diverses parties du corps.*





## The Defence Research Analysis Establishment (DRAE)

The Defence Research Analysis Establishment (DRAE), Ottawa, is a Board establishment of which part is a component of Canadian Forces Headquarters. It is staffed by DRB scientists and by military officers. Operational research scientists, working under the general supervision of DRAE, are located at the headquarters of the Canadian Forces Commands, NATO and NORAD.

DRAE'S program includes the analysis of strategic problems, investigations of maritime, land and tactical air operations and equipments, analytical studies of North American defence questions, and studies of problems concerning the deployment and use of military personnel, programming and logistics. In addition, the establishment plays an active role in the planning and analysis of various military exercises and field trials, and provides statistical and mathematical services for the Canadian Forces.

Operational research, as a scientific specialty, began during World War II. DRAE and its predecessor Board establishments pioneered in Canada the use of the operational research techniques now so widely employed by Canadian industry and in the Armed Forces.

## Le Centre d'analyse pour la défense (CAD)

Le Centre d'analyse pour la défense — Ottawa (CAD) est un établissement du Conseil, dont l'une des parties relève du Quartier général des Forces canadiennes. Le personnel du Centre se compose d'officiers et de scientifiques du CRD. Les hommes de science qui travaillent à la recherche opérationnelle sous la direction générale du CAD exercent aussi leurs fonctions aux quartiers généraux des commandements des Forces canadiennes, de l'OTAN et du NORAD.

Le programme du CAD comprend l'étude des problèmes stratégiques, l'analyse du matériel, utilisé lors des opérations maritimes, terrestres, aériennes et tactiques, l'étude analytique des questions relatives à la défense de l'Amérique du Nord, des travaux portant sur des problèmes relatifs au déploiement et à l'usage des effectifs militaires, la programmation et la logistique. En outre, le Centre joue un rôle actif dans la planification et l'analyse des divers exercices militaires et essais en campagne, et fournit les données statistiques et mathématiques dont ont besoin les Forces canadiennes.

Les recherches opérationnelles considérées comme une discipline spécialisée ont commencé pendant la Seconde Guerre mondiale. Le CAD et les centres du Conseil qui l'ont précédé ont été les premiers au Canada à se servir des techniques de recherche opérationnelle auxquelles recourent maintenant si souvent l'industrie et les Forces canadiennes.





As with all scientific research today, computers play an increasingly vital role in data analysis. DRAE personnel here examine data obtained in a statistical study.

*Comme dans toute recherche scientifique moderne, les ordinateurs tiennent un rôle de plus en plus important dans l'analyse des données. Des membres du CAD analysent ici des données obtenues à la suite d'une étude statistique.*

War gaming, a technique employed for military tactical and other studies in most advanced nations, plays an important role in DRAE activities. Both military personnel and defence scientists apply this technique to Canadian requirements.

*Le jeu de guerre, technique employée par les nations les plus avancées dans les études militaires tactiques et autres, joue un rôle important dans l'activité du CAD. Les militaires et les scientifiques de la défense appliquent cette technique afin de répondre aux besoins du Canada.*



DRAE occupies space in this historic defence building in downtown Ottawa.

*Le CRDA occupe des locaux dans cet immeuble historique de la défense situé dans le centre-ville d'Ottawa.*





## **The Defence and Civil Institute of Environmental Medicine (DCIEM)**

The Defence and Civil Institute of Environmental Medicine (DCIEM), at Downsview, Ont., is staffed and funded jointly by the Board and by the Canadian Armed Forces. It was formed in 1971 when the Defence Research Establishment Toronto and the Canadian Forces Institute of Environmental Medicine were amalgamated to enhance DND capabilities for research and development in the applied human sciences. A collaborative arrangement makes the resources of the Institute available to the Department of National Health and Welfare in support of civil aviation.

The Institute's defence program concentrates on the effective performance of man in the military role and includes behavioural and bioscience investigations relating to sea, land and air operations. The scientific program also supports the related interests of other Canadian government departments and agencies, and defence-oriented industry. Included are various training courses and the clinical assessment of aircrew.

The staff is composed of defence research scientists who work in partnership with Canadian Armed Forces professional and technological experts, as well as a small complement of personnel from the Department of National Health and Welfare.

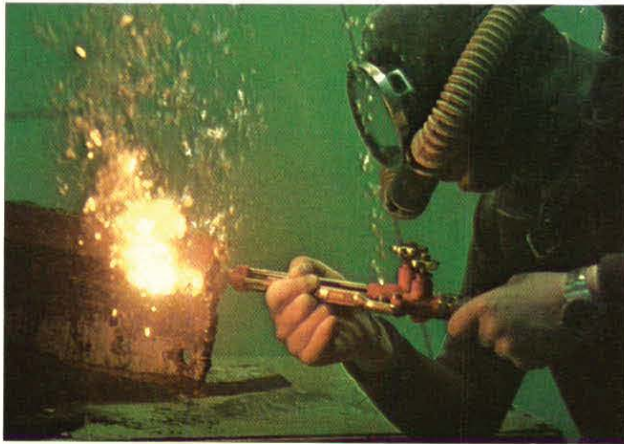
## **L'Institut militaire et civile de médecine de l'environnement (IMCME)**

Le Conseil, de concert avec les Forces canadiennes, finance et dote en personnel l'Institut militaire et civil de médecine de l'environnement (IMCME), situé à Downsview (Ontario). La formation de l'Institut a eu lieu en 1971 au moment où l'on a fusionné le Centre de recherches pour la défense — Toronto et l'Institut de médecine de l'environnement des Forces canadiennes, afin d'augmenter les possibilités du MDN en matière de recherches relatives aux sciences humaines appliquées. Un accord de collaboration met les ressources de l'Institut à la disposition du Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, à titre d'appui apporté à l'aviation civile.

