MINISTÈRE DE
LA DÉFENSE NATIONALE

CONSEIL DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE DU CANADA

REVUE 1970

OTTAWA, CANADA

CONSEIL DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE DU CANADA

REVUE 1970

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE
OTTAWA, CANADA

70-377

RAPPORT Nº DR 206

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos

Le Conseil de recherches pour la défense 1

Centre de recherches pour la défense, Atlantique 5

Centre de recherches pour la défense, Valcartier 9

Centre d'analyse pour la défense 19

Centre de recherches pour la défense, Ottawa 23

Centre de recherches pour la défense, Toronto 29

Centre de recherches pour la défense, Suffield 35

Centre de recherches pour la défense, Pacifique 39

Conférence annuelle du Conseil de recherches pour la défense 43

Programme de subventions aux recherches extra-muros 43

Programme de recherches industrielles pour la défense 46

Informations scientifiques et techniques 47

Personnel 47

Administration et finance 48

Membres du Conseil de recherches pour la défense 51

AVANT-PROPOS

La présente revue de l'activité du Conseil de recherches pour la défense en 1970, tant à son siège social d'Ottawa que dans ses sept Centres de recherches, n'a pas pour objectif de donner un relevé complet des travaux et des programmes scientifiques du Conseil; on se contente d'y mettre en relief certains programmes qui donnent un aperçu général du genre de recherches auxquelles le Conseil s'intéresse. Pour tous renseignements supplémentaires sur les programmes et publications scientifiques, on peut consulter les rapports annuels des divers Centres de recherches du Conseil.

Un "Slick-Licker" en train d'enlever l'huile et le varech trempé d'huile. Inhabitants Basin, au large de la baie de Chedabucto — avril 1970.

LE CONSEIL DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE

C'est aux termes d'une modification de la loi sur la défense nationale que fut créé, en 1947, le Conseil de recherches pour la défense. Dans l'ensemble, le rôle du Conseil est de conseiller le ministre de la Défense nationale dans tous les domaines scientifiques, de répondre aux besoins en recherches des Forces canadiennes, de participer à l'effort global de recherches pour la défense de nos alliés et d'appuyer toutes recherches touchant la défense, recherches fondamentales entreprises dans les universités canadiennes et recherches appliquées poursuivies par l'industrie.

Le Conseil de recherches pour la défense se compose d'un président, d'un vice-président, d'un certain nombre de membres nommés par le Gouverneur en conseil pour une période de trois ans et de membres d'office représentant les Forces canadiennes, le sous-ministre de la Défense nationale et le Conseil national de recherches. Une liste des membres du Conseil figure à la page 51. Le président du Conseil est l'administrateur en chef de cet organisme, et le siège social du Conseil est l'un des trois éléments du Quartier général de la Défense nationale à Ottawa (les deux autres étant le Quartier général des Forces canadiennes et le bureau du sous-ministre). Le Conseil effectue ses travaux au siège même, à Ottawa, et dans ses Centres de recherches situés dans les provinces suivantes: Nouvelle-Écosse, Québec, Ontario, Alberta et Colombie Britannique. Il possède de plus des bureaux de liaison à Washington, Londres et Paris.

En 1970, le Conseil a tenu trois réunions, au cours desquelles ses membres ont entendu des exposés spéciaux faisant le point sur les recherches dans le Grand Nord et sur la structure et le statut actuel des Forces canadiennes. Les membres ont également accru leurs connaissances des activités du Commandement maritime, grâce à des observations effectuées sur place, alors qu'ils se trouvaient à bord d'un contre-torpilleur canadien au large des côtes de la Nouvelle-Écosse.

Dans l'exposé détaillé, lors de la réunion du Conseil tenue en mars à Ottawa, M. G.D. Watson, chef de la planification, a retracé dans ses grandes lignes la part prise en de nombreuses occasions par le CRD aux recherches sur le Nord canadien, en soulignant les liens qui existaient entre diverses réalisations particulières.

Après la réunion tenue en juin au Centre de recherches pour la défense, Atlantique, les membres du Conseil, qui se trouvaient en mer à bord du Terra Nova, ont pu juger en personne des techniques perfectionnées utilisées par les Canadiens dans la guerre anti-sous-marine. Le navire de guerre coordonnait son action avec celle des avions du Commandement maritime, pour retrouver et "détruire" un sous-marin canadien qui jouait le rôle d'ennemi.

À la réunion d'octobre, tenue à Ottawa, le lieutenant général M.R. Dare, Vice-chef de l'état-major de la Défense, a fourni aux membres du Conseil les renseignements les plus récents concernant l'organisation des Forces canadiennes et les activités connexes en matière de défense.

Peu après le naufrage du pétrolier Arrow au large des côtes de l'île du Cap-Breton, et face au développement constant de la nappe d'hydrocarbures qui risquait d'atteindre les plages et la côte, et qui menaçait la flore et la faune aquatiques, le gouvernement a créé un Groupe spécial chargé d'organiser et de diriger les opérations de nettoyage. M. Harry Sheffer, vice-président du Conseil, fut nommé sous-chef de ce Groupe spécial, ayant pour mission de planifier, coordonner et surveiller "l'opération hydrocarbures", énorme entreprise de nettoyage accéléré qui s'acheva avec succès plusieurs mois après. Le rôle joué dans cette opération par certains scientifiques et ingénieurs du CRDA et du CRDP a été primordial, ainsi que le montrent les rapports de ces Centres.

Le Conseil a accueilli deux nouveaux membres en 1970. Le lieutenant général D.A.G. Waldock, chef des Services techniques, est entré au Conseil comme membre d'office, tandis que M. W.J. Cheesman, président de la Canadian Westinghouse Limited, est devenu membre à la suite d'une nomination.

À la fin de 1969 et au début de 1970, le président, avec l'appui du Conseil, a révisé les orientations du CRD à la lumière des obligations statutaires et de la politique gouvernementale du moment. Les principales modifications de principe tiennent à l'accent mis de plus en plus sur la défense de la souveraineté, la sécurité interne et la participation au développement national.

Le Conseil de recherches pour la défense a pour objectif d'une part, d'aider le ministre de la Défense nationale et le Conseil de défense à prendre les décisions utiles qui s'imposent en matière de défense, et d'autre part, d'aider les Forces canadiennes à acquérir l'efficacité la plus grande possible et à atteindre un rapport coût-efficacité maximal dans l'utilisation de leurs ressources; pour remplir cette tâche, le Conseil doit être en mesure de leur fournir, sur le plan scientifique et technique, les conseils les plus éclairés sur les tous derniers perfectionnements, ainsi qu'un appui sur lequel ils puissent totalement compter. Dans le sens le plus général, il s'agit donc de faire en sorte que les connaissances scientifiques servent à renforcer la sécurité présente et future. Cet objectif sera atteint en deux étapes. D'abord, à court terme, le rôle du CRD consiste à traduire dans les politiques et activités présentes les conseils et l'aide qu'il apporte au ministre chargé des Forces canadiennes. Pour ce faire, le CRD essaie de se tenir au courant de toutes les connaissances scientifiques de nature à être utiles au Ministère et de participer à l'application pratique de ces connaissances dans les activités et objectifs présents du ministère de la Défense nationale. En second lieu, à longue échéance, le Conseil est chargé de mener un programme de recherches, pour (a) maintenir un noyau de savants experts en matière de défense, (b) renforcer la sécurité future en apportant sa contribution au stock de connaissances des alliés en matière de défense et (c) obtenir de nos alliés toutes les connaissances scientifiques possibles en matière de défense, en échange de la contribution canadienne. Les choix, en ce qui concerne cette partie du programme, doivent être établis en tenant compte de la gamme des possibilités quant aux politiques et programmes futurs de défense; il n'est donc pas possible de se conformer trop strictement aux politiques, rôles et fonctions actuels de la Défense, étant donné que les recherches entreprises maintenant ne porteront vraisemblablement leurs fruits, dans la pratique, que grâce à des politiques qui ne seront appliquées que d'ici 10 ans ou plus. En outre, puisque la responsabilité première du développement incombe aux Forces canadiennes, dont les ingénieurs s'occupent de résoudre les problèmes à court terme, le programme du CRD doit principalement viser à rendre accessibles, à plus longue échéance, les connaissances scientifiques, tout en consacrant, en même temps, une partie importante de ses efforts à la solution des problèmes actuels.

Au cours de l'année écoulée, le Conseil a achevé des études de planification dans les domaines suivants: politiques de recherches en matière de défense, recherches sur les opérations militaires dans le Nord canadien, recherches de surveillance, recherches sur les armes et recherches maritimes; il a commencé des études sur les recherches spatiales, l'électronique et les communications, les sciences du comportement et les sciences biologiques. On a maintenant élargi le domaine des études maritimes afin de permettre un examen plus complet du programme de recherches dans le domaine du sonar.

On pourrait résumer les tendances récentes et actuelles des programmes appliqués par le CRD de la façon suivante:

(a) Au début des années 50, les recherches sur les opérations militaires dans le Nord constituaient une part importante du programme du Conseil, mais les priorités de la Défense nationale ont diminué. Le Conseil a cependant maintenu les travaux dans ce domaine au niveau minimal de viabilité et les nouvelles orientations ont renforcé cette partie du programme.

(b) Les travaux effectués dans les domaines de l'infrarouge, de l'optique, du laser et du radar, liés à la technologie de la surveillance, se sont intensifiés et accrus en importance.

(c) Par suite de décisions prises en 1967-1968, les travaux en matière de défense nucléaire, biologique et chimique sont actuellement à un niveau nettement inférieur à ce qu'il était au milieu des années 60.

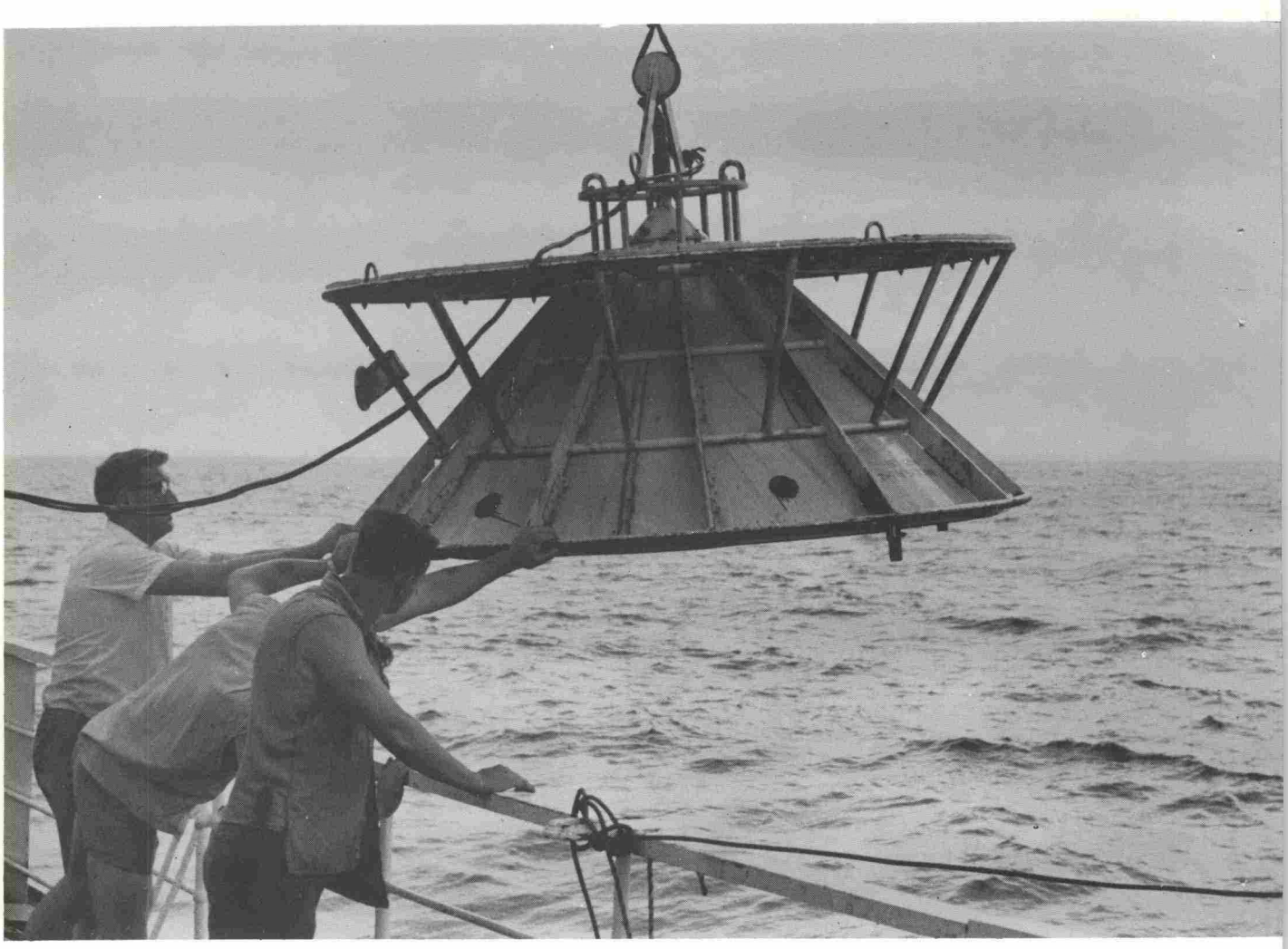
(d) Après avoir porté sur les systèmes en eau profonde, l'accent en océanographie est maintenant mis sur les systèmes côtiers des hauts-fonds et sur les recherches dans les eaux septentrionales et sous la glace.

(e) Les recherches effectuées sur l'adaptation et l'efficacité des hommes et leur physiologie dans des conditions de vie sous-marine sont devenues les centres d'intérêt des sciences du comportement et des sciences biologiques.

(f) En matière d'armement, les recherches seront maintenues au niveau minimal de viabilité, afin de conserver les connaissances techniques essentielles aux besoins présents et futurs.

(g) L'importance des systèmes électroniques et de communications pour la sécurité nationale continue à être primordiale, et les recherches relatives aux besoins futurs en matière de défense se poursuivront.

Le cône du CRDA, récepteur sonore sous-marin, avant son immersion à partir du *Hudson.*



CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, ATLANTIQUE

DARTMOUTH, N.-É.

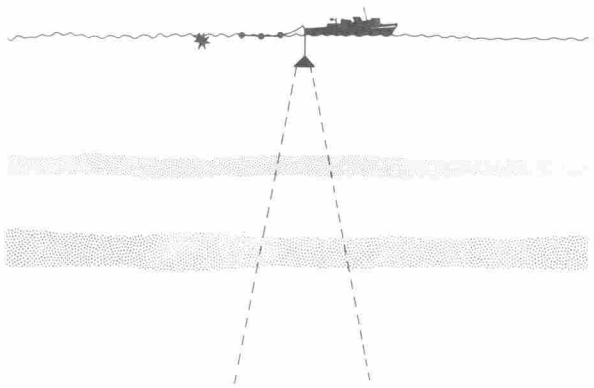
La mer a toujours été pour l'homme une voie et une barrière. Le but du Centre de recherches pour la défense, Atlantique (CRDA) est d'exploiter cette voie et de réduire les obstacles que pose cette barrière aux systèmes militaires. En termes plus terre-à-terre, le Centre a pour but de réaliser un programme de recherches permettant d'aider à répondre aux besoins présents et futurs du Commandement maritime des Forces canadiennes et des activités connexes. En 1970, les recherches ont porté en grande partie sur l'acoustique sous-marine et l'hydrodynamique, et environ un tiers des efforts du Centre a apporté, de diverses façons, une aide directe aux Forces canadiennes.

Recherches en Acoustique Sous-marine

Conformément à l'importance constante qu'on attache à l'utilisation du son dans la détection des sous-marins, en 1970 on a fait porter les recherches en acoustique sous-marine sur la façon dont se déplacent dans la mer les ondes à basse fréquence, sur les effets de l'océan sur la transmission des vibrations sonores, effets conduisant à l'amélioration des procédés de signalisation par sonar, et sur la variation des réverbérations provenant des couches profondes de l'océan ayant la propriété d'éparpiller les sons.

En 1970, on a entrepris des expériences d'acoustique à basse fréquence pour tester des séries horizontales et verticales d'hydrophones, et pour effectuer des mesures fondamentales de la cohésion de l'onde enveloppe et des propriétés directionnelles du bruit ambiant. Des recherches se poursuivent sur la perte par propagation et les effets des facteurs de l'environnement sur les paramètres acoustiques, en particulier dans des conditions nouvelles.

En collaboration avec les laboratoires de la Marine américaine, on a entrepris au Cap-Nord, N.-É., des études sur le bruit ambiant et la propagation du son en eau peu profonde, avec et sans glace à la surface et, dans la baie d'Hudson, sur la réverbération et l'atténuation du son.



Dispositif expérimental pour la mesure des réverbérations sonores causées par les bancs de poissons ayant un effet de dispersion en profondeur (avec emploi d'explosifs et d'un récepteur).

Au CRDA l'importance attachée aux efforts entrepris dans le système de signalisation s'est déplacée pour porter sur la mise en oeuvre de la détection automatisée et de procédés de repérage pour le sonar d'attaque. Le cadre théorique pour le repérage et la détection mécanique est assez bien avancé, et a été appliqué jusqu'ici surtout au sonar de veille. On a aussi entrepris des recherches expérimentales pour le sonar d'attaque, et les résultats semblent promettre pour l'avenir des améliorations sensibles des sonars d'attaque dans les performances générales de navigation, si l'on se sert d'ordinateurs pour le repérage et la détection. On entreprend actuellement au CRDA le mesurage des échos et de la réverbération sous-marine, afin d'obtenir les renseignements nécessaires pour mettre en oeuvre un tel système.

Ces dix dernières années, on a entrepris des recherches sur l'interférence de la réverbération sonore sur le sonar. On a découvert que cette réverbération était provoquée par des bandes de poissons se trouvant en profondeur dans l'océan. On a récemment fait des mesures sur une bande de fréquence large en utilisant des charges d'explosifs et un cône récepteur dirigé vers le bas. Grâce à cette technique de la bande large on a pu, non seulement trouver la variation de l'interférence du sonar avec la fréquence, l'heure et la situation géographique, mais aussi évaluer la dimension du diffuseur en isolant des fréquences sonores des diffuseurs dominants des bancs. Cela a permis de constater que pour les poissons d'une taille donnée, les densités de population peuvent varier énormément dans des masses d'eau différentes. On a aussi constaté une variation considérable dans la taille des poissons dans des régions différentes. Pour obtenir plus de renseignements sur ces bancs diffuseurs des eaux septentrionales, le nouveau navire de recherche *Quest* du CRDA a effectué en 1970 des mesures dans la mer du Labrador jusqu'au 62e degré nord. C'était le premier voyage prolongé où étaient embarqués des chercheurs féminins du CRDA. Le personnel du CRDA a effectué d'autres mesures dans la région est du Pacifique en 1970, sous le cadre du programme du voyage *"Hudson 70"* organisé sous les auspices de l'Institut Bedford.

Recherches en Hydrodynamique

En hydrodynamique, la différence est énorme entre les recherches effectuées en laboratoire dans des réservoirs de touage, des tunnels de cavitation, etc. et la véritable expérience effectuée en mer. Le meilleur moyen de réduire cette différence consiste à élaborer des techniques rationnelles de reproduction par des expériences sur des maquettes à grande échelle soumises à des conditions de vraisemblance en eau libre. La proximité du bassin Bedford et de l'accès du port de Halifax permet au CRDA de disposer d'un échantillonnage complet des conditions de vraisemblance pour tester l'hydroptère, les hélices, les corps remorqués et le câble profilé.

Pour accroître ces facilités existantes, de manière à permettre une plus grande gamme d'expériences d'hydrodynamique à effectuer dans des conditions de vraisemblance, le CRDA est en train de construire pour les tests une embarcation à fins multiples appelée *Proteus*. Cette embarcation de 33 pieds de long et de 5 tonnes sera capable de se déplacer à petite vitesse comme un bateau, à vitesse modérée comme un hydro-planeur, et à grande vitesse comme un hydroptère. Sa configuration rendra possible des expériences sur les hélices, d'autres procédés de propulsion et de direction, et permettra de tester en eau calme les corps hydrodynamiques montés à la

roue, et d'analyser les mouvements d'une embarcation se trouvant dans une voie maritime. Il existe un système indépendant de propulsion par air pour accroître la rotation et permettre des expériences telles que la variation à vitesse constante de la charge sur l'hélice sous-marine. Son lancement est prévu pour le printemps 1971.