Le programme de défense de l'Institut étudie surtout le rendement réel d'un homme dans son rôle militaire et comprend des études biologiques et du comportement relatives aux opérations maritimes, terrestres et aériennes. Le programme scientifique accueille aussi les propositions des autres ministères et organismes fédéraux à cet égard, et celles des industries qui se consacrent à des travaux de défense. Le programme comprend enfin divers cours de formation et l'appréciation clinique des équipages.

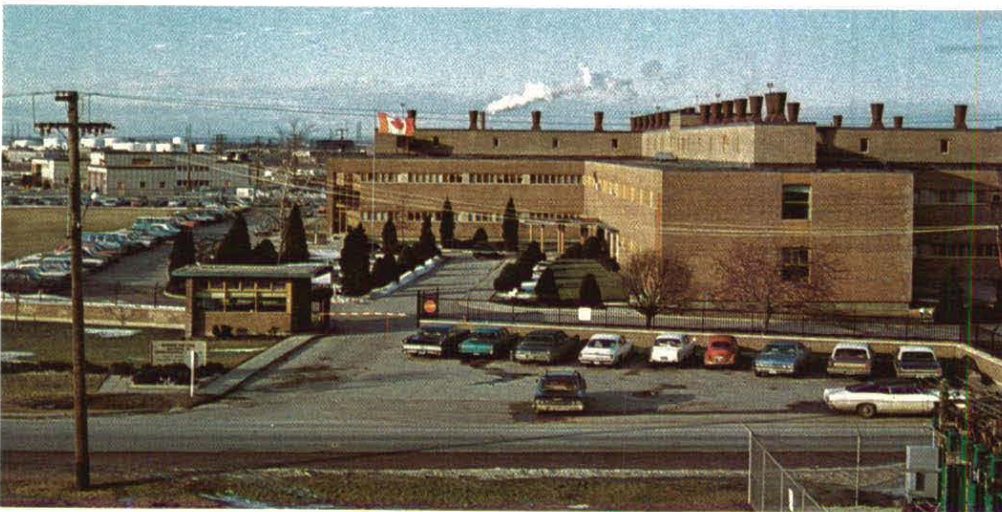
Le personnel se compose de scientifiques qui se vouent à la recherche militaire et travaillent en collaboration avec des professionnels et technologues spécialisés des Forces canadiennes ainsi qu'avec un petit groupe complémentaire de représentants du Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social.





A DCIEM diver carries out a task while submerged in a diving chamber.

*Un plongeur de l'ICMME effectue un travail dans une chambre de plongée.*



The DCIEM building is located in Downsview, a suburb northwest of Toronto.

*L'immeuble de l'ICMME est situé à Downsview, en banlieue nord-ouest de Toronto.*



Auditory research carried out at DCIEM seeks hearing improvements for troops operating in varied environments.

*L'ICMME effectue des recherches afin d'améliorer les appareils auditifs à l'usage des militaires dans différents milieux.*

## **The Defence Research Establishment Suffield (DRES)**

The Defence Research Establishment Suffield (DRES), near Medicine Hat, Alberta, consists of a large central laboratory together with a number of smaller support research buildings and a large field test area.

The establishment conducts applied research on problems concerned with protection against biological, chemical and nuclear warfare. These programs are complementary to and are coordinated closely with associated activities at DREO at Ottawa. The techniques and experience gained in this research are applied also to investigations into such areas as impulse noise protection, the impact of indigenous infection on the health of Canadian Forces' personnel in the North, the disposal of hazardous materials, and the diffusion of air pollutants.

DRES also conducts research on the phenomena associated with shock and blast, as well as the ability of items of military and civilian equipment to withstand varying overpressures.

In December 1971, the Canadian Forces Base Suffield was established to provide support for the training of British combat groups. While DRES retains control of its buildings and a range area necessary for its scientific program, the Canadian Forces Base is now responsible for the provision of most of the common use base support services.

## **Le Centre de recherches pour la défense — Suffield (CRDS)**

Le Centre de recherches pour la défense — Suffield (CRDS), situé près de Medicine Hat, en Alberta, groupe un grand laboratoire central, de nombreux petits édifices auxiliaires de recherches et un vaste terrain d'essais.

Le Centre effectue des recherches appliquées sur les problèmes relatifs à la protection contre la guerre biologique, chimique et nucléaire. Ces recherches complètent certaines activités du CRDO, à Ottawa, et sont étroitement coordonnées avec ces dernières. On a aussi appliqué les techniques et l'expérience acquises au cours de ces recherches, lors d'études faites notamment dans les domaines de la protection contre le bruit de choc, les effets des maladies indigènes sur la santé des militaires canadiens dans le Nord, les moyens de détruire les substances dangereuses et la diffusion des agents de pollution de l'air.

Le CRDS étudie aussi les phénomènes reliés au souffle et au choc ainsi que la capacité de certaines pièces d'équipement militaire et civil à supporter diverses surpressions.