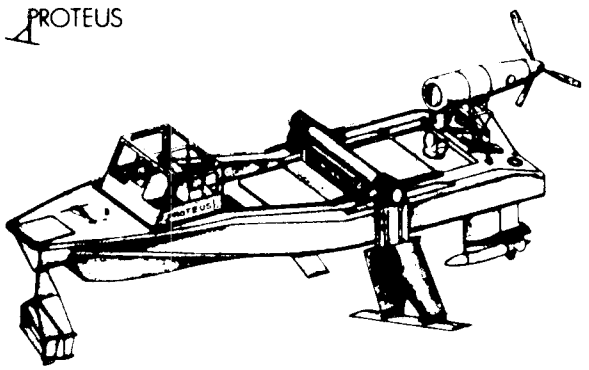


Schéma du ***Proteus,*** embarcation de recherches à fins multiples, actuellement en construction pour le CRDA.

Aide Directe aux Forces Canadiennes

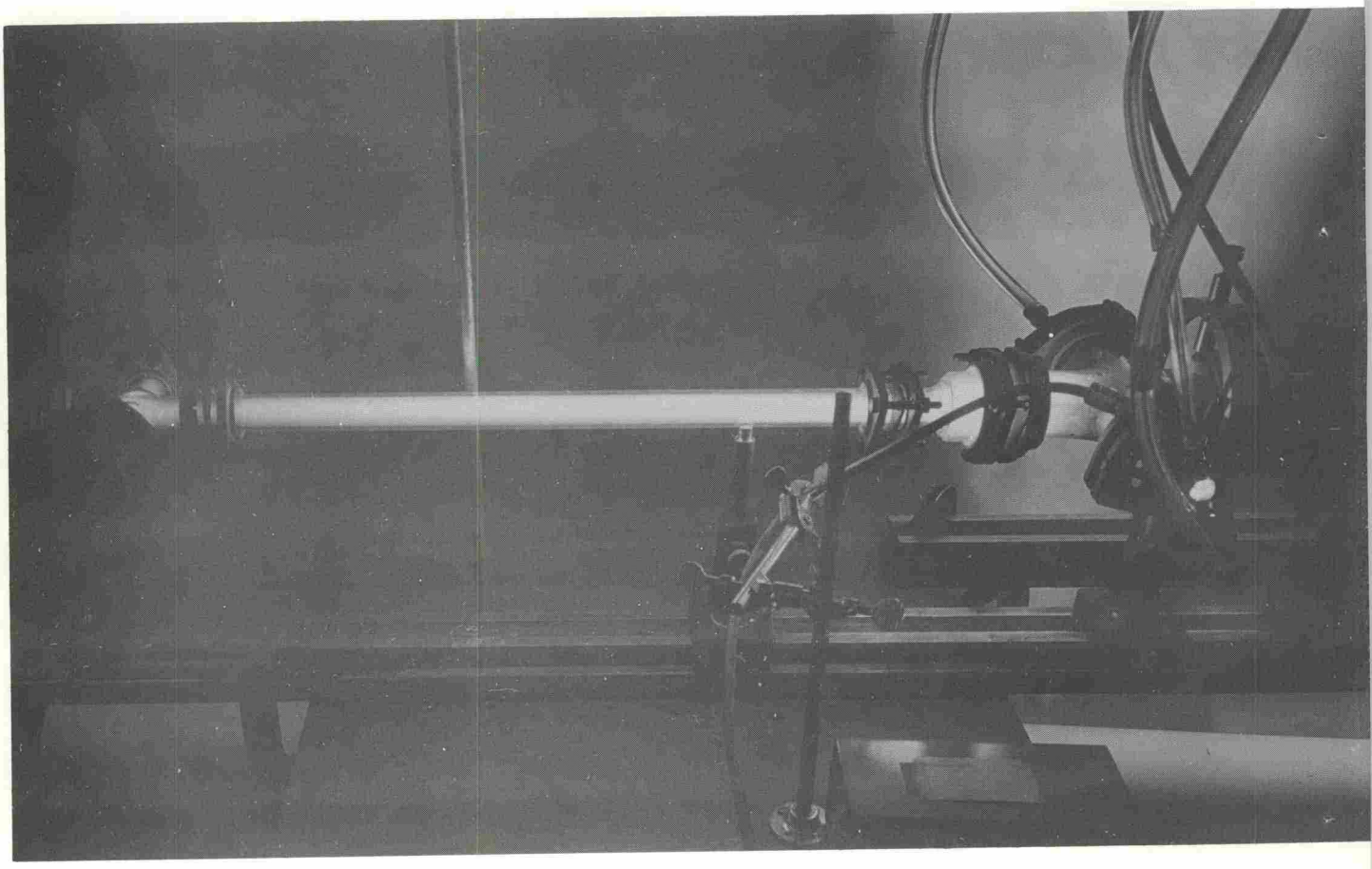
Le CRDA fournit une aide scientifique directe aux Forces canadiennes au moyen de son laboratoire d'arsenal naval et de l'Unité des projets de lutte anti-sous-marine. Le laboratoire effectue les analyses et les tests chimiques et techniques dont le Commandement maritime a besoin. L'Unité des projets de lutte anti-sous-marine s'occupe des problèmes mécaniques et électriques comme ceux qui sont dûs à un mauvais fonctionnement de l'équipement ou à des modifications suggérées par des officiers ou des membres du personnel des Forces canadiennes, problèmes qui assaillent l'opérateur militaire. Par un contact direct avec le personnel militaire à tous les niveaux, avec l'industrie et d'autres laboratoires du Conseil de recherches pour la défense, l'Unité des projets de lutte anti-sous-marine fournit un travail scientifique spécialisé pour résoudre ces problèmes, et évite beaucoup de paperasse pour atteindre ces objectifs. Les réalisations et la bonne volonté de cette petite équipe de trois savants et de deux officiers des Forces canadiennes qui s'occupent fréquemment d'une douzaine de travaux en même temps, ont gagné le respect des Forces canadiennes. Ces deux groupes disposent de l'aide du Centre tout entier, dont toutes les parties sont volontiers accessibles aux Forces canadiennes.

Opération Hydrocarbures

Les efforts du CRDA au début de la crise qui a suivi le naufrage du pétrolier *Arrow*, dans la baie de Chedabucto, N.-É., le 4 février 1970, et pendant toute la durée de cette catastrophe, méritent d'être signalés ici.

Dès que l'ampleur du désastre est apparue évidente, le gouvernement canadien a organisé "l'opération hydrocarbures", en utilisant immédiatement le personnel et les services du CRD et du CRDA. On a réquisitionné M. Frank A. Payne pour servir d'officier de liaison scientifique avec le groupe spécial, fonction qu'il a occupée sur les lieux de la catastrophe pendant de nombreuses semaines, avant d'être finalement remplacé par M. J. Ray Brown. En quelques jours seulement, les ingénieurs mécaniciens et l'atelier des machines du CRDA ont fabriqué sur commande un grand filtre à prise d'eau pour une conserverie de poissons menacée. Le CRDA a envoyé des techniciens sur les rives de la baie de Chedabucto pour recueillir des échantillons du polluant afin de les analyser au laboratoire d'arsenal naval du CRDA. On y a analysé aussi plus tard des échantillons de mazout prélevés jusqu'à l'île de Sable. M. Carvel W. Reyno, du laboratoire d'arsenal naval, a eu l'idée d'injecter de la vapeur vive, ce qui a grandement contribué à la rapidité de la reprise directe du mazout sur l'épave. Les membres du personnel J.B. Allen et W.A. Gibson ont participé à la conception d'une laveuse de matériel de pêche, et M. Gibson en a réalisé avec succès les plans et la fabrication sur une base industrielle. Plus tard, le personnel du CRDA, et en particulier K.N. Barnard et J.R. Brown, a coopéré avec le lieutenant-commandant D. Hope de l'Unité de plongeurs de la flotte afin de produire des appareils sous-marins simples, capables de mesurer les différences de pression permettant de connaître le montant de mazout restant dans les réservoirs du *Arrow*, et plus récemment du chaland pétrolier *Irving Whale* au large de l'île du Prince-Édouard.

Laser chimique continu au CS_2/O_2.



CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, VALCARTIER

VALCARTIER, P.Q.

Le Centre de recherches pour la défense, Valcartier (CRDV) est le plus grand Centre de recherches du gouvernement fédéral au Québec. Cette année, le Centre célèbre le 25e anniversaire de sa fondation comme Centre canadien de recherches et de perfectionnement des armes. Plus des trois quarts de son personnel, qui compte environ 800 personnes, sont bilingues; le français y est la langue de travail. Le Centre a pour rôle de fournir une aide technique aux Forces canadiennes et de leur donner des conseils sur leurs problèmes courants; on y poursuit des recherches à long terme dans des domaines scientifiques choisis pour leur future importance en matière de défense. Le programme actuel porte en particulier sur les lasers, l'armement, la surveillance, les explosifs, les recherches aérospatiales et l'étude des systèmes d'armes.

Surveillance Optique et Infrarouge

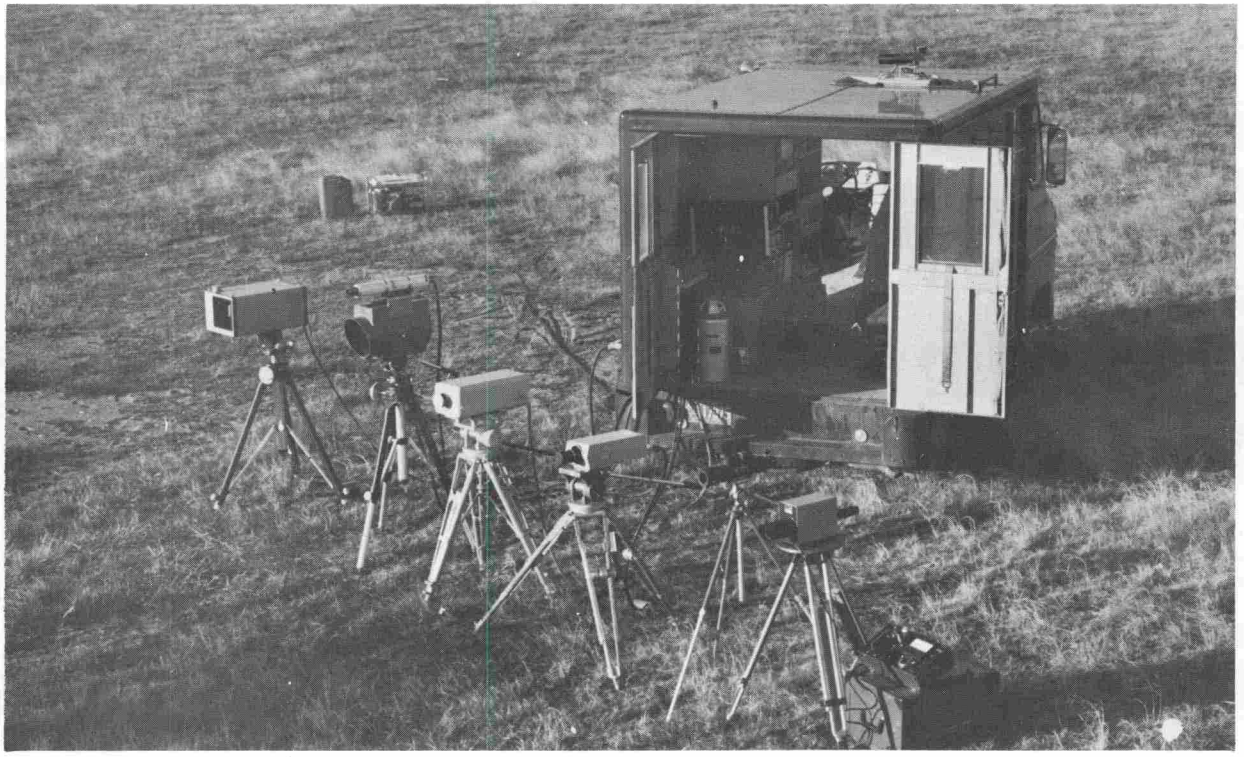
Le CRDV a maintenant en main une gamme complète d'équipements optiques parmi lesquels un vidicon fonctionnant à faible luminosité, un vidicon régulier et un troisième, photoconducteur de l'infrarouge, ainsi que des appareils permettant d'obtenir des images produites par l'émission thermique (dans les bandes de transparence de l'atmosphère de 3-5μm et 8-13μm). Ces caméras sont complétées par un ensemble de radiomètres sensibles aux radiations optiques et infrarouges. Tous ces instruments se transportent dans un véhicule qui comprend également un groupe électrogène, de sorte que l'ensemble est autonome. L'ensemble pourrait également fonctionner à partir d'un hélicoptère.

Plusieurs expériences sont en cours utilisant quelques-uns de ces instruments dans un tout cohérent, entre autres, l'évaluation de l'efficacité du camouflage à différentes longueurs d'ondes et la signature de cibles, en particulier de navires, dans des conditions variées.

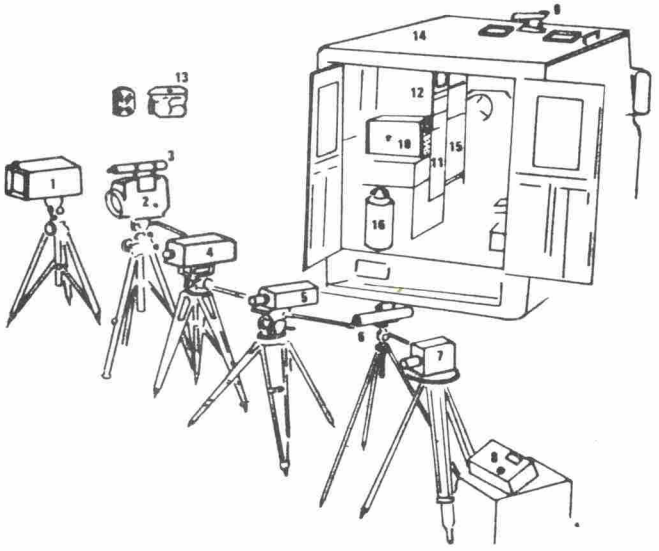
Un tiers du travail porte sur divers projets à l'appui des Forces canadiennes. À titre d'exemple, en septembre, une équipe de quatre membres s'est rendue à Cold Lake en Alberta pour prendre des mesures d'intensité sur des fusées éclairantes américaines et suédoises lancées d'un avion. Pendant trois semaines,

des mesures radiométriques ont été enregistrées sur bande magnétoscopique, au moyen de la télévision à bas niveau d'intensité pendant la descente de ces fusées.

Des mesures de radiation nocturne avaient été prises auparavant à partir du sol, à l'occasion d'un projet conjoint américain, britannique et canadien. Elles ont été reprises à bord d'un avion volant à haute altitude. Dans ces conditions, il n'existe aucune chance d'obscuration et il est possible de déterminer l'intensité absolue de l'illumination nocturne en fonction de la latitude et des saisons. Une analyse préliminaire indique qu'il n'y a pas de variations marquées durant les nuits sans lune.



LISTE DES DIFFÉRENTS ÉQUIPEMENTS DE SURVEILLANCE OPTIQUE DISPONIBLES AU CRDV



1 – Caméra Bofors infrarouge
2 – Caméra AGA infrarouge
3 – Caméra T.V. COHU 2000
4 – Caméra T.V. Westinghouse – SEC
5 – Caméra T.V., haute résolution COHU 6000
6 – Intensificateur d'images
7 – Photomètre Gamma
8 – Organe de commande de photomètre Gamma
9 – Photomètre Micro-Candela
10 – Écran T.V. – Bofors
11 – Écran T.V. – AGA
12 – Écran T.V.
13 – Groupe électrogène portable
14 – Véhicule de surveillance
15 – Enregistreur magnétique vidéo
16 – Bonbonne d'azote liquide

Lasers Chimiques

Pourvu qu'elle soit distribuée adéquatement et utilisée efficacement, l'énergie libérée durant les réactions chimiques peut être avantageusement appliquée aux lasers. Il semble que les lasers chimiques possèdent plusieurs des avantages qui ont généralisé l'emploi de la combustion comme source de puissance. Qu'il suffise de mentionner les gains substantiels en poids et en coût qu'offrent les processus chimiques de conversion, grâce à leur concentration élevée d'énergie potentielle, comparés aux processus électriques. Le grand nombre de réactions chimiques utilisables rend le fonctionnement des lasers chimiques possible sur une gamme étendue de fréquences. Grâce à l'énergie libérée par les liaisons chimiques, on peut déjà envisager des rendements très élevés. De plus, on peut prévoir des appareils moins encombrants en éliminant l'excitation électrique comme source de puissance. Ces lasers se prêtent à de nombreuses applications qui sont actuellement réservées aux lasers au CO_2 ou autres, telles que les communications ou la trajectographie.

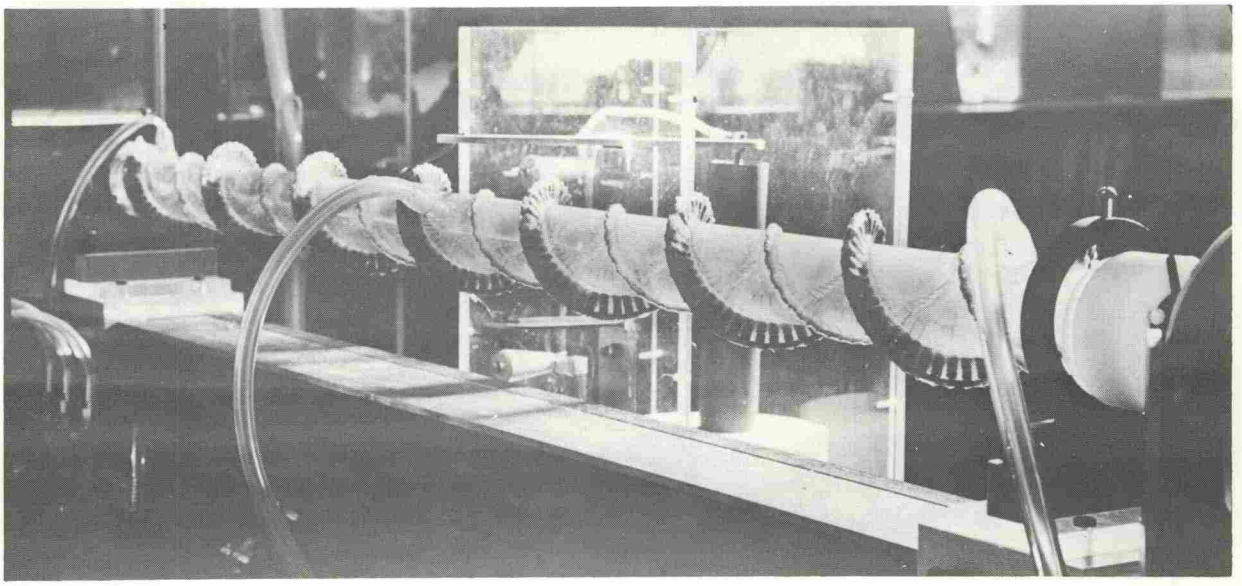
Depuis le début des travaux au CRDV en 1969, plusieurs améliorations ont été apportées aux lasers chimiques impulsionnels et continus (CW). L'effet laser à impulsions a été obtenu par de nouvelles réactions chimiques où cet effet n'avait pas été observé auparavant. Tout récemment, on a découvert plusieurs systèmes chimiques pouvant fonctionner à pression atmosphérique; cela aura pour effet d'étendre à de nouvelles longueurs d'ondes la simplicité de fonctionnement des lasers au CO_2 (TEA) mis au point au CRDV. Ces nouveaux lasers fonctionnent avec des gaz aussi peu coûteux que le fréon et le propane. En améliorant la technique des pulsations, on pourrait accroître la conversion de l'énergie chimique en énergie électromagnétique et réaliser ainsi une exploitation beaucoup plus efficace que celle obtenue par des moyens classiques.

Le premier laser chimique à effet continu a été mis au point à l'Université Cornell en 1969. En 1970, le CRDV et un laboratoire américain ont fait fonctionner un laser chimique continu par combustion du $CS_2/0_2$. Dans ce système, les atomes d'oxygène réagissent avec les molécules de bisulfure de carbone dans un débit gazeux à haute vitesse; il en résulte de l'oxide de carbone activé susceptible de déclencher l'effet laser.

Lasers TEA

Grâce à une technologie mise au point par le CRDV, une nouvelle génération de lasers moléculaires, soit les lasers au CO_2 à pression atmosphérique à excitation transversale (TEA), a fait son apparition en

Ce laser TEA de géométrie hélicoïde présente l'avantage de fonctionner en mode fondamental. Grâce à son fonctionnement en impulsions courtes il peut être utilisé comme ladar CO_2.



1970. Cette réalisation importante du CRDV ouvre de nombreuses perspectives futures pour le laser, tant dans le domaine de la recherche pure que dans le domaine des applications industrielles et militaires. En utilisant comme milieu amplificateur le gaz carbonique à pression atmosphérique, ce nouveau type de laser met en oeuvre une plus forte densité de molécules et, partant, peut émettre un rayonnement infrarouge dont la puissance est très supérieure à tout ce qu'on avait pu obtenir jusqu'à présent. La simplicité de construction et de fonctionnement de ces lasers leur assure une grande souplesse d'utilisation et rend en outre leur coût de fabrication très peu onéreux comparativement au laser CO_2 classique. Plus de soixante compagnies et sociétés industrielles ont manifesté un intérêt marqué pour cette nouvelle invention. De ce nombre, quatorze sociétés canadiennes ont fait des demandes expresses auprès du CRD pour en obtenir les droits d'exploitation. Ces droits ont été accordés à deux sociétés canadiennes à part entière, soit GEN-TEC à Québec et Lumonix à Ottawa.