En décembre 1971, on a établi la Base des Forces canadiennes de Suffield afin de pourvoir aux services nécessaires à l'entraînement de groupes de combat britanniques. Bien que le CRDS garde la direction de ces immeubles et du terrain d'essais indispensable à la conduite de son programme scientifique, il incombe maintenant à la Base des Forces canadiennes d'assurer la plupart des services auxiliaires usuels de la base.





Board scientists contributed to the accessories worn by this soldier to protect him against chemical and biological agents.

*Des scientifiques du Conseil ont participé à la fabrication des articles d'équipement que porte ce soldat afin de se protéger contre les agents chimiques et biologiques.*



DRES scientists instal pressure gauges close to a 500-ton charge of TNT prior to a shock and blast experiment.

*Des scientifiques du CRDS installent des manomètres à proximité d'une charge de 500 tonnes de TNT, avant une expérience relative au choc et au souffle.*

The DRES central laboratory is the long structure at upper right in this aerial view of the station's prairie site.

*Le long édifice qui occupe la partie supérieure droite de cette vue aérienne de la station du CRDS constitue le principal laboratoire de cet établissement.*





## The Defence Research Establishment Pacific (DREP)

The Defence Research Establishment Pacific (DREP), located at Esquimalt, B.C., within CFB Esquimalt, is engaged primarily in research leading to improved methods for the detection of submerged submarines, with special reference to Pacific Ocean and Arctic conditions. The effort is distributed mainly among three fields of physical research — underwater acoustics, low-frequency electromagnetics, and fluid dynamics.

As part of this effort, small scale research operations have been conducted for several years in the waters of the Canadian Archipelago. A major expansion of this program began early in the 1970's in parallel with the increase of national interest in the North. The development of new instrumentation by DREP has made possible the initiation of data collection of both magnetic and acoustic phenomena on a year-round basis in several of the Arctic Channels.

The establishment provides also scientific and engineering consultative services and assistance to Maritime Forces on the Pacific coast. A large portion of this work deals with the investigation and prevention of material failures and the most effective methods of maintaining equipment.

CNAV Endeavour, a modern ship well equipped for at-sea research, is employed primarily to carry out DRB experiments in the Pacific Ocean. She is also used to assist civilian oceanographic agencies with their sea-going research.

## Le Centre de recherches pour la défense — Pacifique (CRDP)

Le Centre de recherches pour la défense — Pacifique (CRDP), situé à Esquimalt (C.-B.) au sein de la BFC d'Esquimalt, se consacre surtout aux recherches qui visent à améliorer les méthodes de détection des sous-marins en plongée, en particulier dans les océans Pacifique et Arctique. Les travaux portent sur trois secteurs principaux: l'acoustique sous-marine, les signaux électromagnétiques à basse fréquence et la dynamique des fluides.

Il faut inclure dans ces recherches des opérations scientifiques de faible envergure qui ont eu lieu pendant plusieurs années dans les eaux de l'Archipel canadien. Le programme a commencé à prendre de l'ampleur au début des années 70 en même temps qu'a grandi l'intérêt national pour le grand Nord. La mise au point de nouveaux instruments par le CRDP a permis de commencer à rassembler tout au long de l'année des renseignements sur les phénomènes magnétiques et acoustiques qui se produisent dans plusieurs détroits de l'Arctique.

Le Centre accorde son appui et fournit aussi des services de consultation scientifique et technique aux forces navales de la côte du Pacifique. Une grande partie de ce travail concerne l'analyse des défaillances des matériaux, les moyens de les prévenir et les meilleures méthodes d'entretien de l'équipement.

Le CNAV *Endeavour*, navire moderne et bien équipé pour la recherche en mer, sert d'abord à la conduite des expériences du CRD dans l'océan Pacifique; on recourt aussi à ce navire pour aider les organismes civils qui effectuent des recherches océanographiques en mer.

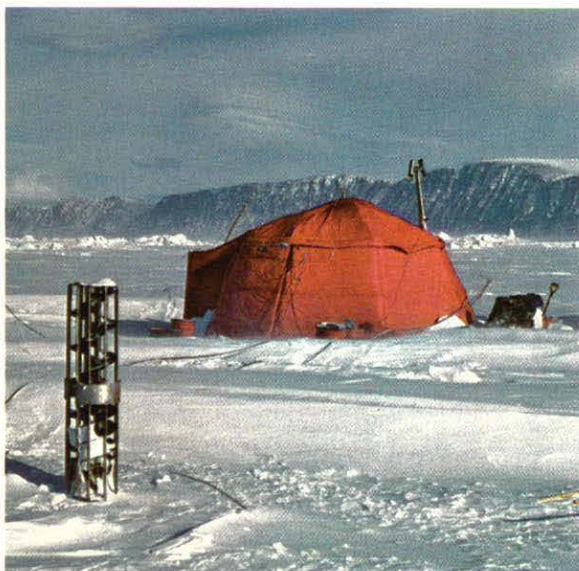




CNAV ENDEAVOUR, DREP'S research ship, serves as a platform for at-sea experiments mainly in the Pacific Ocean.  
*Le CNAV ENDEAVOUR, navire de recherches du CRDP, sert à mener des essais en mer, surtout dans le Pacifique.*

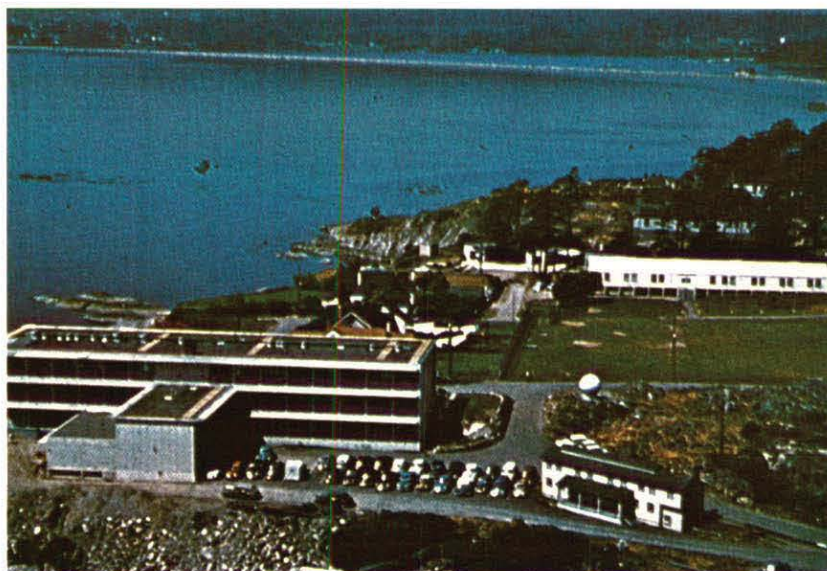
DREP scientists designed this Arctic shelter which can be employed as a laboratory, a cook tent and for personnel accommodation.

*Des scientifiques du CRDP ont conçu cet abri pour l'Arctique; il peut servir de laboratoire, de cuisine et de logement pour le personnel.*



The DREP building, at bottom left, occupies a shore site within CFB Esquimalt on Vancouver Island.

*L'immeuble du CRDP, en bas à gauche, est construit sur le rivage et occupe un secteur de la BFC d'Esquimalt située dans l'île de Vancouver.*





A continuing exchange of defence scientific information with Canada's allies and with other friendly countries has long been an important part of the Board's program.

Close contact is maintained with Britain, the United States and France through liaison staffs in London, Washington and Paris. Liaison with other overseas countries is maintained by support of NATO research groups and panels and the two technical NATO establishments at The Hague and La Spezia where Board scientists are posted on rotation. There is also a system of bipartite agreements and exchanges of defence science information with a number of European countries.

The most important of the exchange agreements is The Technical Cooperation Program (TTCP). It is based upon an agreement between Canada, the United States, Britain, Australia and New Zealand to collaborate in defence science with the aim of contributing to common defence and minimizing unnecessary duplication of effort.

Des échanges continus de renseignements scientifiques d'ordre militaire avec les alliés du Canada et d'autres nations amies de notre pays ont toujours constitué une partie importante du programme du Conseil.

Le Conseil entretient des rapports étroits avec la Grande Bretagne, les Etats-Unis et la France, par l'intermédiaire de personnels de liaison affectés à Londres, Washington et Paris. Les liaisons avec d'autres pays outre-mer sont assurées grâce à l'appui accordé par le Conseil aux groupes et comités de recherches de l'OTAN, et notamment aux deux centres techniques du Conseil de cet organisme établis à La Haye et à La Spezia, où des scientifiques se relaient à tour de rôle. Il existe aussi un système d'accords et d'échanges bipartites conclus avec des pays européens, concernant des renseignements scientifiques d'ordre militaire.

Le Programme de coopération technique (TTCP) représente le plus important des accords susmentionnés. Il se fonde sur un accord conclu entre le Canada, les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, l'Australie et la Nouvelle-Zélande, afin de favoriser la collaboration dans le domaine des sciences de la défense, de contribuer à la défense commune et de réduire au minimum le dédoublement inutile de certains travaux.



## Some Accomplishments and Project Highlights

Development, in collaboration with the Armed Forces, of the Variable Depth Sonar, an improved submarine detecting system.

Cathodic protection of ships' hulls against corrosion, including development of design methods applicable to cathodic protection systems.

Hydrofoil studies which made possible the construction of a prototype hydrofoil fighting craft.

Research in underwater acoustics which has clarified the mechanism and occurrence of acoustic backscattering (sonar reverberation) from the sea surface and from layers of biological scatterers, principally fish, at various depths in the ocean. The latter suggests useful commercial applications.

Joint DRB/Armed Forces-Industry specification, design and construction of an unusually quiet acoustics research ship believed to be the world's most silent.

Advanced designs of high-speed towed bodies and development of a high-speed, open-water test facility for cable fairing and for the types of towed bodies used for sonar and other underwater sensors.

The development of special X-ray techniques for inspecting metals used in ship construction and for assessing welding.

Paint research to provide improved protection for ships against corrosion and marine organisms.

Development of an anti-pollution device which has proved successful in removing spilled oil from water, and of an immersion suit which can afford protection for personnel immersed in cold water for up to a 24-hour period.

The development of instrumentation which can be submerged under water or ice for the recording of sound levels or other measurements and which can be recovered up to a year later for data analysis.

## Quelques réalisations et projets importants

Mise au point, de concert avec les Forces canadiennes, d'un sonar à profondeur variable, système amélioré de détection sous-marine.

Protection cathodique des coques de navire contre la corrosion, y compris la mise au point de méthodes d'étude applicables aux systèmes de protection cathodique.