Les efforts de recherche déployés en 1970 au CRDV ont porté particulièrement sur l'amélioration des performances, du rendement et de la fiabilité des lasers TEA. On peut actuellement réaliser des lasers de ce type dont le rendement atteint 10 pour cent et les puissances produites approchent 10 MW. Un nouveau laboratoire présentement en voie de construction sera consacré au développement de lasers TEA à très grande puissance. Une évolution considérable en ce qui concerne l'énergie et la puissance est prévue pour les prochaines années. Cependant, les lasers déjà réalisés en laboratoire semblent remplir très convenablement les conditions d'utilisation dans le domaine des radars optiques (ladars). Étant donné la faible divergence du faisceau émis, on peut obtenir une très grande résolution angulaire sans subir l'encombrement d'antennes de grandes dimensions comme c'est notamment le cas pour le radar à ondes centimétriques. Le laser TEA présente en outre l'avantage de fonctionner en impulsions, ce qui offre la possibilité intéressante d'effectuer des mesures de distance avec une grande précision (± 10 mètres). Il a notamment été démontré que ce type de laser se prête fort bien à la production d'impulsions très brèves par la méthode du blocage en phase des modes de la cavité. Grâce à cette technique, il devient possible d'engendrer des impulsions de durée inférieure à la nanoseconde. On peut ainsi disposer d'impulsions dont la résolution spatiale est de l'ordre du centimètre, ce qui est suffisant pour permettre l'identification des cibles. Une étude préliminaire visant à déterminer les possibilités d'application du laser TEA au radar optique a donné des résultats très encourageants, et les perspectives dans ce domaine semblent très prometteuses. Des expériences effectuées sur la transmission du faisceau laser ont montré que les propriétés de l'atmosphère influent beaucoup moins sur la propagation des ondes à 10μm qu'aux longueurs d'ondes plus courtes du spectre visible.

Surveillance Acoustique

La surveillance acoustique continue d'être un sujet d'intérêt marqué. On a procédé à l'étape finale de vérification du système acoustique d'alarme antiintrusion en l'utilisant avec les troupes de combat. Des études fondamentales sont présentement effectuées sur l'emploi des techniques les plus modernes pour l'analyse instantanée des signaux et la présentation des résultats. De façon générale les travaux sont orientés vers l'utilisation des techniques avancées pour solutionner les problèmes militaires et plus précisément sur l'identification et la localisation des sources ou cibles éventuelles, la propagation du son selon les conditions climatiques et l'analyse des signaux et leur présentation.

Physique de la Rentrée

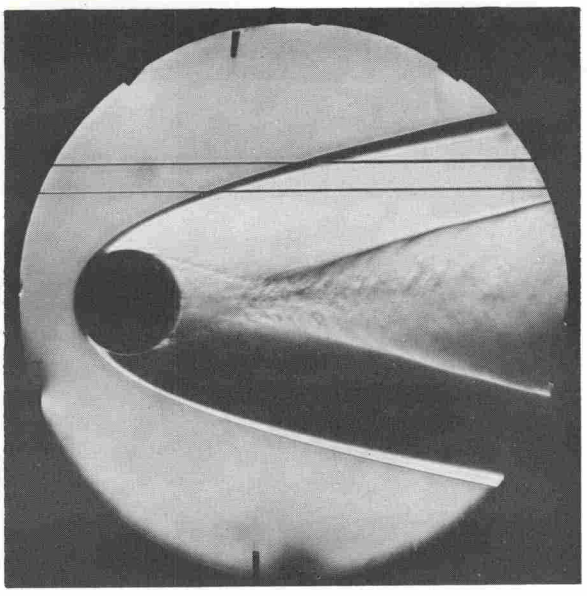
L'emploi d'un canon à gaz léger pour simuler les rentrées n'est pas un sujet nouveau pour le CRDV puisque ces travaux ont commencé en 1959. Le projet actuel, qui a remporté les succès escomptés, a débuté en 1964. L'étude était orientée vers la mesure dans les sillages turbulents de différents paramètres physicochimiques d'une extrême importance en mécanique des fluides: soit la vitesse, la densité volumique, la température et la densité des électrons. La mesure de ces différents paramètres était nécessaire afin d'élaborer les modèles théoriques des sillages turbulents: ces modèles permettant de déduire les signaux radar réfléchis par ces sillages. L'interprétation

des signaux radar est d'une extrême importance au point de vue de la défense, car ils peuvent permettre d'établir une distinction entre différents objets.

La valeur des mesures effectuées ici repose sur deux critères: chaque paramètre est mesuré localement et non intégré le long d'un parcours, et il est aussi mesuré d'au moins deux façons indépendantes. En effet, la vitesse du sillage est mesurée de trois façons, soit à l'aide de sondes électrostatiques, de séquences d'étincelles et par anémométrie à film refroidi. La densité volumique, ou son corollaire la température, est déterminée par la fluorescence des électrons et par l'anémomètre. Quant à la densité des électrons, elle a été déterminée par sonde de Langmuir, par interférométrie et par diffusion micro-onde. Les sondes électrostatiques mesurent la densité et la température des électrons, et l'étude statistique des signaux permet de déduire certaines propriétés statistiques du sillage.

Durant la dernière année, on a obtenu pour la première fois des résultats fiables de température et de vitesse à l'aide de l'anémomètre à film refroidi et une mesure absolue de la densité des électrons au moyen de sondes. Jusqu'à ce jour, le projet a permis de remplir toutes les exigences qui avaient été fixées au départ en 1964. Les données obtenues (plusieurs sont inédites) ont été d'un apport important dans la connaissance des sillages, et plus d'une cinquantaine de publications ont déjà paru, soit sous forme de rapports internes ou d'articles dans des revues scientifiques.

Photographie Schlieren d'une sphère de 2.7 pouces de diamètre lancée à une vitesse de 14,000 pieds à la seconde à une altitude simulée de 60,000 pieds (Corridor de Tir no 5 du CRDV).



Processus de Radiation Atmosphérique

Le programme de recherche du CRDV porte sur la photochimie de l'ozonosphère, région où se trouve emmagasinée l'énergie solaire contrôlant l'atmosphère. Une grande partie des travaux est effectuée par le Centre de recherches sur les atomes et les molécules (CRAM) qui réunit un nombre important de scientifiques du CRDV et des professeurs des Départements de physique, de chimie et de génie électrique de l'Université Laval. Des recherches se poursuivent dans les domaines suivants:

(i) Des mesures effectuées en avion servent à des études de la luminescence infrarouge et de la composition stratosphérique; on peut survoler de grandes étendues et éviter les obstacles à la vision comme les nuages, la brume et les aérosols. Un programme conjoint ARPA, USAF et CRD (CRDV) a permis d'obtenir des données sur l'abondance des composantes gazeuses de la stratosphère, l'intensité de l'émission de la molécule 0_2 ($^1\Delta_g$) et du radical OH, ainsi que sur les températures rotationnelles du OH. Ce travail a été effectué sur une grande étendue en latitude; il s'est terminé à la fin de 1970. Un nouveau programme axé sur la mesure de la luminescence dans le visible et le proche infrarouge au-dessus des latitudes arctiques est prévu pour 1971. On étudiera les émissions provenant de l'oxygène excité, du radical OH et des aurores afin de déterminer les niveaux d'éclairement ambiants près de la surface et d'en déduire les processus photochimiques de la stratosphère et de la mésosphère.

(ii) Les travaux effectués en laboratoire cette année, ou prévus pour 1971 comprennent des études sur:

(a) La formation du singulet d'oxygène moléculaire par la photolyse de l'ozone.

(b) Les températures rotationnelles du radical OH dans l'atmosphère qui donnent une mesure vraie de la température de la mésopause.

(c) La composition de l'atmosphère dérivée des spectres d'absorption solaires et lunaires à haute résolution spectrale. Ces données sont obtenues à l'aide d'un interféromètre au sol rattaché à un appareil optique suivant le soleil ou la lune.

(iii) À partir des meilleures vitesses de réaction cinétique connues, des composantes atmosphériques, des températures, et de la circulation, on peut établir des modèles expliquant le processus de radiation atmosphérique. La photochimie des régions de la stratosphère et de la mésosphère entre 10 et 100 km est la plus importante. On peut comparer les prédictions de modèles avec les données expérimentales et vérifier leur exactitude pour finalement en déduire les éléments les plus critiques.

Pyrotechnie

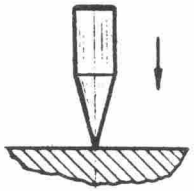
Les travaux du CRDV dans le domaine de la pyrotechnie ont commencé à l'instigation des Forces canadiennes qui avaient besoin d'une bombe d'exercice à fumée orange pour utiliser sur fond de neige, et de deux cartouches fumigènes pouvant brûler pendant 3 et 12 minutes respectivement. La production industrielle de la bombe d'exercice, désignée MK 402, a déjà commencé. La bombe est constituée d'un tube d'aluminium de 0.85 pouce de diamètre et de 7.75 pouces de longueur contenant un mélange liquide de $VOCl_3$ et de $TiCl_4$. Quand la bombe frappe le sol, le tube se brise et son contenu réagit avec l'humidité de l'air pour produire un brillant nuage orange qui reste visible du haut des airs jusqu'à 20 secondes.

Quant aux cartouches fumigènes, elles sont requises pour servir de repères ou pour indiquer la direction du vent au cours des opérations de sauvetage. Comme on n'a pas le choix du terrain dans ce cas, il est nécessaire d'éliminer toute flamme ou étincelle à l'extérieur de la cartouche afin d'éviter les incendies. La température de la fumée elle-même et du contenant doit être maintenue en-dessous du point de combustion de substances aussi inflammables que l'herbe ou les feuilles sèches. Les deux cartouches contiennent comme oxydant la teinture orange 1-aminoanthraquinone combinée au chlorate de potassium, et comme combustible, du lactose. Pour éviter que les étincelles ne soient entraînées à l'extérieur, la cartouche est dotée d'une chambre qui peut ou non être garnie de déflecteurs et qui est située juste sous les évents. On a terminé cette année la mise au point de la cartouche de 3 minutes (désignée MK 70) et l'on prévoit que celle de 12 minutes sera prête en 1971.

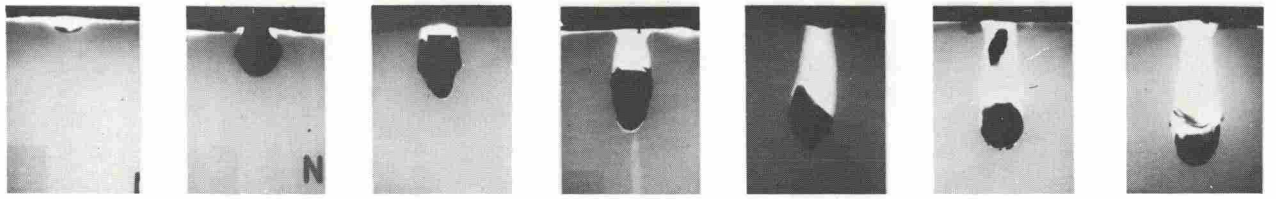
C'est en mai 1970 que le laboratoire de pyrotechnie a finalement réussi à corriger les imperfections de la substance traçante dans la nouvelle balle perforante de 0.50 pouce (désignée AP/T C44). La trace est maintenant visible sur fond de neige et au grand soleil. À la suite de ce travail, on a décidé d'étudier de nouvelles substances traçantes en laboratoire au moyen d'un appareil pouvant imprimer à de petits projectiles un mouvement de rotation de plus de 100,000 rév/m. On travaille aussi à mettre au point un repère à flamme colorée pour utilisation dans l'Arctique et un autre de même nature pour utilisation en mer par mauvais temps. La technique de moulage des compositions pyrotechniques a suffisamment progressé pour pouvoir remplacer la méthode de compression dans un proche avenir. Il sera alors possible de fabriquer des cartouches fumigènes de meilleure qualité et à meilleur marché.

Évaluation au Moyen d'Essais Balistiques des Matériaux Utilisés dans la Fabrication des Pénétrateurs

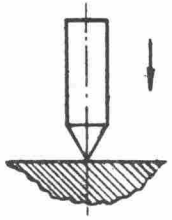
Une des questions les plus controversées dans le domaine de la balistique terminale est de savoir: "Quelle est la relation entre les propriétés mécaniques quasi-statiques d'un matériau utilisé dans la fabrication des pénétrateurs et ses performances balistiques subséquentes? ". Le fait que cette question est demeurée sans réponse est sans doute rattaché aux facteurs suivants: (a) les nombreuses corrélations qui sont requises entre un nombre possible de configurations balistiques, (b) la possibilité qu'une propriété mécanique quasi-statique importante n'a pas encore été mesurée ou ne peut exister.



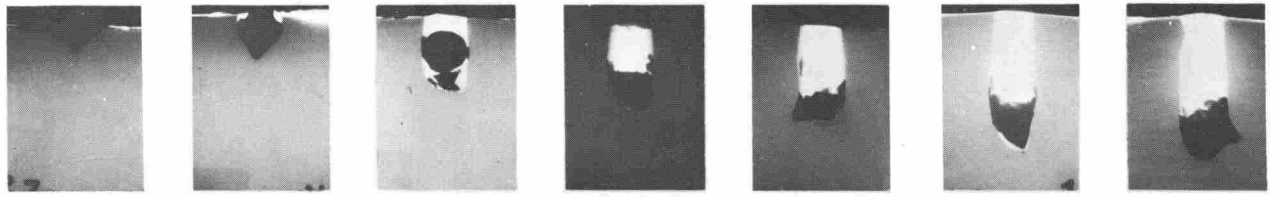
CÔNE 30°



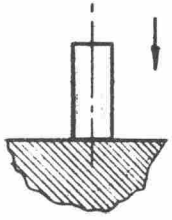
1830 pi/sec. 2440 pi/sec. 3020 pi/sec. 3600 pi/sec. 4130 pi/sec. 4570 pi/sec. 4700 pi/sec.



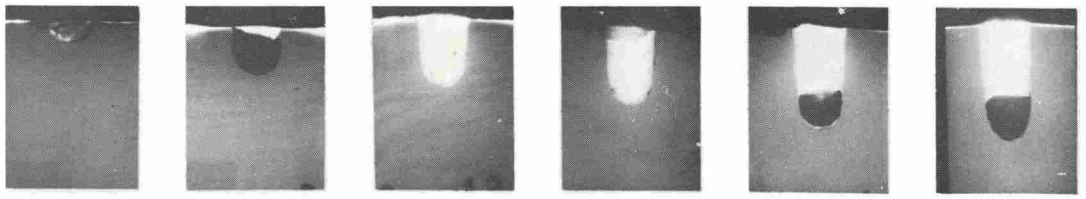
CÔNE 60°



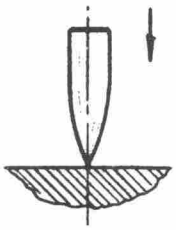
1900 pi/sec. 2430 pi/sec. 3150 pi/sec. 3980 pi/sec. 4400 pi/sec. 4750 pi/sec. 5200 pi/sec.



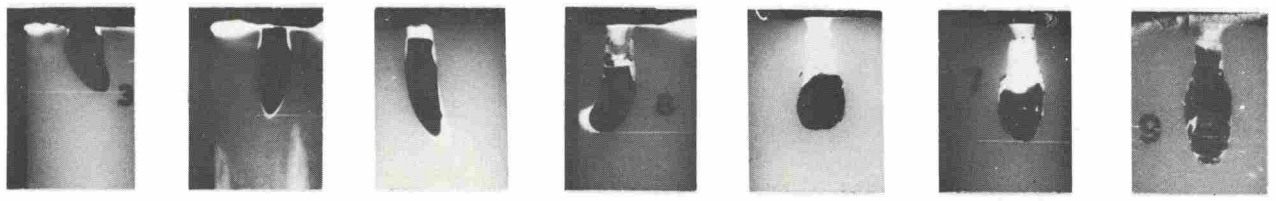
BOUT PLAT



1670 pi/sec. 2970 pi/sec. 3500 pi/sec. 3890 pi/sec. 4270 pi/sec. 4610 pi/sec.



OGIVE



1680 pi/sec. 1870 pi/sec. 2540 pi/sec. 3200 pi/sec. 4100 pi/sec. 4390 pi/sec. 4500 pi/sec.

L'évaluation de différentes configurations de pénétrateurs fabriqués d'alliage de tungstène. Dû au retardement de la déformation hydrodynamique, le comportement de l'ogive diffère nettement de celui des pénétrateurs cylindriques et coniques.

En se basant sur le fait que cette hypothèse est possible, une méthode pour simplifier le problème à établir des corrélations est de contrôler la configuration balistique de telle façon qu'un mode de déformation puisse prédominer. Cette méthode de sélection est facilement applicable si le matériau peut être employé comme cible. On peut contrôler la géométrie de l'impact de façon à obtenir de la déformation par cisaillement pur, par écaillage ou par écoulement plastique radial. L'intérêt est actuellement dirigé vers des nouveaux matériaux qui ne sont en ce moment disponibles qu'en très faibles quantités, leur utilité n'étant fixée que par leur aptitude à pénétrer les blindages. Une procédure d'essais valables doit dès lors tenir compte du type de géométries obtenues par impact. Pour augmenter la possibilité de faire des corrélations avec les propriétés mécaniques quasi-statiques mesurées en laboratoire, le contrôle de la géométrie créé par l'impact devra tenir compte du fait que le même mode de déformation puisse être réalisé dans tous les cas. Un seul essai de ce genre a été étudié au moyen de l'impact d'une ogive selon un angle d'incidence normal dans une cible ductile d'épaisseur semi-infinie.

Cette géométrie particulière a été sélectionnée en raison d'une anomalie rencontrée au cours d'une étude connexe sur la configuration d'un projectile. Une série de pénétrateurs fabriqués d'alliage de tungstène furent alors tirés contre des cibles d'épaisseur semi-infinie dans la gamme des vitesses allant jusqu'à 5000 pieds par seconde.

Les clichés obtenus au moyen de l'analyse radiographique montrent les quatre configurations utilisées ainsi que leurs vitesses à l'impact. La masse du projectile a été maintenue constante pour chacun des cas étudiés. Jusqu'à des vitesses de l'ordre de 3200 pi/sec, le comportement des ogives est nettement différent comparé à celui des cylindres à bouts plats ou de l'un ou l'autre des cônes linéaires analysés. Ainsi contrairement à ce que l'on a observé dans le cas des ogives, la déformation plastique mesurée dans le cas des cylindres à bouts plats et des cônes linéaires est proportionnelle à la vitesse de l'impact pourvu que celle-ci demeure inférieure à 3200 pi/sec. Mais pour des vitesses d'impact supérieures à 3200 pi/sec, on a observé une déformation du sommet des ogives. Ce phénomène augmente la résistance à la pénétration et occasionne une concentration subite des efforts à l'intérieur de l'ogive. Avec un comportement instable et un taux de déformation élevé, l'ogive produit dès lors des résultats de pénétration analogues à ceux observés à partir des cylindres à bouts plats. Il n'y a seulement que l'orifice très étroit du cratère créé par l'ogive qui nous donne une indication du temps requis pour détruire le sommet de l'ogive et pour engendrer un comportement du type jet. Dans le cas des cônes linéaires à 30° le même phénomène est observé, mais à un degré moindre. Si nous admettons que le degré de pénétration varie à l'inverse de la déformation du projectile, il est alors facile d'observer une progression dans la déformation à mesure que la forme des pénétrateurs s'éloigne de celle des ogives en passant par les cônes linéaires de 30° et 60° et pour en arriver aux cylindres à bouts plats. Aucune différence n'est cependant observée dans le comportement des quatre géométries pour des vitesses qui se situent au delà de 3200 pi/sec.

Aux vitesses relativement basses, le comportement anormal observé dans le cas des ogives a permis d'établir une méthode pour évaluer la résistance des matériaux utilisés comme pénétrateurs. Ainsi le matériau le plus efficace serait celui qui montre en premier lieu le plus grand gradient de pénétration en fonction de l'énergie cinétique tout en possédant l'énergie d'impact critique la plus élevée au début de la déformation de l'ogive en régime instable.

Cette technique a fait ses preuves; en effet elle nous a permis de réduire considérablement le nombre des essais balistiques normalement requis pour développer des nouveaux alliages susceptibles d'être utilisés dans la fabrication des pénétrateurs.

Simulation des Systèmes d'Armes

La simulation est une des techniques les plus puissantes dont on dispose pour évaluer la performance des armes. Elle sert lorsque l'analyse mathématique devient trop complexe, lorsqu'il faut évaluer des tactiques, ou lorsque l'homme est intégré au système. Elle est utilisée le plus souvent sur

ordinateurs numériques, mais les ordinateurs analogiques et hybrides servent aussi, surtout lorsque l'homme doit intervenir physiquement dans le déroulement de l'action.

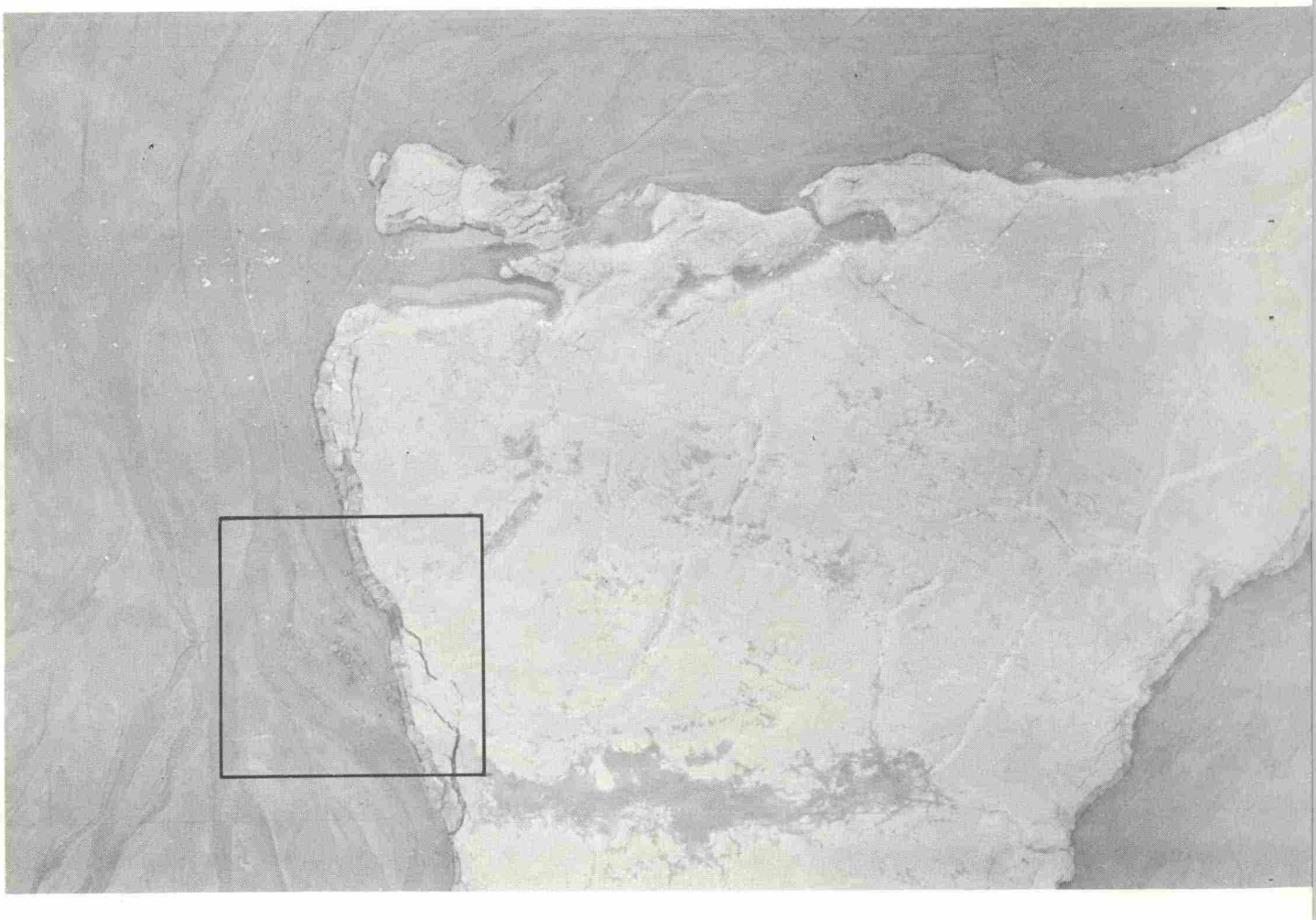
L'étude de l'hydroptère FHE-400, récemment terminée au CRDV, fournit un excellent exemple d'une simulation sur ordinateur. Il s'agissait de comparer l'efficacité des hydroptères, des destroyers et des hélicoptères dans la recherche à un datum. Pour localiser un sous-marin dont la position présumée (le datum) peut comporter au plus une erreur de quelques milles nautiques, les véhicules anti-sous-marins (ASM) balaient l'aire de probabilité suivant un plan de recherche prédéterminé. Le modèle de simulation sert à déterminer la probabilité de détection en fonction de l'erreur du datum, de la vitesse du sous-marin et de la distance initiale entre les véhicules ASM et le datum. Il tient compte des moyens de détection, de la souplesse de manoeuvre des véhicules, des règles d'évasion du sous-marin et du plan de recherche choisi. Les valeurs numériques de toutes ces variables sont extérieures au programme de sorte que la simulation peut être remise en ordinateur à quelques heures d'avis pour toutes valeurs des variables et pour tout plan de recherche que l'on désire étudier.

Pour illustrer l'utilisation des ordinateurs analogiques ou hybrides en simulation, voici un autre exemple tiré des études récentes effectuées au CRDV. On voulait, sans aller jusqu'à le construire, étudier un système de pointage commandé par un calculateur. Le rôle du calculateur et des servo-mécanismes était tenu par un ordinateur analogique relié à un vrai canon, à un vrai canonnier, et à un appareil mécanique simulant le mouvement de la cible. On a pu ainsi évaluer de façon économique une idée qui ne se prêtait pas à l'analyse mathématique puisqu'il n'était pas possible de mettre le canonnier en équation.

Voici enfin un troisième exemple qui illustre bien les économies considérables que les techniques de simulation permettent de réaliser. En 1969, à la base de Cold Lake, les Forces canadiennes ont fait l'essai d'une nouvelle procédure de vol aux instruments apte à réduire le temps requis par un hélicoptère pour se déplacer entre deux stations sonar. Quoique positifs, les résultats étaient forcément très limités par les contraintes de temps, d'équipement et de personnel. Une analyse minutieuse effectuée au CRDV a cependant permis d'isoler de nombreuses variables et d'établir les vitesses, les accélérations et les taux de giration de l'hélicoptère. Ces quantités ont ensuite été introduites dans un modèle de simulation des procédures de vol mis au point au CRDV. Ayant d'abord établi la validité du modèle au moyen des résultats expérimentaux, on a pu ensuite compléter les essais de Cold Lake en ordinateur et évaluer la nouvelle procédure de vol dans toutes les conditions désirées.

Ces trois exemples ont été choisis pour illustrer la grande variété de problèmes de simulation qu'on peut étudier avec les ordinateurs dont dispose le CRDV. Ils montrent aussi comment la simulation peut parfois se substituer économiquement aux essais réels.

Vue verticale, à 1500 pieds, d'un peloton à pied servant de cible au cours de l'expérience de détection "NEW VIKING".



CENTRE D'ANALYSE POUR LA DÉFENSE

OTTAWA, ONT.

Le programme du Centre d'analyse pour la défense (CAD) se rattache presque exclusivement aux problèmes actuels des Forces canadiennes, et surtout à ceux qui concernent la gestion des ressources, humaines et autres, la planification de l'avenir et les opérations. Le personnel comprend des hommes de science, qui sont des civils, et des officiers, dans une proportion d'environ 3 pour 1. Ce Centre comprend deux divisions, la Division de la recherche opérationnelle qui est chargée des études sur les besoins et les opérations militaires, et la Division de l'analyse générale qui s'occupe particulièrement de la stratégie et de la planification dans ses grandes lignes et de l'administration des hommes et du matériel. Le CAD fournit aussi des hommes de science à un certain nombre de petites sections de recherche opérationnelle situées dans des commandements militaires à l'extérieur d'Ottawa.

Aide à la Planification de Défense

L'aide à la planification de défense se retrouve à plusieurs niveaux, depuis l'examen de la structure stratégique qui doit délimiter la planification jusqu'à l'évaluation d'autres possibilités précises de déploiement pour l'accomplissement de tâches données. Entre ces deux tâches s'échelonnent d'importantes questions, comme la coordination des fonctions de gestion et de planification et la formulation d'objectifs généraux en termes de capacités militaires nécessaires pour les atteindre. Bien qu'il soit peu vraisemblable qu'on obtienne des techniques idéales de planification, le travail porte des fruits, en ce sens que l'analyse indique les endroits où des méthodes scientifiques peuvent être employées; on a découvert, notamment, qu'il est possible d'utiliser la simulation et les jeux de guerre dans l'évaluation des solutions. La mise au point de ces simulations s'est toujours révélée utile à des fins de planification.

Contribution du Canada aux Forces Terrestres de l'O.T.A.N.

La décision de réduire le nombre des effectifs canadiens en Europe centrale a été suivie d'une période d'examen intense afin de trouver quel genre de force terrestre il conviendrait de laisser en place après 1973. Une préoccupation importante a été d'étudier, au moyen de jeux de guerre, la possibilité d'utiliser

des forces mobiles aérotransportables relativement peu armées, plutôt que des forces mécanisées traditionnelles.

Le personnel du Quartier général des Forces canadiennes a fourni des détails de structure et d'équipement au sujet des options à l'étude ainsi que des renseignements sur les capacités et les tactiques des forces ennemies. Ce Centre a décidé de l'emplacement et des règles du jeu, avec l'aide d'officiers d'état-major du Quartier général. Les opérations de nuit ou qui se déroulent dans des conditions de visibilité réduite ont exigé des efforts particuliers dans l'élaboration de nouveaux règlements.

Bien que le rythme des jeux de guerre soit normalement plutôt lent, ces jeux ont été conçus de manière à susciter des réactions rapides, ce qui a permis d'obtenir des réponses à temps. Des méthodes visant à accélérer le jeu à l'aide d'ordinateurs ont été étudiées parallèlement aux jeux eux-mêmes et ont été jusqu'à un certain point mises en application. Ces études se poursuivent.

Efficacité des Leurres à Torpilles

Une étude sur l'efficacité des leurres à torpilles offre un bon exemple de la façon dont la simulation à l'aide d'un ordinateur peut s'appliquer à un aspect particulier d'une situation de combat. Pareilles études peuvent répondre à une question précise, mais elles peuvent aussi être employées dans la mise au point de règlements et de méthodes d'évaluation des jeux de guerre. Au cours de cette simulation, on a étudié l'action d'un certain nombre de modèles de torpilles sur deux modèles de navires canadiens voguant à diverses vitesses. Le lancement des torpilles peut s'effectuer selon une gamme d'angles réels de dispersion et leur comportement peut être mis en corrélation avec les erreurs de lancement pour déterminer la probabilité des différentes issues d'un combat.

Surveillance de l'Arctique

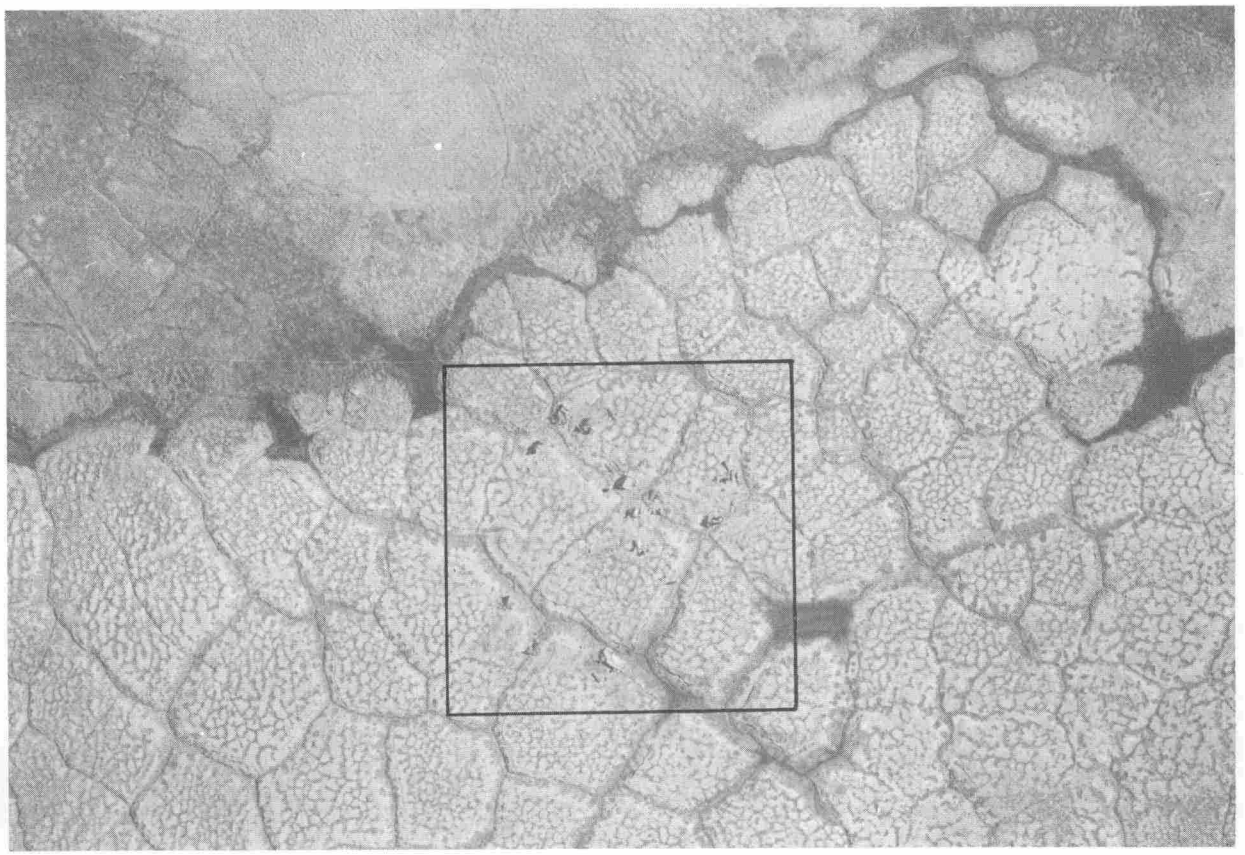
Au début de 1970, on a amorcé des études de recherche opérationnelle dans le domaine de la surveillance et de la défense maritimes de l'Arctique. Deux tâches importantes de ce programme étaient une comparaison de la rentabilité de différents modèles d'aéronefs servant à la surveillance de l'Arctique et une expérience de détection dans l'environnement arctique.

Un groupe d'étude comprenant du personnel du CAD et du Quartier général des Forces canadiennes a mené à bien l'analyse de rentabilité, sous la conduite du Directeur de la recherche opérationnelle maritime. Il a défini la tâche de surveillance en groupe, en tenant compte des trajets précis de vol qu'il faut emprunter pour couvrir toute la région concernée, et en faisant la part des détours nécessaires à l'inspection détaillée de localités particulières ou à la recherche de contacts. Les caractéristiques de fonctionnement de l'avion et les procédures opérationnelles ont été utilisées pour déterminer combien d'avions des différents modèles étudiés seront nécessaires pour remplir à intervalles fixes la tâche de groupe. Chaque modèle d'aéronef a été pourvu d'un équipage et de matériel en fonction de la tâche à exécuter. Le prix des diverses options a été évalué selon leur coût durant toute la période de leur utilisation, y compris le prix d'achat, et les frais de fonctionnement, d'entretien et de personnel.

Le but de l'expérience de détection effectuée de concert avec les exercices "NEW VIKING", était d'obtenir des données sur la détection aérienne de petits groupes militaires opérant dans l'Arctique en été. Le déroulement de l'expérience consistait à effectuer des opérations de détection visuelle à partir d'un avion Argus contre des troupes au sol, à chacune des quatre bases avancées de déploiement: Sachs Harbour, Mould Bay, Eureka et Isachsen. Menées à bien à deux de ces bases, les expériences ont fourni des données précieuses sur les portées de détection visuelle. Les échecs ont aussi eu leur utilité, en indiquant quelques-unes des difficultés particulières qui guettent ce genre d'opérations.

Entretien et Remplacement de l'Équipement

La logistique est un domaine de la recherche opérationnelle dans lequel la méthodologie a fait des progrès rapides au cours des dernières années. La Direction de l'analyse logistique du CAD a découvert de nombreuses occasions d'accomplir un travail utile dans ce domaine, parce qu'une accumulation considérable de données statistiques compilées par les Forces canadiennes n'a pas encore été entièrement analysée et appliquée à la logistique.

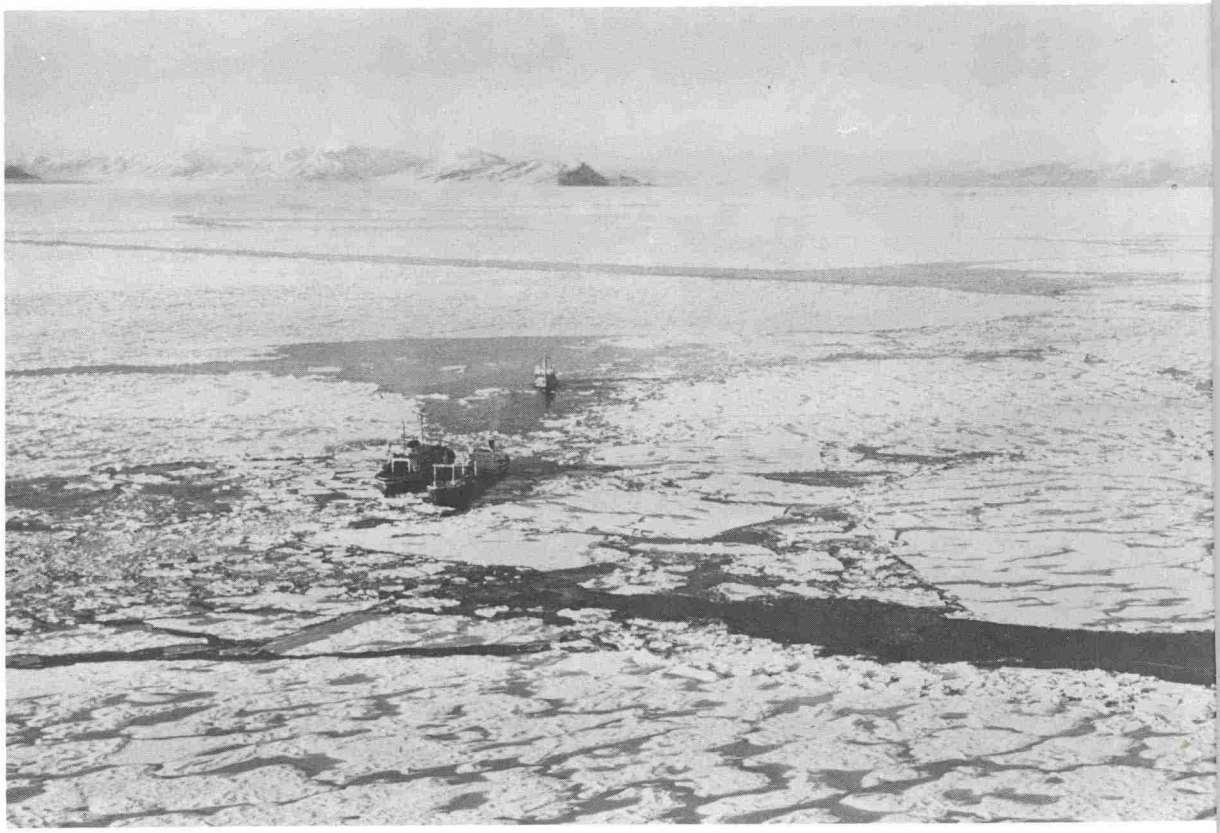


Vue verticale, à 1500 pieds, d'un campement de base servant de cible au cours de l'expérience de détection "NEW VIKING".

On examine actuellement la vieille question du remplacement d'un véhicule: il s'agit en fait de décider quand il faut remplacer un véhicule déjà en usage de manière à garder l'ensemble des coûts de fonctionnement au plus bas niveau possible. Ce problème a des conséquences économiques considérables pour les Forces canadiennes, dont la flotte de véhicules se chiffre, dans certains cas, par milliers. Dans l'étude, le travail entraîne la conception et la mise à essai des modèles, une analyse rigoureuse et, finalement, la mise au point d'algorithmes destinés à un usage pratique dans la future administration. Il existe quatre variantes du problème de base: le remplacement économique de toute la flotte par de nouveaux véhicules identiques; le remplacement de la flotte par de nouveaux véhicules différents; la condamnation économique d'un véhicule en particulier considérée comme un fait distinct; et la condamnation économique d'un véhicule en particulier sujette à une contrainte d'après le taux de remplacement dans la flotte. On a recueilli suffisamment de renseignements jusqu'à ce jour pour se rendre compte que l'emploi de ces méthodes permettra des économies appréciables ainsi qu'une administration plus efficace. Des calculs estimatifs préliminaires indiquent une économie de l'ordre de $250,000 sur un seul modèle de véhicule.