Etudes portant sur le principe de l'hydroptère qui ont permis de construire le prototype d'un hydroptère de combat.

Recherches en matière d'acoustique sous-marine qui ont jeté de la lumière sur les mécanismes et les origines de la rétrodiffusion acoustique (réflexion sonar) à la surface de la mer et à partir de couches biologiques diffusantes (les bancs de poissons surtout), à diverses profondeurs de l'océan. Cette dernière observation laisse prévoir d'utiles applications dans l'industrie.

Programme conjoint du CRD et des Forces canadiennes concernant les caractéristiques commerciales, la conception et la construction d'un navire de recherches en acoustique, que l'on croit être le bâtiment le plus silencieux au monde.

Conceptions avancées d'appareils capables d'être remorqués à des vitesses élevées; mise au point d'installations d'essais menés à haute vitesse et en eau libre de glace qui servent à étudier le carénage des câbles et les appareils remorqués utilisés dans le cas du sonar et d'autres détecteurs sous-marins.

Mise au point de techniques spéciales de radiographie permettant d'inspecter les métaux qui entrent dans la construction d'un navire et de vérifier la solidité des soudures.

Recherches en matière de peinture afin de protéger davantage les navires contre la corrosion et les organismes marins.

Mise au point d'un appareil de lutte contre la pollution, qui s'est révélé efficace pour nettoyer l'eau de l'huile qui y a été déversée; confection d'un costume de plongée qui protège contre les effets de l'eau froide pendant au plus 24 heures.

Mise au point d'instruments immergeables dans l'eau ou sous la glace afin d'enregistrer l'intensité des sons ou d'effectuer d'autres mesures; les instruments sont récupérables un an après l'immersion, aux fins d'analyse des renseignements qu'ils ont recueillis.



Design of a new portable type of Arctic shelter.

Development of non-destructive testing methods for metals which replace costly "wear and waste" techniques.

Invention of a peroxide method of cleaning slag containing vanadium from ship's superheater tubes.

The development of instruments and techniques for sensing and treating ultra low-level, extremely low-frequency electromagnetic signals.

The design and construction of hypervelocity ranges which have provided new information, by employing models, about turbulence and radiation phenomena generated in re-entry to the earth's atmosphere.

Spheres containing miniature radio transmitters have been launched successfully from gas guns with peak accelerations of 150,000 g's at velocities up to 12,000 ft/sec. Surface temperature measurements have been recorded at velocities up to 6,000 ft/sec.

The modelling of aerodynamic and thermodynamic properties of wakes created by the flight of hypersonic projectiles.

The development of stereoscopic X-ray photographic techniques to obtain trajectory information about projectiles in free-flight ranges.

The development of doppler radar techniques to measure in-bore projectile acceleration and velocity from shot-start to hypervelocity muzzle exit.

Model radar range techniques have been developed for studies of the scattering and re-entry of projectiles.

Development of a 75mm pack howitzer, the first to be designed in accordance with operational research recommendations.

Conception d'un nouvel abri portatif pour l'Arctique.

Mise au point de méthodes d'essai non destructives qui s'appliquent aux métaux et remplacent les techniques dispendieuses.

Invention d'une méthode qui recourt à l'eau oxygénée afin de retirer des tubes surchauffeurs les scories contenant du vanadium.

Mise au point d'instruments et de techniques destinés à détecter et à interpréter des signaux électromagnétiques à très faible puissance et à très basse fréquence.

Conception et construction de polygones d'essai où il est possible d'imprimer à un corps des vitesses extrêmement élevées; grâce à ces polygones d'essai où l'on emploie des maquettes, on a pu obtenir de nouveaux renseignements sur les phénomènes des turbulences et de la radiation qui se produisent au moment de la rentrée d'un corps dans l'atmosphère terrestre.

On a lancé avec succès, au moyen de canons à gaz, des sphères contenant des émetteurs radio miniatures; elles ont subi des accélérations de 150,000 G et atteint des vitesses de 12,000 pieds par seconde. On a pu mesurer la température à la surface des sphères qui voyageaient à des vitesses s'élevant jusqu'à 6,000 pieds par seconde.

Etude à l'aide de maquettes, des propriétés aérodynamiques et thermodynamiques des turbulences engendrées par le passage de projectiles lancés à des vitesses hypersoniques.

Mise au point de techniques photographiques de radiographie par stéréoscopie afin d'obtenir des renseignements sur la trajectoire des projectiles lancés en vol libre dans les polygones d'essai.

Mise au point des techniques du radar doppler afin de mesurer l'accélération subie par le projectile dans l'âme du canon et la vitesse extrême qu'il atteint depuis la mise à feu jusqu'à la bouche du canon.

Des techniques radar pour étudier le comportement des modèles dans les champs d'essai ont été mises au point afin d'étudier la dispersion et la rentrée des projectiles dans l'atmosphère.

Mise au point d'un obusier de montagne de 75 mm, le premier à être conçu selon les



The Velvet Glove air-to-air guided missile which introduced to Canada, guided missile and associated technology.

Development of the Heller anti-tank rocket, accepted for operational use by the Canadian Forces.

Extension of scientific knowledge associated with sabot-type anti-tank shots.

The development of the Black Brant family of Canadian research rockets, subsequently produced by Canadian industry, for a wide range of upper atmosphere experiments.

The invention of an inexpensive, very high power carbon dioxide laser which operates at atmospheric pressure. This technology has been transferred to Canadian industry.

Development of a new armour-piercing tracer ammunition for 0.50-inch machine guns which has been adopted by the Canadian Forces.

Development of a range of smoke generators, especially designed to produce a highly-visible orange smoke which will not start fires in underbrush. These generators are used as markers for practice bombs, they can be air-dropped to serve the same purpose for helicopter landings and are useful in search and rescue operations.

Development of sub-calibre training devices for anti-armour weapons which make possible realistic field training at a fraction of the cost when full-calibre ammunition is used.

The redesign of equipment for the safe disposal of dangerous, explosive devices.

Advances with coolants for artillery and tank guns which reduce barrel wear by a significant factor.

Investigations of aircraft crashes, with particular emphasis on the analysis of wreckage for evidence of damage by explosives.

recommandations formulées à la suite de recherches opérationnelles.

Construction du missile air-air *Velvet Glove* qui a fait connaître au Canada la technologie des missiles téléguidés et des domaines connexes.

Mise au point de la roquette antichars *Heller*, que les Forces canadiennes ont acceptée à des fins d'usage opérationnel.

Progrès des connaissances scientifiques relatives au projectile antichars à sabot.

Mise au point des fusées canadiennes d'exploration Black Brant, fabriquées plus tard par l'industrie canadienne aux fins d'expériences très variées dans la haute atmosphère.

Invention d'un laser peu coûteux et très puissant au bioxyde de carbone, qui fonctionne à pression atmosphérique. La technologie de cet appareil a été confiée à l'industrie canadienne.

Mise au point de nouvelles munitions traçantes de rupture destinées aux mitrailleuses de 0.5 pouce, que les Forces canadiennes ont adoptées.

Mise au point d'appareils fumigènes pour champs de tir, spécialement conçus pour produire de la fumée de couleur orange très visible, qui n'allument pas d'incendie dans les sous-bois. Ces appareils servent de marqueurs lors des exercices de bombardement; ils peuvent être parachutés et servent à guider, de par leur nature, l'atterrissage des hélicoptères; ils sont aussi utiles lors des opérations de recherche et de sauvetage.

Mise au point d'appareils de calibre d'instruction destinés aux armes perforantes, qui permettent de recréer, lors de l'entraînement, des conditions réelles de combat, et ce, moyennant une fraction des dépenses qu'exigerait l'emploi de munitions de calibre réel.

Nouvelle conception du matériel qui sert à détruire en toute sécurité des appareils explosifs dangereux.

Progrès dans le domaine des fluides de refroidissement qui servent à réduire de façon importante l'usure des canons des pièces d'artillerie et de l'artillerie d'assaut.

Enquête sur les écrasements d'avion; accent particulier sur l'analyse des débris afin de découvrir les dommages causés par les explosifs.



Development of air-dropped explosive charges to act as sound sources in anti-submarine warfare.

Development of ammunition which extends the range of 105mm howitzers.

Development of a digital computer simulation technique for helicopter flight patterns which results in substantial economies in helicopter flying time.

Development of a technique for employing heavy alloys of uranium and tungsten as materials for armour penetrators.

Development with Canadian industry of improved infrared detectors. These projects have stimulated Canada's industrial capabilities in infrared in electro-optical systems.

Initial development of meteorological rockets as part of a joint Canadian/US shared development program. The rockets are now in the final stages of development.

Development of castable composite explosives which offer appreciable advantages over conventional explosives for a number of applications.

The development of a simulated mine which has been adopted by the Canadian Forces as a training item.

Pioneering contributions in Canada for employing computers to organize and disseminate scientific information.

The development of a fabric designed to protect the human against thermal flash.

Continuing improvements in protection against biological and chemical warfare agents, the development of simple detectors to warn troops of the presence of chemical agents and the development also, of protective overgarments, gloves and boots to serve as barriers to biological and chemical agents.

Mise au point de charges explosives parachutées qui serviront de sources sonores lors de la guerre anti-sous-marine.

Mise au point de munitions qui augmentent la portée des obusiers de 105 mm.

Mise au point d'une technique de simulation par ordinateur numérique, qui sert à tracer les plans de vol des hélicoptères, réduisant ainsi de façon sensible le temps de vol de ces derniers.

Mise au point d'une technique qui permet d'employer des alliages lourds d'uranium et de tungstène comme matériaux de fabrication des obus perforants.

Mise au point, de concert avec l'industrie canadienne, de détecteurs améliorés à l'infrarouge. Ces programmes ont stimulé le pouvoir de fabrication de l'industrie canadienne dans le domaine des systèmes électro-optiques fonctionnant à l'infrarouge.

Début de la mise au point des fusées météorologiques dans le cadre d'un programme de recherches canado-américain. On est maintenant parvenu au dernier stade de la mise au point des fusées.

Mise au point d'explosifs composites coulés qui présentent des avantages réels sur d'autres explosifs conventionnels, dans le cas de nombreuses applications.

Mise au point d'une mine d'exercice adoptée par les Forces canadiennes.

Premiers travaux faits au Canada en vue de recourir aux ordinateurs dans l'organisation et la diffusion des renseignements scientifiques.

Confection d'un matériel destiné à protéger l'homme contre les éclairs thermiques.