Une occupation moins difficile du point de vue scientifique, mais dont la valeur pratique est considérable, a été l'organisation des données compilées sur la fiabilité du fonctionnement d'équipement important à bord de certains navires des Forces canadiennes. L'objectif était d'organiser un système commode de préparation des données par les compulateurs et une méthode de présentation utile aux administrateurs. Le succès d'une étude de ce genre ne peut être évalué que d'après les résultats pratiques qu'elle produit. Certains résultats pratiques, qui semblent satisfaisants à l'utilisateur, comprennent l'identification rapide de l'équipement dont le taux d'échecs est anormalement élevé, l'évaluation de la charge placée sur le débarcadère pour des réparations d'équipement, et l'approvisionnement en données de coût pour la prise de décision au sujet du remplacement des pièces.

Le brise-glace *John A. Macdonald* faisant le plein d'essence du bateau-citerne; on voit à l'arrière le navire d'approvisionnement.



CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, OTTAWA

SHIRLEY BAY, ONT.

L'objectif principal du Centre de recherches pour la défense, Ottawa (CRDO) consiste à fournir, aux Forces canadiennes, des conseils et de l'aide techniques, dans les divers domaines de sa spécialisation. Cette collaboration englobe la mise au point de prototypes de certains matériels. Afin d'assurer la réalisation satisfaisante de cet objectif, les efforts du Centre sont en grande partie consacrés à des projets qui laissent prévoir des exigences militaires à long terme, bien que ces efforts soient presque entièrement et directement orientés vers des fins précises.

Les secteurs de la science de la défense couverts par le CRDO comprennent les aspects défensifs des armes biologiques, chimiques et nucléaires, la protection de l'environnement, les sources d'énergie électrique comme les accumulateurs, les piles à combustible, les dispositifs thermioniques et thermoélectriques, et les sciences de la terre, en insistant particulièrement sur l'environnement arctique, la détection lointaine et les moyens de transport mécanisés. Un bureau de liaison des télécommunications dirige les programmes de recherche sur les télécommunications poursuivis au Centre de recherches sur les communications (CRC) du ministère des Communications, effectue des recherches sur l'électronique défensive et dirige divers travaux extra-muros portant sur l'électronique de défense, dans le cadre du Programme de recherche industrielle pour la défense. Il existe aussi de vastes programmes de subventions universitaires dans les secteurs connexes à ceux dont s'occupe le Centre.

On traitera ici de diverses activités du CRDO, comme, par exemple, l'étude de la glace maritime par sondeur à infrarouge, des lunettes de combat, de l'émetteur-récepteur pour avion léger, et des systèmes de piles actionnées par un liquide.

Étude de la Glace Maritime par Sondeur à Infrarouge

Le CRDO a collaboré avec le ministère des Transports à une étude effectuée en 1970 et visant à évaluer les possibilités des sondeurs à infrarouge aéroportés pour explorer la glace en fin de saison de la fonte. Il a déjà été établi qu'au cours de l'hiver, la température de surface de la glace, calculée d'après

les sondeurs, est un indice fiable de l'épaisseur de la glace et, par conséquent, de son âge. L'objet de la nouvelle expérience était de vérifier la fiabilité de la technique après une élévation des températures de surface au-dessus du point de congélation, par la chaleur solaire d'été.

Un groupe de trois experts du CRDO s'est embarqué, à Resolute, à bord du brise-glace *John A. Macdonald* de la Garde côtière canadienne, pour le voyage annuel d'approvisionnement d'Eureka et de Tanquary Bay. Tout au long du voyage, le *Macdonald* a escorté un pétrolier et un petit cargo d'approvisionnement.

Contrairement à l'Arctique occidental, l'Arctique du nord-est a connu l'été le plus froid en 17 ans, provoquant ainsi des conditions difficiles en ce qui concerne la glace, et ralentissant ainsi le convoi pendant de longues périodes à une vitesse inférieure à deux noeuds. Malgré tout, le chargement a pu être entièrement livré à tous les emplacements, y compris plus de cinq mille gallons d'essence et un tracteur, au campement du CRD, à l'extrémité du fiord Tanquary.

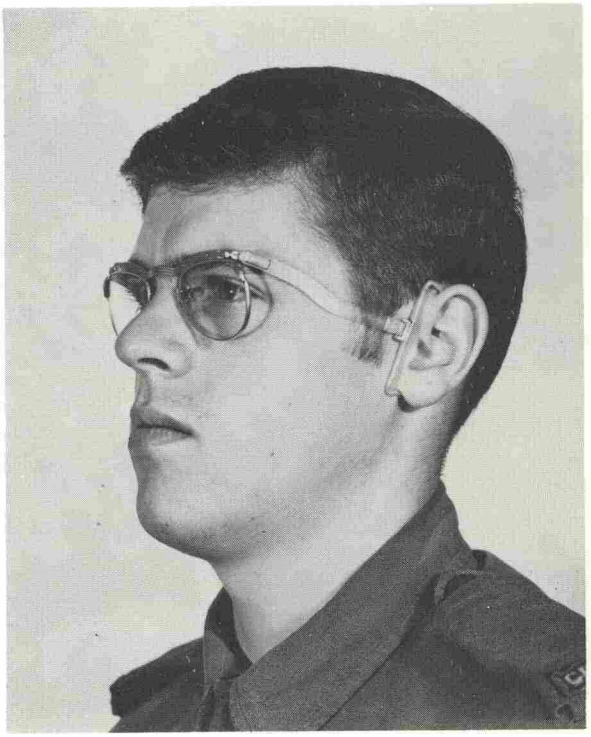
Pendant le voyage de retour par la baie Norvégienne, l'observateur de la glace du brise-glace le devançait, en hélicoptère, à la recherche de glace d'âges variés. Le 4 septembre, le convoi s'est arrêté pendant 24 heures; pendant ce temps, le groupe d'étude de la glace, aidé de cinq étudiants du Collège militaire royal de Kingston et de l'équipage du navire, disposait des cibles et des jalons le long de la ligne de vol choisie. Les cibles étaient constituées d'une feuille de plastique garnie de bandes d'aluminium servant à mesurer la différenciation des sondeurs, d'un fanal à gaz comme cible lumineuse, et de plusieurs petites taches d'huile. Afin de guider les aéronefs vers le secteur, un radiophare a été installé sur la glace, et les extrémités des lignes de vol ont été marquées par des files de barils d'acier pendant le jour et par des feux le soir.

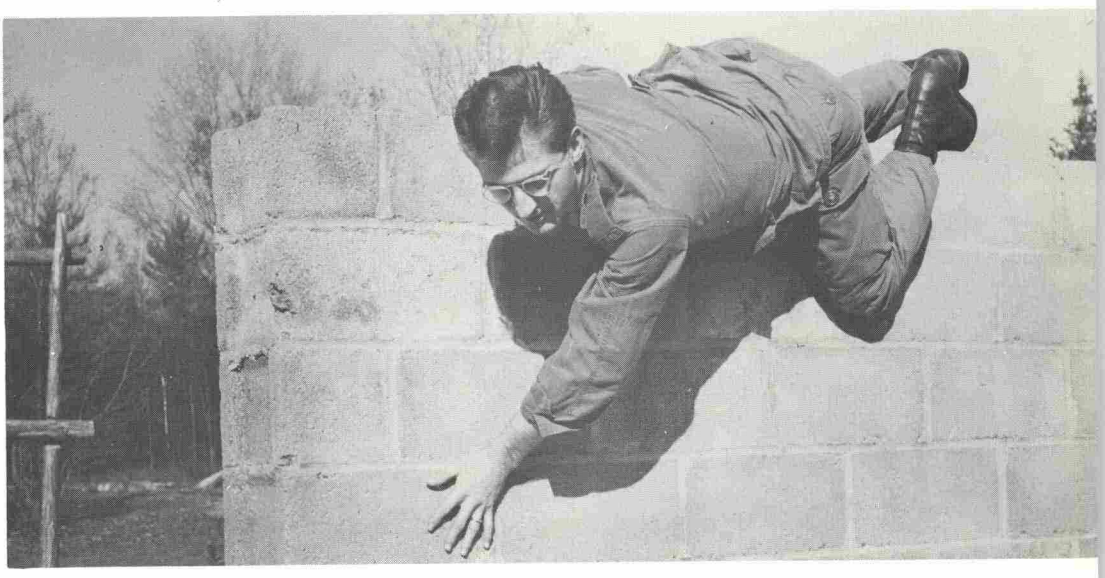
Deux séries de vols d'avions du ministère des Transports transportant des détecteurs avaient lieu à midi, et à minuit (heure locale) en vue d'étudier l'influence de la lumière solaire sur la configuration, qui était étudiée à travers les fenêtres atmosphériques infrarouges centrales et lointaines. Pendant les survols, le groupe d'étude mesurait les températures de rayonnement et enregistrait les données météorologiques. La glace, épaisse d'environ cinq pieds, était creusée au cours des intervalles séparant les séries de vols pour permettre de mesurer les profils de température et de salinité. Une étude préliminaire des résultats de l'expérience révèle que le contraste thermique entre les couches d'âges divers n'est pas suffisant à la fin de l'été pour que les sondeurs à infrarouge puissent les distinguer l'une de l'autre.

Lunettes Destinées aux Combattants

Puisqu'un bon nombre du personnel militaire porte des verres, le CRDO a convenu qu'il fallait mettre au point des lunettes de conception spéciale, qui pourraient se porter avec le masque protecteur sans en diminuer l'étanchéité. Certains pays se servent de lentilles insérées à l'intérieur du masque, les verres ordinaires étant portés en d'autres temps. Une étude du port du masque a révélé que le fait de garder les verres ordinaires compliquerait et ralentirait l'exercice d'application du masque et qu'il est fort probable qu'ils se briseraient ou se perdraient facilement. Il fallait par conséquent mettre au point des lunettes

Lunettes de combat.





Homme escaladant un mur; les lunettes de combat demeurent bien en place.

qui puissent être portées en tout temps et demeurer fermement en place au cours des activités mouvementées qui caractérisent les opérations militaires. De tels verres doivent se limiter à la largeur du front, de manière à réduire la gêne avec le masque, la monture doit en être très mince et s'appuyer sur l'os malaire et non sur la cavité temporale; il faut que les branches fassent le tour de l'oreille pour bien assujettir les verres.

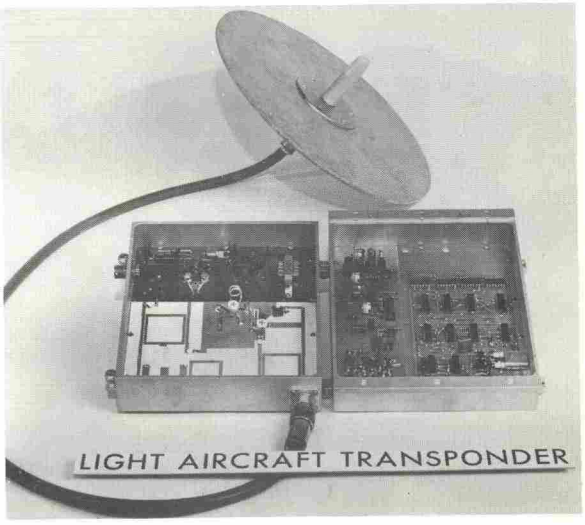
À partir de ces considérations générales de conception, on a pu élaborer un modèle qui s'est avéré d'une utilité surprenante pour une grande variété d'usages. Les parachutistes de la BFC de Rivers, Manitoba, ont trouvé les verres très efficaces en chute libre, en saut par câble de parachutage et en saut à partir de la tour, et aussi pour plonger ou nager sous l'eau. Les chauffeurs de chaudières, malgré leurs sueurs abondantes, ont constaté que les verres ne glissent pas. Les mécaniciens ont remarqué que les verres tiennent en place, quelle que soit la position de la tête, et l'ajustement serré à la tête réduit la gêne dans les espaces restreints. Les plongeurs autonomes et les enthousiastes d'autres sports trouvent les verres parfaits. On a maintenant entrepris l'étude de la gamme complète des usages militaires de ces lunettes.

Ces lunettes suscitent un intérêt considérable chez les armées d'autres pays. Les forces australiennes, par exemple, ont besoin de verres qui restent en place au cours d'opérations dans les denses broussailles de la jungle.

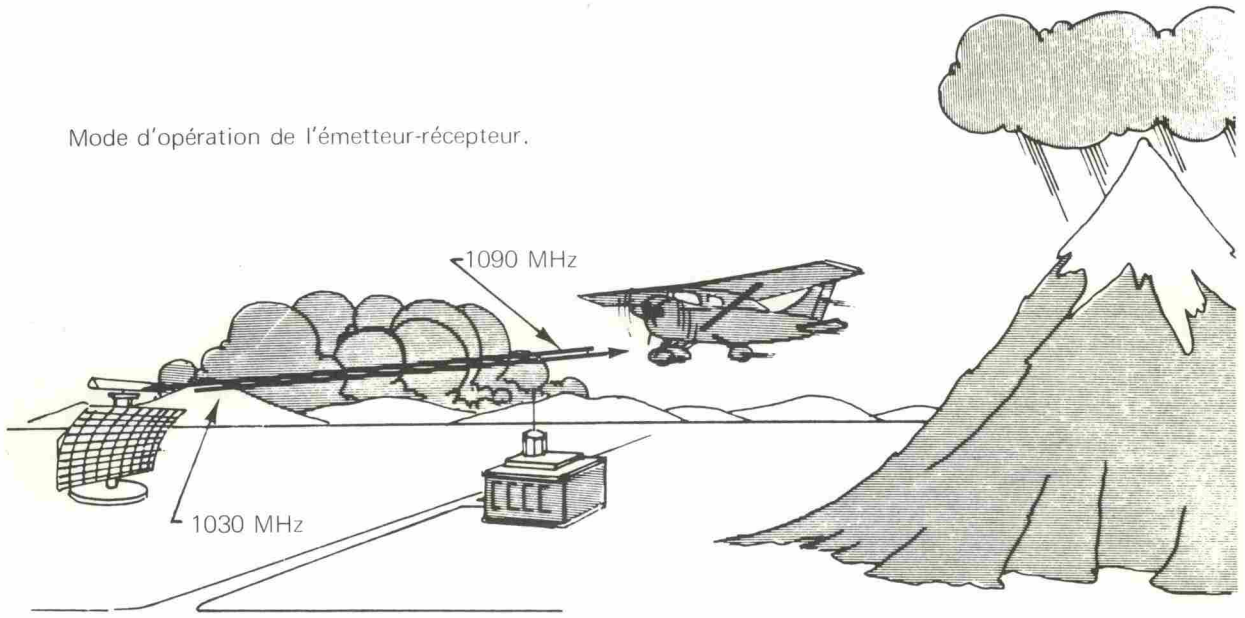
Émetteur-récepteur pour Avions Légers

Le trafic aérien militaire et commercial connaît des risques réels aux alentours des aérogares métropolitaines à cause de la présence, en nombre toujours croissant, d'aéronefs légers de civils. Ces avions, qui ne se dessinent pas nettement dans l'air, ne sont pas captés par les appareils des contrôleurs de la circulation aérienne et ont été intimement liés à un grand nombre de mésaventures ou de contretemps touchant des avions de ligne qui transportaient des passagers. Le risque de collision est aussi grave pour le Commandement du transport aérien que pour les transporteurs commerciaux; c'est pourquoi le CRDO a collaboré au travail du CRC à la recherche d'une solution.

Émetteur-récepteur d'avion léger.



Mode d'opération de l'émetteur-récepteur.



RADAR SECONDAIRE

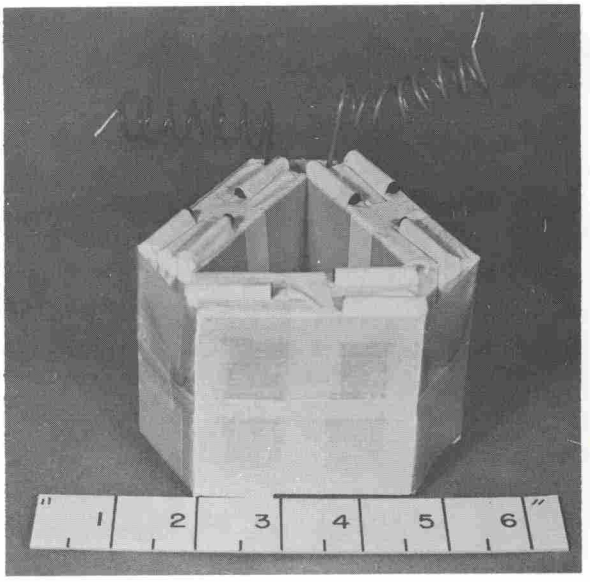
Le CRC a proposé que tous les avions légers qui volent dans les secteurs de circulation dense soient légalement requis de s'équiper de petits émetteurs-récepteurs, peu dispendieux, qui donneraient un signal fiable au radar de recherche secondaire courant utilisé internationalement dans toutes les aérogares militaires et civiles. Les essais opérationnels des émetteurs-récepteurs expérimentaux, mis au point au CRC, sont effectués en collaboration avec le ministère des Transports qui a assumé la responsabilité d'obtenir l'acceptation internationale de l'équipement. L'appareil satisfait à toutes les conditions internationales des émetteurs-récepteurs "SSR" sauf en ce qui concerne la portée qui, selon la conception du CRC, est limitée à 50 milles marins. Par conséquent, le dispositif règle effectivement le problème des petits aéronefs, en minimisant ainsi toute charge superflue sur les systèmes de contrôle du trafic aérien. Cette courte portée facilite aussi la construction à bon marché et complètement transistorisée de cet appareil, assurant une haute fiabilité et un entretien minimum. On est en ce moment à prendre des mesures pour transmettre à l'industrie, les connaissances acquises à ce sujet.

Piles Activées par un Liquide

Les piles activées par un liquide présentent un intérêt militaire et civil considérable car elles offrent des caractéristiques importantes comme une durée accrue d'inutilisation, lorsqu'elles sont entreposées à sec, un minimum d'entretien, et une très grande fiabilité de rendement lorsqu'elles sont activées. On assemble les éléments secs de la pile qu'on active avant l'emploi par l'addition d'un électrolyte: acide ou base, eau, eau de mer ou autres solutions salines. L'électrolyte peut être entreposé près de la pile mais séparément (type de réserve) ou ce peut être le milieu physique où fonctionnera la pile (type eau de mer). Le concept de l'activation sur demande permet aussi l'emploi de systèmes électrochimiques très actifs qui ne pourraient être normalement entreposés, entièrement assemblés, à cause de leur nature fortement réactive.

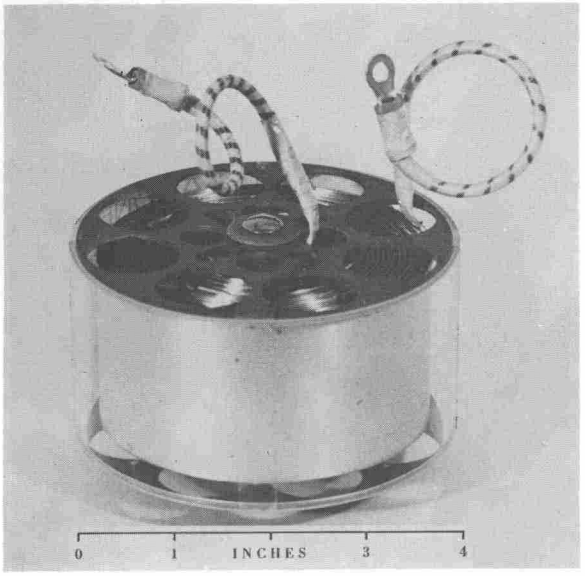
On peut citer comme exemples typiques de systèmes de piles activées par un liquide (eau de mer), mis au point par le CRDO, d'abord les piles de réserve à oxyde de zinc et d'argent, et les piles de propulsion de torpille fonctionnant au chlorure de magnésium et d'argent. En plus de son taux élevé de rendement, le système au chlorure de magnésium et d'argent a manifesté une performance particulièrement élevée à de basses températures (−40°), caractéristique qu'on utilise dans la pile de radiophare de survie individuelle URT 503. Cent de ces piles sont actuellement en production au CRDO pour être mises à l'essai par les Forces canadiennes.

Deux piles spéciales ont été mises au point en vue d'un nouveau système de bouées-sonar du CRD: (a) une pile très puissante, à bobinage spiralé et compacte (300 watts, 3 minutes), pour activer le moteur de la rangée de bouées, et (b) une batterie de faible puissance (6 watts, 6 heures) conçue d'après la pile du radiophare URT 503, qui permet le fonctionnement des systèmes de télémétrie/compas. Quarante appareils de chaque type ont été commercialement produits et quatre-vingts piles de puissance élevée sont en production pour d'autres essais de bouées-sonar.