Amélioration constante des moyens de protection contre les agents biologiques et chimiques; mise au point de détecteurs simples capables d'avertir les fantassins de la présence d'agents chimiques; confection de bottes, de gants et de survêtements protecteurs servant d'obstacles aux agents chimiques et biologiques.

Mise au point de lunettes de combat qui n'empêchent pas de porter des masques à gaz et qui tiennent en place même au cours d'exercices violents.

Mise au point d'un masque qui recouvre la bouche et le nez et qui protège les cher-



Development of combat spectacles which fit under respirators and which remain in position during violent activity.

Development of an oro-nasal radioactive dust mask to prevent the inhalation of radioactive dust by researchers.

The improvement of nickel cadmium batteries and the development of an original, efficient charging unit for them, and the development of silver chloride and lead chloride sea-water activated batteries for sonobuoy and other applications.

The coordination of an extensive International Geophysical Year program at Lake Hazen in North Ellesmere Island which has resulted in continuing studies in Arctic ecology, meteorology and related fields.

The production and publication of a book entitled "Arctic Canada from the Air", and contributions to the World Meteorological Offices's "Ice Glossary", "The Arctic Basin" and "The Arctic Frontier", texts used widely internationally.

Measurement of the depths of ice caps and glaciers and investigations of fiords and other features of military oceanographic interest in the high Arctic. Studies of currents in open and ice-covered Arctic waters are continuing.

Studies of ocean currents and drift in the Gulf of St. Lawrence and the Northwest Passage by means of transponder beacons placed on ice cover.

The development of a nylon pile fabric with insulating properties for winter clothing. This has been adopted by industry for a variety of clothing items.

Design of an aerial radiac survey meter and a multi-channel remote radiation monitor.

Improvements to a number of "off-the-shelf" radiation measuring instruments.

cheurs contre l'inhalation de la poussière radioactive.

Amélioration des piles au nickel-cadmium et mise au point d'un appareil original et efficace qui sert à les charger; mise au point de piles au chlorure d'argent et de plomb activées par l'eau de mer et destinées aux bouées acoustiques et à d'autres usages.

Coordination d'un vaste programme annuel et international de géophysique au lac Hazen dans l'île d'Ellesmere, qui a donné lieu à des études continues portant sur l'écologie, la météorologie et les domaines connexes dans l'Arctique.

Rédaction et publication d'un livre intitulé *Arctic Canada from the Air* (L'Arctique canadien du haut des airs); participation à la préparation du dictionnaire de glaciologie publié par l'Organisation mondiale de météorologie, et à la rédaction de textes très utilisés sur le plan international et intitulés *Le bassin de l'Arctique* et *La frontière de l'Arctique*.

Mesures de l'épaisseur des glaciers et des calottes glacières; études portant sur les fjords et autres accidents géographiques qui concernent l'océanographie militaire sous les hautes latitudes de l'Arctique. Les études des courants dans les eaux libres ou couvertes de glace de l'Arctique se poursuivent.

Etude des courants marins et des courants de surface dans le golfe du St-Laurent et le passage du Nord-Ouest, à l'aide de radiophares répondeurs installés à la surface de la glace.

Mise au point d'un tissu en fibres de nylon possédant des propriétés isolantes et destinés à la confection de vêtements d'hiver. L'industrie a adopté ce tissu et s'en sert dans la confection de nombreux articles d'habillement.

Mise au point d'un radiamètre aéroporté et d'un détecteur de radiations télécommandé et à multivoie.

Améliorations apportées à de nombreux appareils radiamètres déjà fabriqués.

Mise au point de piles longue durée qui équipent des satellites et qui ont manifesté une efficacité peu commune.

Création d'une organisation de recherches opérationnelles hautement compétente et polyvalente, qui a tenu un rôle de premier



'Development of long-life satellite batteries that have proven to be unusually successful.

The building of a highly competent and versatile operational research organization which has played a leading role in gaining recognition of and establishing professional standards for operational research throughout Canada.

The development and use of war gaming for Canadian studies of tactics, organizations, weapons employment and operational plans.

Development of a method of managing the efficient assignment of large numbers of specialized personnel by use of computers.

Development of models with computer implementation for comparing the performance of aircraft in various tactical roles.

The initiation and development of a system which employs ionized meteor trails for reliable and secure communications.

Pioneering of the design and fabrication of Canadian earth-orbiting satellites to probe the ionosphere.

The first use of extendable antennas for space vehicles.

The achievement of an international reputation for ionospheric research through the use of ground-based facilities, instrumented rockets and ionosphere-probing satellites. Significant advances in knowledge of the high latitude ionosphere have resulted.

Development of a doppler radar system for navigation of aircraft over land and water.

The development with the Armed Forces, of the "Twilight computer" as an aid to high latitude navigation, for both aircraft and ships.

Development of a high frequency radio prediction system especially designed for use in the high latitudes. It is considered the best available for the polar regions.

plan dans la tâche de faire reconnaître la valeur de la recherche opérationnelle au Canada et dans celle d'établir des normes professionnelles pour ce genre de recherche.

Mise au point et usage des jeux de guerre afin d'étudier au Canada les tactiques, les organisations, l'usage des armements et des plans opérationnels.

Mise au point d'une méthode de gestion efficace concernant l'affectation par ordinateur d'un grand nombre de spécialistes.

Mise au point de modèles appliqués par ordinateur afin de comparer le rendement des avions dans divers rôles tactiques.

Conception et mise au point d'un système qui recourt aux traînées ionisées des météorites afin de garantir la fiabilité et la sécurité des communications.