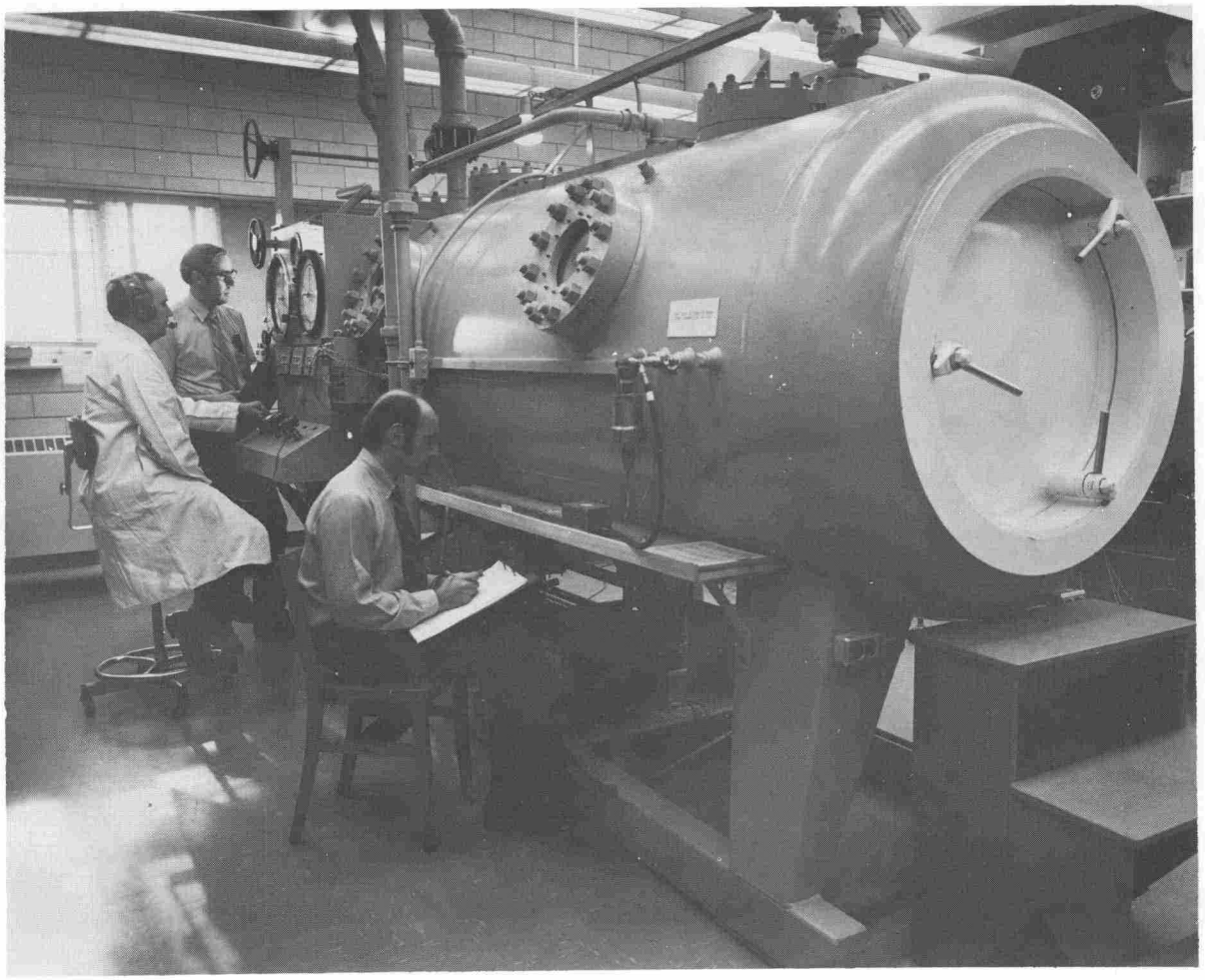
Pile de télémétrie/compas à faible régime.

Pile de moteur à bobinage spiralé, à régime élevé.



Une réduction importante du coût a pu être réalisée par la substitution réussie d'une plaque de chlorure de plomb, mise au point par le CRDO, permettant de remplacer la cathode de chlorure d'argent très dispendieuse. La recherche se poursuit maintenant sur de nouveaux matériaux et alliages pour l'anode (aluminium-étain, et magnésium-plomb) en vue d'augmenter la puissance du rendement et la capacité à basse température.

De nouveaux moyens de recherche permettent d'étudier les réactions de l'organisme humain à des conditions de pression semblables à celles qui existent à 1,000 pieds de profondeur sous la mer. Un sas à air permet, en cours d'essai, d'accéder à l'intérieur du caisson pressurisé.



CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, TORONTO

DOWNSVIEW, ONT.

Les possibilités et les limites humaines demeurent des facteurs critiques de l'efficacité des techniques modernes de détection et de défense. En sa qualité de principal Centre du Conseil en ce qui concerne les recherches sur les sciences des comportements humains et des biosciences, celui de Toronto se consacre à l'étude des possibilités et des limites humaines vues sous l'angle militaire, et de l'environnement, qui s'opposent aux activités de l'homme et lui imposent des limites. Ce vaste domaine scientifique englobe la physiologie, la biochimie, la physique, la psychologie et les disciplines et techniques étroitement connexes, les mathématiques et l'informatique. Le programme comporte à la fois des recherches fondamentales et appliquées permettant d'aider les Forces canadiennes à trouver et à mettre au point de nouvelles techniques et de nouveaux équipements.

Outre ses propres activités de recherche, ce Centre s'occupe d'un programme à part de recherches dans les domaines des réactions humaines, de la médecine et de la physiologie.

Au cours de l'année 1970, il a été décidé de fusionner en un seul institut, l'actuel Centre de recherches pour la défense, Toronto et l'Institut de médecine de l'environnement des Forces canadiennes. La nature complémentaire des recherches techniques effectuées par ces deux organismes pendant un certain nombre d'années les a conduits à collaborer dans plusieurs domaines, et la consolidation de ces liens sera chose faite lorsque les installations sur le terrain de Downsview seront agrandies pour permettre à un seul institut de se livrer à des recherches concernant principalement le comportement humain et la bioscience.

Effets Physiologiques des Agressions du Milieu Extérieur

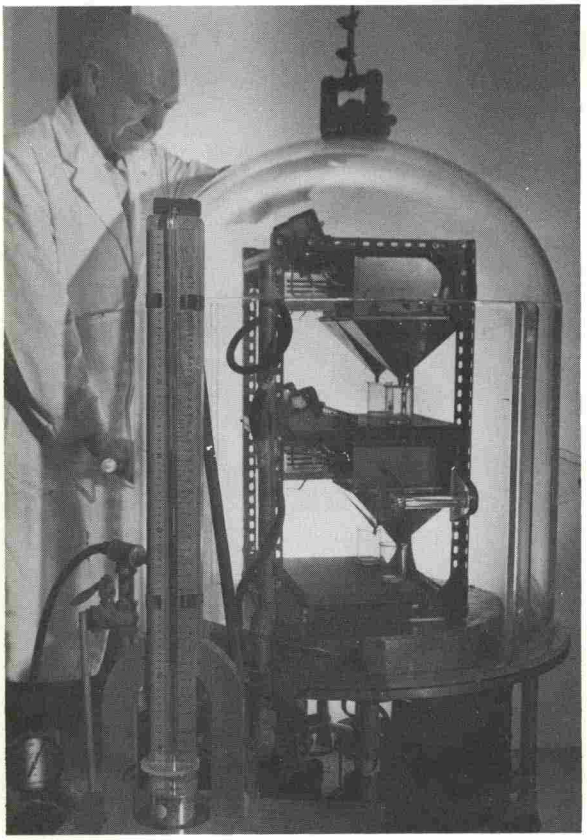
Les principaux objectifs du programme de recherches du CRDT concernant les agressions du milieu extérieur sont:

a) définir les processus biologiques de base qui conditionnent les réactions de l'organisme humain aux agressions du milieu ambiant;

b) trouver les moyens d'atténuer et d'empêcher les effets nocifs des agressions du milieu ambiant;

c) mettre au point des moyens d'accélérer l'adaptation naturelle et des techniques suscitant une rapide adaptation artificielle aux agressions climatiques.

Les projets de recherches du CRDT dans ces domaines sont orientés essentiellement vers des progrès en profondeur, sources de nouvelles connaissances, de nouveaux moyens et de nouveaux concepts ayant trait aux objectifs ci-dessus, et dans certains cas, le point de



départ de réalisations, là où il ne se faisait rien auparavant.

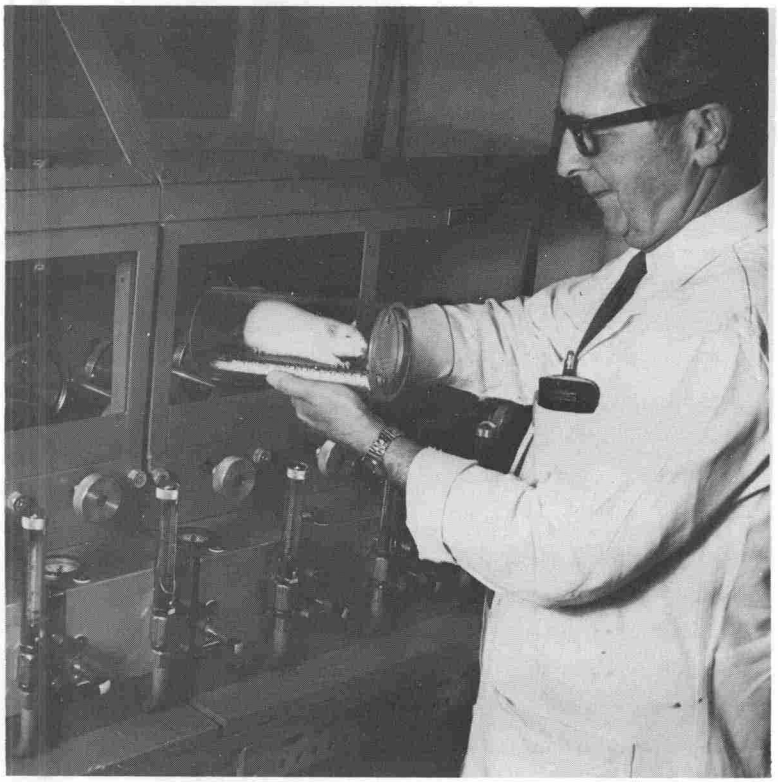
Le rôle essentiel de l'appareil vestibulaire dans l'équilibre et l'orientation et son action sur le mal de la locomotion ont été clairement définis dans les travaux de ce laboratoire et de bien d'autres. Le gyroscope de précision, mis en service au CRDT en 1969, permet de simuler les accélérations subies en cours de vol, et peut faire tourner ou osciller un corps humain autour d'un axe vertical ou horizontal avec une très grande précision de contrôle d'accélération, de vitesse et de position, en l'absence de vibrations. On a découvert des techniques qui permettent d'enregistrer les mouvements oculaires et le réglage de la position des yeux chez l'homme, d'après une ligne d'horizon fictive. Des études neurophysiologiques du rôle joué par chacun des principaux éléments du nerf vestibulaire ont été entreprises sur des animaux à la suite de la mise au point réussie de techniques subtiles et complexes de fabrication d'électrodes, de dissection, d'implantation d'électrodes, de stimulation sans destruction de neurones, et de traitement par ordinateur des résultats obtenus.

Les conditions de vie en haute altitude peuvent être réalisées artificiellement dans des caissons où l'on fait régner de basses pressions et températures. Les facteurs qui entrent en ligne de compte dans l'adaptation à l'altitude (anoxie) et au climat sont mal connus et imposent des limites aux activités de l'homme en terrain montagneux, là où son organisme doit affronter à la fois le froid et la raréfaction de l'air. (anoxie)

En réponse à l'intérêt national grandissant que suscite l'Arctique canadien, une attention de plus en plus grande a été accordée aux effets du froid sur l'organisme humain et à son adaptation aux basses températures, et surtout à son immunité aux infections, aux effets de l'adaptation sur son métabolisme et au fonctionnement de ses glandes endocrines. Les recherches concernant les effets du froid sur la résistance de l'organisme aux attaques microbiennes ont été provoquées par l'augmentation apparente de la sensibilité aux infections et aux allergènes constatée chez bon nombre de militaires exposés à des conditions climatiques défavorables. Les études effectuées en 1969 ont porté sur divers phénomènes d'immunité dûs aux effets de l'adaptation de l'organisme aux basses températures, mais elles ont souligné la nécessité de recourir à un système d'expérimentation plus au point (plus homogène). Les efforts accomplis en 1970 ont été dirigés avec succès sur l'obtention de réactions constantes de sensibilité et d'immunité chez les lapins, suivie de l'identification des anticorps dûs aux effets du froid sur leur organisme, et sur l'étude préliminaire de l'action du froid sur l'immunité aux attaques microbiennes chez les souris.

Protection de l'Organisme Séjournant dans l'Air Pressurisé

Le domaine de l'exploration et de l'exploitation des richesses sous-marines est un des plus importants sur le plan national, militaire et industriel. Toutefois, l'utilisation de la main-d'oeuvre à des opérations effectuées sous l'eau comporte des limites et des risques comme les convulsions dues à l'inhalation d'oxygène, la narcose provoquée par les gaz inertes et les accidents de décompression. Les caissons hyperbariques installés au CRDT sont uniques en leur

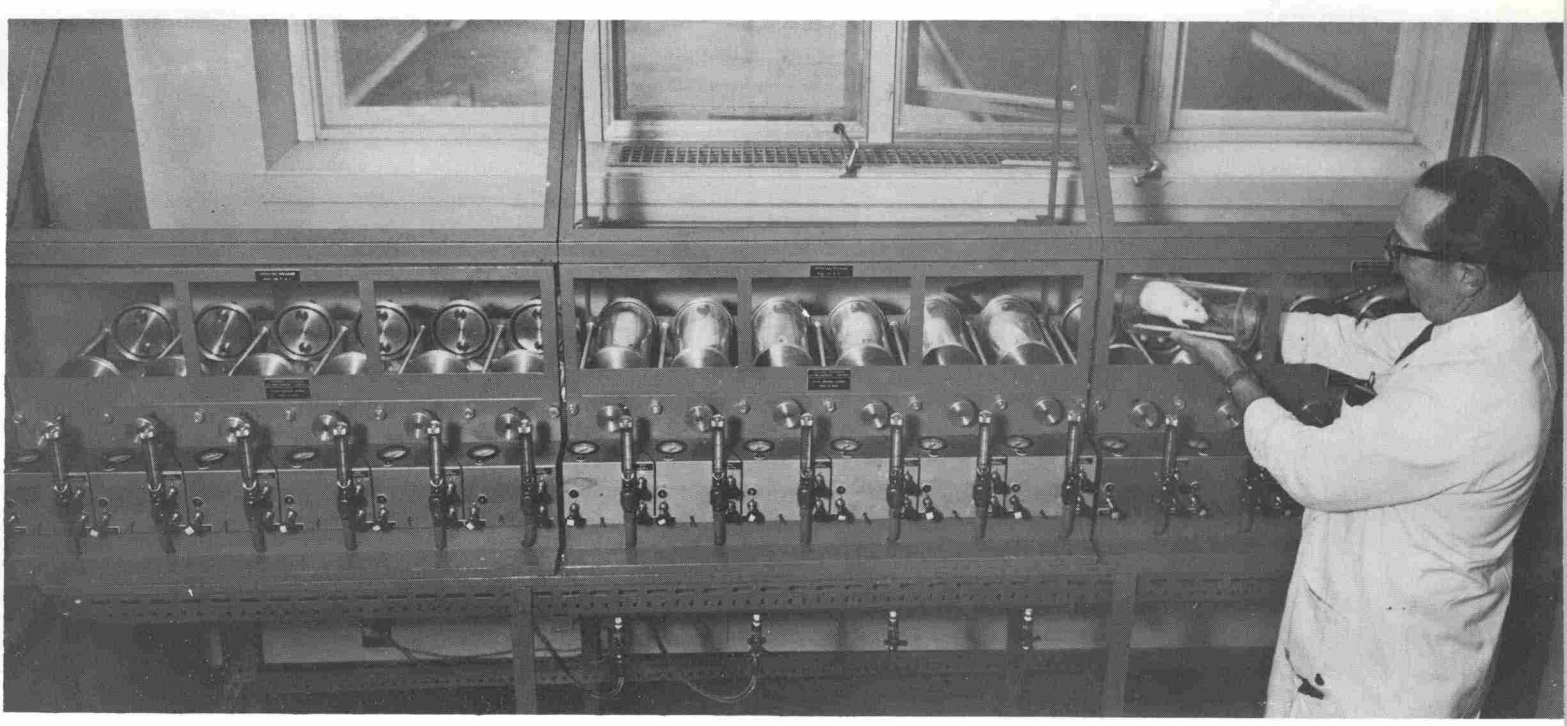


Les effets de l'oxygène à haute pression, et des agents thérapeutiques destinés à y remédier, peuvent être observés dans cet ensemble de petits compartiments pressurisés, où le dosage et la pression d'oxygène sont réglables et contrôlables pour chacun d'entre eux pris séparément.

genre, au Canada, et permettent d'étudier ces risques en laboratoire.

Les recherches effectuées par le CRDT dans le domaine de la décompression ont englobé l'étude des décharges gazeuses dans l'organisme, du mécanisme de l'apparition et la détection de bulles de gaz dans le sang, de la poursuite de l'analyse des phénomènes de décompression, à l'aide d'un ordinateur de décompression, et l'investigation des relations qui existent entre ces phénomènes et la composition du sang. La construction d'un prototype d'ordinateur électronique de décompression a été achevée et l'on envisage de mettre sur place à la disposition des groupes de recherches, un certain nombre de ces ordinateurs aux fins d'entraînement à la décompression, de programmation d'opérations de plongée, et de traitement des troubles de décompression. Pour parer aux effets de décompression et de narcose, une méthode de mesure et de contrôle de la composition de mélanges gazeux a été mise au point à partir des études antérieures effectuées par le CRDT dans ce domaine, et des demandes de brevets ont été déposées.

L'utilisation de l'oxygène à pression hyperbarique dans les mélanges à inhaler est bien connue et largement répandue en oxygénothérapie, en médecine spatiale, en plongée sous-marine et en décompression.



Les recherches effectuées par le CRDT sur la toxicité de l'oxygène avaient pour but d'étudier les changements d'ordre biochimique et physiologique qui surviennent chez les animaux soumis à une oxygénation à haute pression (OHP), dans le but d'établir leurs relations avec l'apparition de convulsions et de désordres pulmonaires provoqués par l'oxygène, et pour y parer. Des études antérieures ont révélé l'efficacité des propriétés anticonvulsives du magnésium, et celle du manganèse contre les désordres pulmonaires. En 1970, on a démontré que le lithium était de tous les cations essayés jusqu'ici celui dont la protection était la plus efficace contre les désordres pulmonaires et les convulsions dûs à l'OHP. La recherche d'agents thérapeutiques utilisables contre les effets toxiques de l'oxygène sera intensifiée, étant donné les bienfaits qu'on peut en attendre.

Perceptions et Performances Humaines

Les recherches du CRDT concernant les facteurs humains ont trait à l'étude des aptitudes et des performances sensorielles, en particulier dans le domaine de la vision, de l'audition et de l'acoustique et dans celui du mécanisme des perceptions et des réactions sensorielles, et à leur action dans le domaine pratique. Les études effectuées en matière de perception visuelle et de perception auditive, et de l'interprétation par l'homme des données de ses sens sont de caractère plutôt fondamental, mais s'appliquent à de nombreux aspects de la défense nationale, où l'interprétation de données visuelles ou auditives joue un rôle essentiel dans les prises de décisions.

Les effets des excitations sonores continues et discontinues sur la sensibilité et l'acuité auditives sont étudiés en permanence, l'accent étant mis tout particulièrement sur la recherche de moyens de protection qui permettent de préserver les facultés auditives. Des travaux récents ont révélé un certain nombre de lacunes dans les connaissances actuelles sur les effets, sur l'homme, des chocs sonores et sur les caractéristiques des ondes de choc provoquées par les engins des Forces canadiennes. Un programme de recherches à réaliser en commun par le Centre de recherches pour la défense, Toronto et le Centre de recherches pour la défense, Suffield, a été lancé dans le but de combler ces lacunes.