Début de la conception et de la fabrication de satellites canadiens qui orbitent autour de la Terre afin d'explorer l'ionosphère.

Premier usage d'antennes qui se déploient et qui équipent des véhicules spatiaux.

Acquisition d'une réputation internationale dans le domaine des recherches ionosphériques grâce à des installations terrestres, des fusées munies d'instruments et de satellites d'exploration ionosphérique.

Il en est résulté des progrès importants dans la connaissance de l'ionosphère qui surplombe les hautes latitudes.

Mise au point d'un appareil radar doppler installé à bord des avions aux fins de navigation au-dessus des surfaces terrestres et maritimes.

Mise au point, de concert avec les Forces canadiennes, de l'ordinateur "Twilight" afin d'aider les navires et les avions à se diriger sous de hautes latitudes.

Mise au point d'un système de prévision radio à haute fréquence conçu spécialement pour les hautes latitudes. On croit que c'est le meilleur appareil du genre utilisé dans les régions polaires.

Mise au point d'appareils d'exploration ionosphérique afin de déterminer rapidement la meilleure fréquence des communications radio dans le cas de circuits donnés.

Mise au point d'appareils destinés à apprécier les systèmes de modulation, les caractéristiques de propagation, d'atténuation et d'évanouissement relatives au réseau



Development of ionospheric sounding systems for determining quickly the best radio communication frequency for particular circuits.

Development of equipment for the evaluation of modulation systems, propagation characteristics, attenuation and fading characteristics for satellite military and civil communications networks.

Development of airborne phased-array antennas which permit aircraft to communicate with satellites.

Solid state physics research which led to equipment, processes and devices adopted by the Canadian semiconductor device industry.

Solid state reliable circuitry research as well has resulted in patents, special equipment designs for the Armed Forces and the expertise to construct *Alouette 1*, the longest-lived research satellite in orbit.

Vestibular and associated studies on motion sickness and disorientation which have led to a better understanding, as well as operational practices, to aid in reducing the occurrence of these afflictions.

The redesign of ships' bridges for increased operational efficiency.

The development of map-reading improvements to facilitate navigation in fast-moving, low-flying aircraft.

Development, in association with Armed Forces specialists, of a portable device which governs diving procedures alleviating the possibility of "bends" and other adverse physiological effects from shallow and deep diving.

Studies of shock and blast phenomena and their effects on military equipment have provided new and useful knowledge. Field experiments, which employ TNT charges varying from a few pounds to 500 tons, permit extrapolation to the shock and blast effects of nuclear detonations.

de communications militaires et civiles par satellite.

Mise au point d'un réseau en phase d'antennes aéroporté qui permet aux avions de communiquer par la voie des satellites.

Recherches en physique de l'état solide qui ont conduit à la création d'équipement, de processus et d'appareils adoptés par les industries canadiennes qui fabriquent des dispositifs semi-conducteurs.

Recherches concernant l'agencement de circuits sûrs à l'état solide, qui ont conduit à l'obtention de brevets, à la conception d'équipements spéciaux pour le compte des Forces canadiennes ainsi qu'à des expériences qui ont permis de construire *Alouette 1*, satellite qui a fonctionné le plus longtemps en orbite.

Etudes vestibulaires et connexes concernant la désorientation et la cinétose, qui ont permis de mieux comprendre l'incidence de ces phénomènes et d'instaurer des pratiques opérationnelles en vue d'en diminuer le nombre de cas.

Nouvelle conception des ponts de navire afin d'augmenter l'efficacité lors des opérations.

Amélioration des techniques de lecture des cartes afin de faciliter la navigation à bord des avions en vol rapide effectué à basse altitude.

Mise au point, de concert avec des spécialistes des Forces canadiennes, d'un dispositif portatif qui indique les techniques de plongée qu'il faut suivre afin de diminuer la possibilité "du mal des caissons" et d'autres phénomènes physiologiques défavorables, lors des plongées en eaux peu profondes et profondes.

Des études sur les phénomènes relatifs au choc, au souffle et à leurs effets sur le matériel militaire qui ont permis d'acquérir des connaissances nouvelles et utiles. Des expériences en campagne, au cours desquelles on a utilisé des charges de TNT allant de quelques livres à 500 tonnes, ont permis de prévoir par extrapolation les effets du choc et du souffle des explosions nucléaires.

Mise au point d'un dispositif destiné surtout à écarter l'onde de choc des abris à



Development of unique shock-wave valves with particular application for blast shelters.

The design and development of filtration and pressure systems which prevent ingress of biological and chemical agents and fallout to ships' citadels and other military control centres.

The construction and operation of an incinerator as a national facility for the destruction of unwanted stocks of DDT and other materials.

Formulation of simulants for checking protective drills and for the training of Canadian Forces personnel.

l'épreuve des explosions. Le dispositif est unique en son genre.

Conception et mise au point de systèmes de filtrage et de pressurisation qui empêchent les agents biologiques et chimiques ainsi que les retombées radioactives de pénétrer dans les "citadelles" des navires et dans d'autres centres militaires de contrôle.

Construction et fonctionnement d'un incinérateur servant d'installation nationale pour détruire les quantités superflues de DDT et d'autres matériaux.

Mise au point des formules des succédanés qui servent à l'appréciation des exercices de protection et à l'entraînement des militaires des Forces canadiennes.