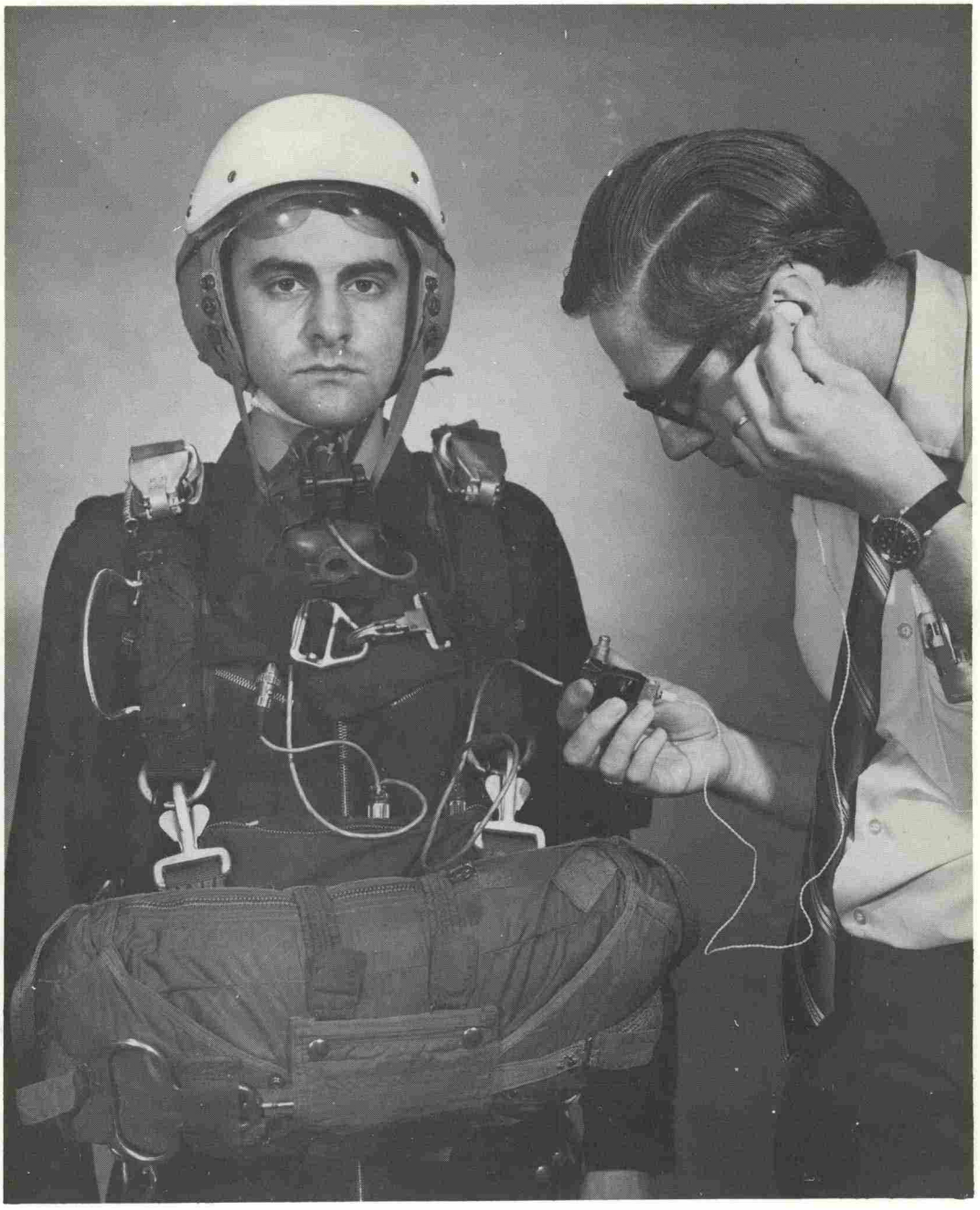
Des recherches effectuées par le CRDT sur la perception des mouvements visuels et les illusions autocinétiques ont pour la première fois réussi à démontrer de façon claire et indéniable l'existence d'illusions autocinétiques dans certaines conditions expérimentales, ce qui incline à croire que leur intensité et leur netteté sont fonction de l'amplitude et de la cohésion des mouvements du globe oculaire lorsque le regard fixe un objet qui se déplace. D'autres recherches ont trait à l'aptitude de l'oeil à discerner la fréquence de vibrations lumineuses dans l'espace et le mécanisme de ses réactions aux éclats de lumière.

Les recherches théoriques et expérimentales sur l'utilisation par l'homme des données de ses sens, lors de la détection de signaux, touchent à celles effectuées dans le domaine militaire en ce qui concerne les sonars. L'existence éventuelle d'aberrations ou d'effets secondaires pouvant s'avérer dangereux dans des opérations militaires, comme par exemple dans la transmission de renseignements dans des conditions de fatigue, souligne l'importance des recherches effectuées par le CRDT sur l'interprétation par l'homme des données de ses sens.

Les Facteurs Humains

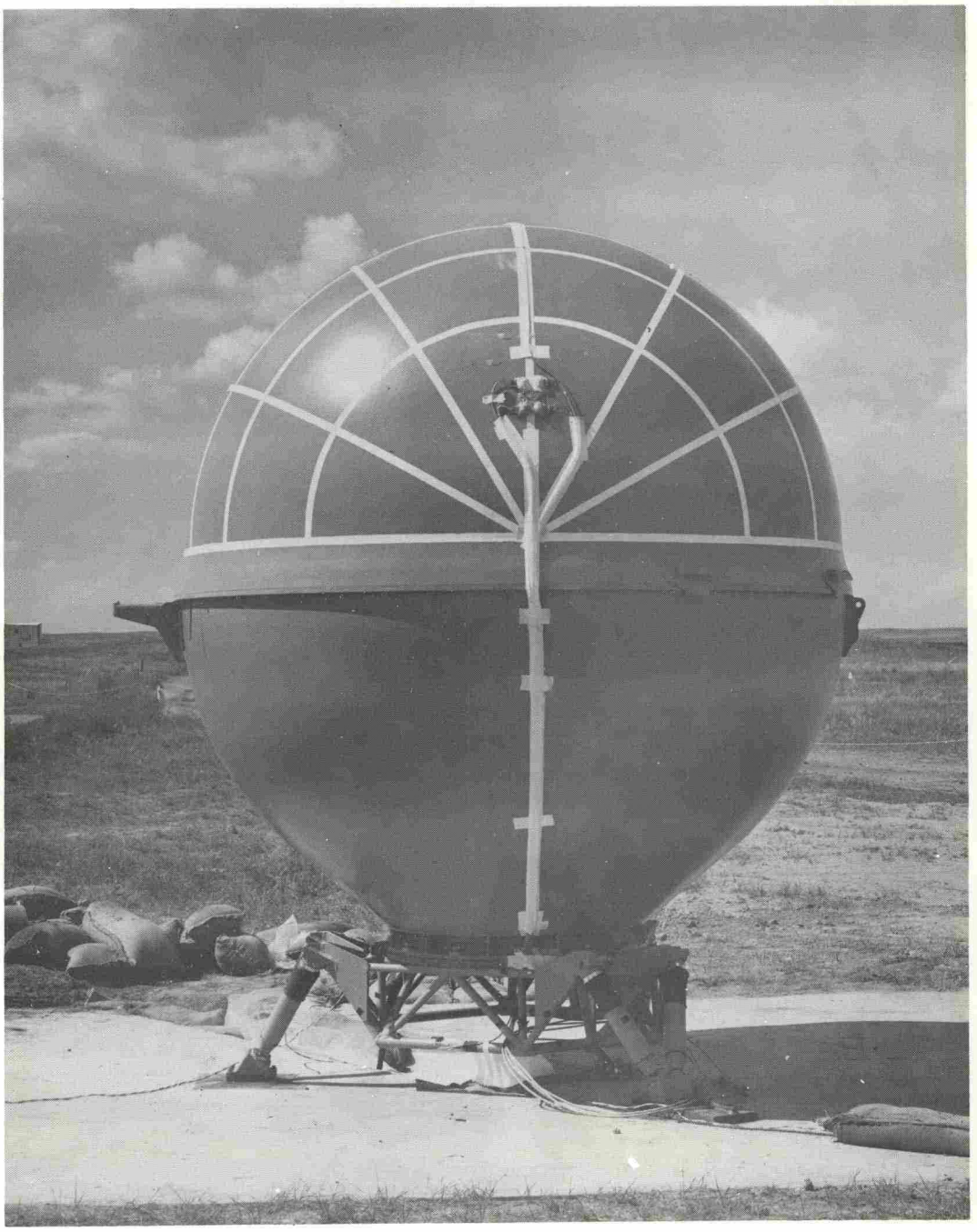
Le programme de recherches du CRDT sur les facteurs humains vise à résoudre les problèmes que pose l'association de l'homme à la machine, c'est-à-dire l'assemblage homme-machine. Les problèmes étudiés dans le passé concernent la délimitation de divers secteurs de recherches militaires, la navigation aérienne à basses altitudes, l'utilisation du radar et les structures de transmission de renseignements en général.

En 1970, l'étude des facteurs humains a porté sur la valeur des dispositifs de visée des armes portatives, permettant au soldat de tirer avec une précision suffisante dans la pénombre aussi bien qu'en plein jour, ainsi que sur des recherches sur le stress des parachutistes en chute libre. Les projets examinés ont englobé une nouvelle salle de contrôle pour la Garde côtière canadienne, la participation aux plans du compartiment arrière (celui de l'observateur) de l'hélicoptère CHSS-2 et un système de signalisation lumineuse pour assurer la liaison entre les pièces d'artillerie et le poste de commandement.



Les instruments, destinés à enregistrer le rythme des pulsations cardiaques et celui des mouvements respiratoires, sont mis au point et réglés avant les essais effectués sur place à l'aide d'un groupe de parachutistes du 1er Régiment canadien aéroporté, sautant en chute libre à hautes altitudes, avec ouverture de parachute retardée.

Un radôme M22, muni d'un extensomètre et d'un vérificateur d'affaissement, et peint de façon que le déplacement total puisse être mesuré en utilisant une pellicule ultrarapide, a été exposé, pour la Marine, au souffle d'une explosion de 500 tonnes réalisée au CRDS dans le cadre de l'expérience DIAL PACK. Les couches alvéolaires superposées présentaient quelques fissures et étaient quelque peu séparées mais, malgré cela, le radôme est demeuré opérationnel après l'exposition à la surpression choisie.



CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, SUFFIELD

RALSTON, ALTA.

Le Centre de recherches pour la défense, Suffield (CRDS), situé dans le sud de l'Alberta, a pour tâche essentielle de conseiller le ministère de la Défense nationale en matière de défense contre les agents chimiques et biologiques, et contre les effets des ondes de choc et du souffle résultant de l'explosion des armes classiques et nucléaires. Cependant, on effectue actuellement des études afin de déterminer comment et dans quelle mesure on peut utiliser les différentes spécialisations du personnel technique, ainsi que les installations en place dans les laboratoires et sur le terrain d'essai de 1,000 milles carrés du Centre, en les orientant vers d'autres aspects de la défense, définis par la nouvelle politique de défense. En outre, c'est le personnel scientifique du Centre qui est maintenant responsable de la contribution canadienne à l'élaboration technique des méthodes permettant de vérifier l'application des conventions de l'O.N.U. sur la production et l'usage des agents chimiques et biologiques.

Dans ses programmes de recherche chimique et biologique, le Centre s'est intéressé au système de détection des micro-organismes aériens et de surveillance de la contamination du sol par les agents chimiques. Des études ont été faites pour améliorer les méthodes de défense contre les agents biologiques et chimiques, et sur l'initiation des soldats à leur utilisation correcte.

Un produit simulant utilisé pour déterminer le dosage total peut constituer un instrument précieux dans l'appréciation de l'efficacité des techniques de défense contre les agents chimiques. Dans les expériences précédentes, en analysant l'urine de la personne ayant absorbé jusqu'à 50 mg de salicylate de benzyle, on a pu constater cette absorption provoquée par une infiltration dans les pores de la peau ou une ingestion résultant d'une contamination du visage. En utilisant un nouveau composé chimique, le diethyl-4-morphilino-phosphoramidate, on peut mettre en évidence des quantités inférieures à 1 mg, absorbées selon les mêmes processus. On s'apprête à déterminer, de façon précise, la toxicité aiguë et chronique qu'il sera indispensable de connaître avant d'autoriser l'usage de ce produit chimique sur les êtres humains.

À la fin de 1969, un petit groupe a été constitué au CRDS pour mettre au point, grâce à l'expérience acquise par suite de l'exercice VACUUM, des versions améliorées des appareils employés dans la dispersion des agents de simulation, et, en même temps enseigner aux troupes à se protéger contre les attaques d'agents chimiques. On a éliminé un certain nombre de défauts constatés dans les appareils employés pour simuler les attaques à cible précise par les agents aériens et terrestres lors de l'exercice VACUUM, et il a été prouvé que l'on pouvait faire fonctionner ces appareils à distance par commande radio au moyen d'un dispositif commercial servant à commander des modèles d'avion. Lors de concentrations militaires à Wainwright, en Alberta, on a utilisé avec succès un pulvérisateur thermique commercial possédant de nombreux avantages sur le générateur couplé à l'échappement du véhicule qui a servi au cours de l'exercice VACUUM à la production de nuages d'aérosol pour simuler une

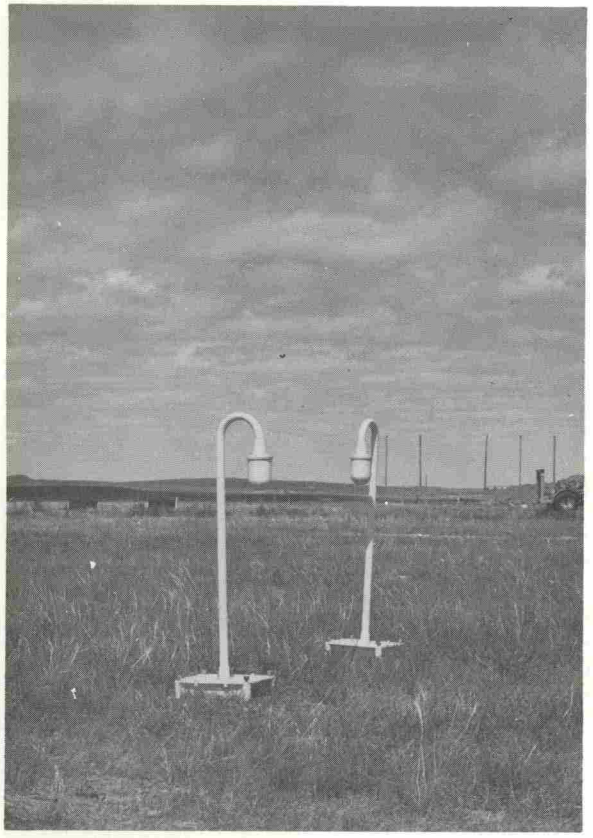
exposition à des agents portés par le vent dans une zone soumise à une attaque chimique. On est en train d'étudier la rentabilité sur le plan commercial d'appareils semblables, qui sont plus silencieux, plus mobiles et que l'on peut donc utiliser beaucoup plus facilement à l'insu des soldats en entraînement.

De précédents travaux de laboratoire sur les éventuels processus de détection biologique ont montré que, grâce à un choix approprié des moyens, moins de 10,000 cellules d'un organisme expérimental non pathogène, les bacilles *aérogènes aérobactères*, peuvent accumuler, dans une période d'incubation d'une heure à des températures optimales, suffisamment de radioactivité provoquée par une addition d'orthophosphate p^{32}, pour permettre des calculs sûrs. Il a maintenant été démontré que, par les mêmes moyens, on obtiendra également des taux de radioactivité sûrs avec des quantités analogues d'organismes de *colibacilles* et *Serratia marcescens*. On a la preuve qu'avec les *Serratia marcescens* il serait possible d'obtenir des taux sûrs après 10 minutes d'incubation seulement, en utilisant quatre fois plus de cellules. Ces chiffres représentent plusieurs centaines de fois la dose respirée que l'on juge normalement infectieuse pour les êtres humains exposés aux agents bactériologiques, mais une certaine neutralisation semble possible, en recourant à des appareils d'échantillonage à haut débit dans un système de détection.

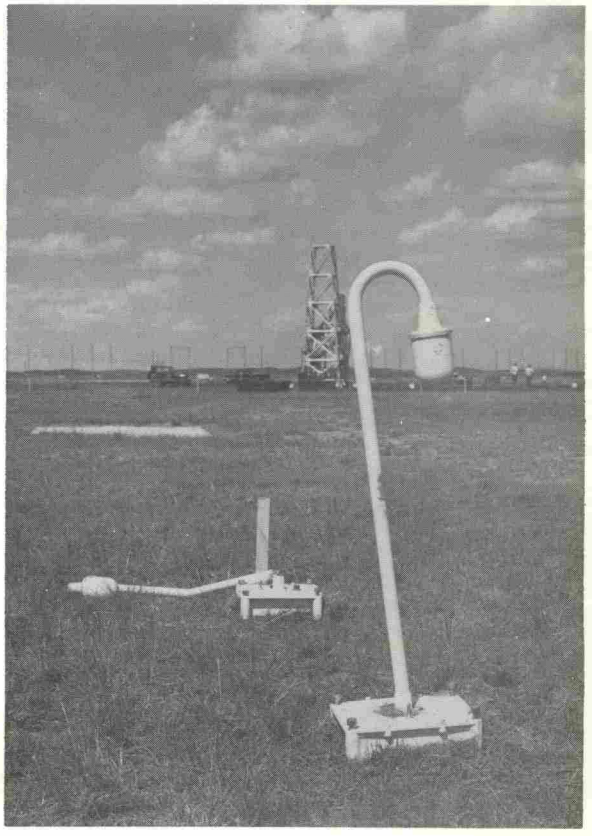
Les principaux efforts déployés dans le domaine des ondes de choc et du souffle ont été consacrés à la préparation et à l'exécution de l'expérience "Event DIAL PACK", organisé dans le cadre du Programme de coopération technique. L'explosion tangentielle au sol d'une sphère de TNT de 500 tonnes, constituée par des blocs reposant sur un chariot de polystyrène, a été l'une des plus réussies parmi les explosions de charges de plusieurs tonnes effectuées à plusieurs reprises au CRDS. Elle a fourni des données sur la réaction au souffle (de l'explosion) de nombreux types de matériel exposés pour les Forces canadiennes et d'autres organismes, ainsi qu'aux mouvements provoqués au sol par l'explosion. Le matériel exposé comprenait les radômes, les tuyères et les antennes de cartahu et du mât de hune pour le destroyer DDH 280, de même que l'antenne de communication, les détecteurs de radiation et les toits de tranchée (SKOP) pour les forces terrestres. Cet essai a été rendu exceptionnel par la présence d'un groupe d'astronautes américains, qui s'intéressaient essentiellement, pour leurs expériences lunaires, à la mécanique de la formation du cratère et à la dimension de celui-ci.

Le radôme M22 d'un diamètre de 8 pieds et demi et constitué par une structure alvéolaire de fibre de verre renforcée d'une couche intermédiaire de plastique, a été l'un des équipements maritimes exposés lors de l'expérience DIAL PACK. Afin que l'on puisse se prononcer sur l'exposition à la surpression, dont le résultat serait significatif, des recherches communes fondées sur l'analyse, l'excitation acoustique et des essais statiques et dynamiques sur le matériel ont été mises sur pied, en collaboration avec l'Université de Calgary, pour prévoir la réaction à cette exposition. En outre, on a obtenu des données sur la répartition de la pression, en plaçant le modèle réduit d'une sphère de 4 pieds de diamètre dans un tube à choc du CRDS. On a eu le très grand plaisir de constater que, à la suite de l'exposition, le radôme était suffisamment endommagé pour confirmer les prévisions, tout en restant cependant opérationnel.

L'expérience DIAL PACK a inclus un certain nombre de points du programme de l'Organisation des mesures d'urgence du Canada concernant notamment les dalles en béton des toits d'abri, les portes en fibre de verre et un abri familial anti-souffle. Des essais préliminaires visant à déterminer le bon emplacement de deux abris familiaux fournis à cette occasion ont été effectués grâce à un simulateur de pression en surface, à l'étude au CRDS depuis 1968. Le simulateur comprend 400 pieds de cordeau détonant placé sur le sol de façon à former une grille et entouré d'isolants de zonolite à l'intérieur d'un cadre de 6 pieds de hauteur couvrant une surface de 16 pieds carrés; il doit pouvoir fournir une pression allant de 50 livres à 150 livres par pouce carré. L'explosif est recouvert d'un pied d'eau contenu dans une feuille plastique. L'efficacité de la pression au sol produite par le simulateur, lorsque l'explosion intervient au-dessus d'un abri enfoncé à trois pieds sous terre, a été confirmée par les comparaisons que l'on a faites avec l'accéléromètre et les relevés de pression au sol effectués au cours de l'expérience DIAL PACK et des simulations qui ont précédé l'essai.



À la demande des Forces canadiennes, les prototypes pré-série d'un détecteur de radiation ont été exposés au cours de l'expérience DIAL PACK dans les positions de face et de côté. Dans la position de face, on a constaté quelques défauts mineurs dans la structure à la base et sur la tige d'une paire de détecteurs, vue ici avant et après l'exposition à une surpression de 20 livres par pouce carré qui était censée constituer le seuil de détérioration dans des essais en simulateur à onde de choc. Bien que le détecteur dans la position de côté ait été plus endommagé, du fait que l'onde de choc dure plus longtemps sur le terrain que dans le simulateur, le système électrique est demeuré intact dans les deux détecteurs. Il faudra seulement apporter quelques modifications mineures dans la conception de ces détecteurs, pour prévenir leur détérioration et les rendre particulièrement aptes à résister au souffle, à ce niveau anormalement élevé.



Récupération de l'hydrophone, du préamplificateur et de la coque explosive utilisés dans des expériences sur la dispersion des sons.

CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, PACIFIQUE

ESQUIMALT, C.B.

Les travaux effectués au Centre de recherches pour la défense, Pacifique ont surtout trait à des sujets maritimes qui se rapportent à l'équipement et aux facteurs opérationnels auxquels s'intéressent les unités maritimes des Forces canadiennes. Les systèmes de repérage par le son et de détection magnétique sont depuis longtemps les instruments principaux qu'on emploie pour la surveillance, la détection et le dépistage dans la guerre sous-marine. La possibilité d'améliorer l'efficacité et la fiabilité de ces systèmes dépend de la connaissance approfondie de l'environnement océanique dans lequel ils fonctionnent, et la recherche entreprise pour obtenir cette connaissance peut amener la découverte d'autres phénomènes dont l'exploitation accroîtrait la capacité des opérations sous-marines. Les eaux du nord-est de l'océan Pacifique et l'archipel canadien présentent un intérêt particulier au CRDP.

Recherche Magnétique

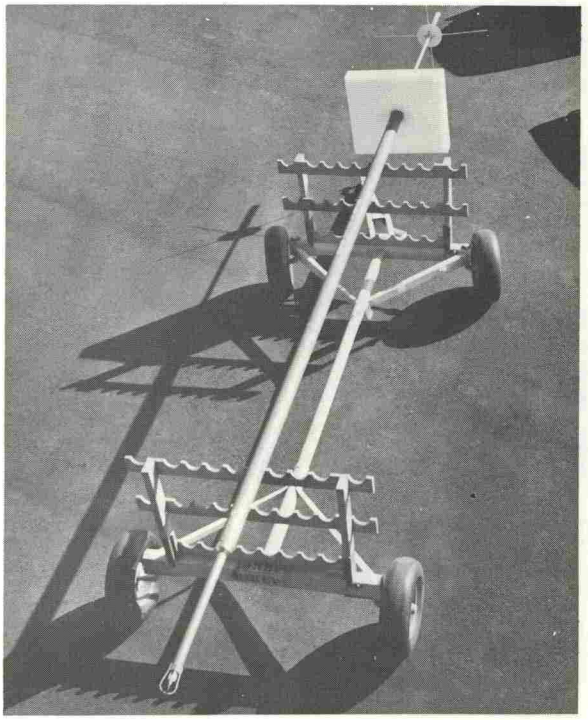
Depuis un certain nombre d'années, le CRDP étudie les petites fluctuations naturelles du champ magnétique de la terre qui peuvent entraver et dégrader le fonctionnement des détecteurs magnétiques aériens de sous-marins. Ces détecteurs sont extrêmement sensibles. Les fluctuations sont causées par deux types de signaux magnétiques sur la même bande de fréquences que le signal du sous-marin. Le premier type, appelé micropulsations géomagnétiques, consiste en des signaux électromagnétiques qui tirent en grande partie leur origine de l'ionosphère et constituent donc un phénomène à l'échelle du globe terrestre. Le second type, la houle, comprend des signaux causés par la présence d'eau conductrice d'électricité dans les vagues de la houle océanique, et peut être détecté à l'aide de magnétomètres très sensibles qu'on promène à basse altitude au-dessus de l'océan.

La houle est actuellement un phénomène assez bien compris; à partir de mesures des vagues obtenues au cours des dernières années par le CRDP et d'autres organismes, la grandeur et la fréquence de ce type de bruit ont été déterminées, ainsi qu'un moyen de le combattre. Les micropulsations sont toutefois un phénomène beaucoup plus compliqué, sur lequel peu d'information est disponible. Elles augmentent beaucoup, par exemple, pendant ce qu'on appelle des orages magnétiques qui sont eux-mêmes causés par certains genres d'orages à la surface du soleil. Le groupe magnétique du CRDP a concentré ses efforts durant la dernière année à compiler des données précises sur l'amplitude et la fréquence de ces micropulsations à l'aide d'équipement digital spécialement conçu à enregistrement continu, équipement qui était installé sur le terrain du CRDS à Ralston (Alberta). La géologie de cette région est telle que les signaux reçus ressemblent à ceux qui sont mesurés au-dessus de l'océan, sous une latitude sensiblement identique.

Étant donné que l'équipement enregistre continuellement, tous les orages magnétiques, qu'ils soient de courte durée ou qu'ils durent une ou deux journées, sont repérés et l'effet qu'ils auraient sur des magnétomètres aériens très sensibles est enregistré. On dresse actuellement des plans visant à étendre à l'Arctique, au nord de la zone boréale, cette méthode de calcul des mesures.

Le CRDP entretient des rapports étroits avec l'Établissement aéronautique national qui possède un quadrimoteur spécialement équipé pour la recherche en détection magnétique. Les deux organismes effectuent de temps à autre des expériences conjointes, comme celle qui a eu lieu cette année au cours des mois d'avril et de mai, alors que les mesures de l'équipement à Ralston ont été comparées à un enregistrement aérien simultané de micropulsations au-dessus du sud de l'Alberta.

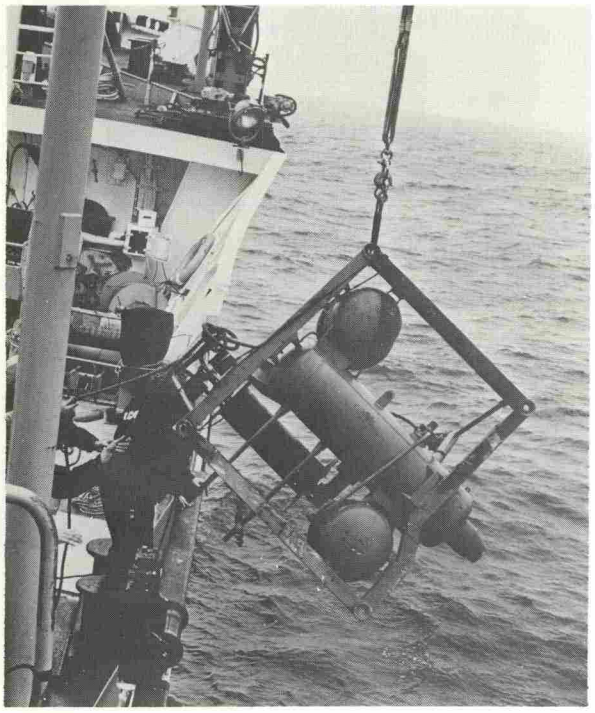
Au cours de l'année écoulée, le CRDP a aussi élargi le champ de ses recherches magnétiques de manière à englober tous les types de bruits qui influent sur la détection magnétique aérienne. Le Centre ne répète pas les expériences faites par d'autres,



Bouée conique conçue pour les expériences sur la dérive des glaces et montrant l'hydrophone, le collet de flottaison et l'antenne.

mais utilise leurs résultats pour déterminer la capacité totale des nouveaux modèles d'équipement magnétique dans l'ensemble du domaine des bruits.

Récupération, après un an de fonctionnement, d'un colis d'instruments servant à mesurer les sons au mont sous-marin Bowie.



Acoustique

Le travail du Groupe de l'acoustique de l'océan vise à comprendre la manière dont les ondes sonores se comportent dans les eaux du nord-est de l'océan Pacifique. L'intérêt se concentre actuellement sur la nature de la propagation des sons à basse fréquence, et cela sur une portée qui va jusqu'à plusieurs centaines de milles, sur les caractéristiques des sons ambiants, et sur la nature de la dispersion des sons d'après le volume d'eau qui entoure un transmetteur. L'année dernière, on a récupéré des colis d'instruments servant à l'enregistrement des sons, colis qui avaient été placés sur trois montagnes sous-marines, les monts Bowie, Union et Cobb, et on a ainsi obtenu environ 12 mois d'enregistrement des caractéristiques des bruits dans ces endroits. L'intensité de la dispersion des sons a aussi été mesurée en fonction de la fréquence, de la profondeur, du lieu géographique et du temps en fonction de la saison et du jour.

La recherche principale du Groupe de l'acoustique de l'Arctique consiste à déterminer l'efficacité de l'acoustique comme instrument de détection des cibles situées sous la glace. En 1970, le groupe a tenté une expérience afin de vérifier l'efficacité de bouées soniques montées sur glace. Des bouées soniques spécialement conçues et construites ont été déployées à l'aide d'un hélicoptère et de sondes à fonctionnement manuel dans l'extrémité ouest du canal Parry. Ces bouées étaient surveillées à intervalles réguliers, du haut d'un avion *Argus* des Forces canadiennes. À chaque survol, la position de chaque bouée était repérée et un échantillon de dix minutes de bruits sous-glaciaires, détectés par la bouée, était enregistré. Les résultats démontrent clairement que les bouées installées dans d'épaisses banquises de glace polaire survivent beaucoup plus longtemps que celles qui sont placées dans la glace annuelle, et que les niveaux de sons enregistrés correspondent aux mesures antérieures obtenues sous la glace de l'Arctique. En 1970, un champ de bouées soniques aurait pu parvenir à demeurer essentiellement intact jusqu'à la mi-juillet. Après cette période, il aurait été rapidement entraîné à la dérive, alors que l'enveloppe de glace s'est désintégrée. Les vitesses et les directions de la dérive glaciaire dépendent des vents et de la situation des îles. On tentera d'expliquer la dérive ainsi mesurée après avoir récupéré les barométrographes enregistreurs en avril 1971. L'étude des propriétés acoustiques des eaux du nord se poursuit.

Technologie des Matériaux

Le CRDP s'occupe beaucoup de recherche relativement à plusieurs aspects des questions concernant la fissuration que l'environnement peut produire dans un hydroptère. Ces questions comprennent:

1. L'évaluation du rôle de la résistance résiduelle dans la fissuration.
2. La détermination du temps que prennent les fissures à se propager, d'après la séparation progressive du néoprène dans la région de la fissure.
3. L'influence des revêtements utilisés à l'intérieur des hydroptères sur la tendance à la fissuration de l'acier thermiquement vieilli, mouillé et tendu.

Le diagnostic de fatigue dans le fuselage du CF 101 dépendait de ces marques de fatigue qu'a révélées la fractographie électronique.

4. L'estimation de méthodes d'essais non destructifs qui permettent de repérer et de surveiller la fissuration.
5. La mise au point de divers dispositifs servant à avertir de l'infiltration de l'eau de mer dans les hydroptères.

La principale tentative non destructive réside dans des progrès menant à des moyens ultrasoniques améliorés de déterminer l'épaisseur du surchauffeur et de la paroi du tube de chaudière. Les progrès ont permis de passer d'une jauge d'isotopes exigeant l'accès par deux surfaces, à une petite sonde ultrasonique de 20 MHz n'exigeant l'accès que par une surface et possédant la sensibilité appropriée. L'adoption de cette technique permet des économies appréciables dans les coûts d'entretien, une plus grande disponibilité de navires et une fiabilité accrue.

On a assisté l'année dernière à la création en fractographie électronique d'une forte capacité de comprendre le phénomène de fracture du métal. Cette capacité contribue sensiblement aux diagnostics difficiles des défaillances.

M. R.B.H. Sewell, du CRDP, a mis au point un appareil connu sous l'appellation de "Slick-Licker" qui sert à nettoyer les déversements d'huile dans le port d'Esquimalt. Quand le navire *Arrow* s'est échoué, causant un déversement d'huile, M. Sewell et M. S.P. Nelson ont fait fonctionner l'appareil dans la baie de Chedabucto. Le ramassage de l'huile, des algues trempées d'huile et d'autres matières flottantes s'est révélé si efficace qu'on a décidé d'apporter des modifications aux systèmes moteur et conducteur. On a construit trois autres appareils sur place, en y incorporant les modifications, et quatre unités opérationnelles qui consistent en "Slick-Lickers" montés sur des navires appropriés, dont un sur un catamaran, ont servi à nettoyer plusieurs milliers de gallons de pétrole et de matières trempées de pétrole à la surface de la baie. Ces unités ont été employées à cette tâche pendant environ quatre mois, et les recommandations ultérieures du groupe de travail comprenaient la proposition de placer un "Slick-Licker" à chaque port de la côte canadienne et d'en garder au moins deux autres en réserve pour parer à toute éventualité.

Les méthodes d'identification de la source géographique du pétrole brut et de soute mises au point par le CRDP se sont révélées utiles pour ce qui est de l'identification du pétrole de l'*Arrow*. Le procédé de fluorescence aux rayons X, perfectionné ici, permet d'établir aisément la proportion vanadium-nickel, qui est un trait caractéristique du pétrole.

L'analyse spectrométrique du pétrole a progressé au point où l'installation maritime équipée en personnel des Forces canadiennes offre son concours en matière de diagnostic aux longs-courriers. Des procédés semblables, qui devraient améliorer la fiabilité des systèmes hydrauliques, ont été adaptés aux fluides hydrauliques. Ces procédés permettent d'obtenir des limites de détection – particulièrement utiles aux aéronefs – dix fois plus basses que celles qu'exigent les systèmes à lubrification.

Un "Slick-Licker" ramassant des algues trempées d'huile.

CONFÉRENCE ANNUELLE DU CONSEIL DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE

La 22e conférence annuelle du Conseil de recherches pour la défense s'est tenue à Ottawa du 17 au 19 novembre 1970.

Le discours inaugural sur "la défense, la science, et la science pour la défense" a été prononcé au théâtre du Centre national des Arts par M. Robert L. Sproull, président de l'Université de Rochester, ancien président du U.S. Defense Science Board (1968-1970) et directeur de l'Advanced Research Projects Agency du ministère américain de la Défense (1963-1965).

Après l'allocution de M. Sproull, il y a eu quatre exposés couvrant divers aspects du programme de recherches du Conseil. Les participants à la conférence ont consacré une journée à des discussions par groupes, suivant ainsi la formule même qui avait été adoptée l'année dernière dans le but d'encourager les échanges de vue entre le personnel des Forces canadiennes et le Conseil de recherches pour la défense. Voici les sujets abordés: facteurs humains dans les accidents aériens; traitement des informations obtenues par radar et signaux; recherches océanographiques, et science et automatisation en gestion militaire.

Le dernier jour de la conférence a été entièrement consacré à des exposés relatifs au programme de recherches industrielles du Conseil. C'était la première fois qu'une telle présentation se faisait à la conférence. Des représentants de quatorze sociétés canadiennes ont fait des exposés, et dix-sept compagnies ont participé à une exposition de matériel et de techniques mis au point grâce au programme de recherches industrielles pour la défense du Conseil.

PROGRAMME DE SUBVENTIONS AUX RECHERCHES EXTRA-MUROS

En 1970, le Conseil de recherches pour la defense a participé financièrement à 462 projets dans 37 universités et collèges en accordant des subventions destinées à encourager la recherche. En outre, le Conseil a aidé les recherches de professeurs attachés à 12 hôpitaux universitaires. Le programme d'aide à la recherche fondamentale dans les universités canadiennes a un triple objectif: acquérir de nouvelles connaissances scientifiques de nature à servir à la solution de problèmes techniques en matière de défense; susciter et stimuler dans les milieux scientifiques un intérêt pour les sciences du domaine de la défense, ce qui peut contribuer à maintenir à un niveau élevé la qualité des recherches sur la défense au Canada; enfin faciliter le recrutement de jeunes chercheurs pour le Conseil.

Pour atteindre ces objectifs, le Conseil invite les professeurs de toutes les universités du Canada à soumettre leurs projets de recherches. Ces projets seront jugés, d'abord et avant tout, en fonction de leur intérêt scientifique par un comité consultatif de spécialistes choisis dans les universités, l'industrie, les affaires et les autres ministères fédéraux. En second lieu, des scientifiques du Conseil de recherches pour la défense, en collaboration avec des représentants des Forces canadiennes, jugent de l'applicabilité des projets de recherches aux questions de defense et de la mesure dans laquelle ils peuvent contribuer à la réalisation des objectifs décrits ci-dessus.

En 1970, le Conseil disposait de $3,076,130 pour son programme de subventions aux recherches extra-muros, dont 3 millions représentaient les crédits approuvés par le Parlement pour le programme de l'année. À ces crédits s'ajoute la somme de $76,130 représentant les fonds non dépensés par les bénéficiaires en 1969. Le montant total de l'aide demandée au Conseil a passé de $7,438,566 en 1969, à $8,535,904 en 1970.

Le tableau 1 indique la répartition des subventions, en 1970, entre les universités et les autres organismes; le tableau 2 indique leur répartition selon les domaines scientifiques.

TABLEAU 1

SUBVENTIONS AUX RECHERCHES EXTRA-MUROS – 1970

Répartition par Universités et Organismes

Université ou organisme	Nombre de subventions	Montant des subventions en dollars
Alberta	26	126,200
Arctic Institute of North America	1	7,500
Bishop's	1	5,300
British Columbia	31	248,000
Brock	1	5,000
Calgary	24	125,500
Carleton	11	69,150
Collège Militaire Royal de Saint-Jean	6	44,650
Dalhousie	7	50,050
Guelph	7	39,500
Laurentian	1	4,000
Laval	22	169,100
Loyola College	1	5,000
Manitoba	23	126,150
McGill	36	320,500
McMaster	24	133,900
Memorial	4	16,700
Moncton	1	4,500
Montréal	14	173,700
New Brunswick	6	37,300
Nova Scotia Technical College	1	6,000
Ottawa	15	81,700
Queen's	15	84,850
Collège Militaire Royal de Kingston	25	232,250
Collège Militaire Royal de Royal Roads	2	3,250
St. Francis Xavier	1	4,000
Saskatchewan	16	93,680
Saskatchewan (Regina)	2	10,500
Sherbrooke	7	33,500
Simon Fraser	7	37,600
Toronto	48	320,900
Trent	2	13,000
Victoria	6	37,000
Waterloo	33	168,600
Western Ontario	16	109,650
Windsor	6	26,500
York	13	101,450
TOTAL GLOBAL	462	3,076,130

TABLEAU 2

SUBVENTIONS AUX RECHERCHES EXTRA-MUROS – 1970

Selon les Disciplines

DISCIPLINE			Nombre de subventions	Montant des subventions en dollars
Recherches en chimie			64	362,950
Recherches sur les sources d'énergie			18	101,800
Recherches sur la protection contre le milieu			17	88,500
Vêtements et approvisionnement	4	25,500		
Entomologie	13	63,000		
Recherches pour la défense contre les agents biologiques			6	39,900
Recherches sur les ressources humaines			25	157,000
Recherches médicales			49	398,230
Recherches sur la dynamique des plasmas et en hydrodynamique			30	185,750
Recherches sur les charpentes et les matériaux			39	247,700
Recherches en génie (civil et mécanique)			35	223,650
Recherches sur les lasers			7	61,000
Recherches en physique et génie électrique			94	665,250
Recherches en géophysique			42	287,900
Mathématiques appliquées et informatique			29	210,500
Économique, sciences politiques et recherches opérationnelles			7	46,000
TOTAUX			462	3,076,130

PROGRAMME DE RECHERCHES INDUSTRIELLES POUR LA DÉFENSE

Le Programme de recherches industrielles pour la défense, créé en 1961, a pour but d'encourager un accroissement du niveau de compétence scientifique et technique de l'industrie de la défense au Canada. En vertu de ce programme, le Conseil de recherches pour la défense défraie normalement, sous forme de subventions non remboursables, la moitié des coûts des programmes de recherches appliquées jugés avantageux. L'industrie doit prendre elle-même l'initiative de soumettre les projets, et les plus prometteurs sont acceptés et appuyés selon leur valeur.

Le budget affecté au programme est demeuré le même que l'an dernier, ce qui veut dire que le montant consacré aux projets subventionnés pour l'exercice financier 1970-1971 reste donc à $4,500,000. Toutefois, la hausse des prix signifie que le nombre total de projets subventionnés risque de diminuer.

Depuis l'instauration du programme, 325 projets nouveaux ou déjà en cours ont été approuvés, ce qui représente des subventions accordées à des projets de recherches, atteignant un total de près de 70 millions. À supposer que tous les projets soient menés à terme, la part de l'État aura été d'environ 35 millions. Un total de 95 projets, confiés à 45 compagnies, étaient en cours en 1970. Au cours de l'année écoulée, 48 projets nouveaux et projets en cours ont été approuvés, occasionnant ainsi des déboursés de $4,700,000 pour l'État.

Au cours de l'année 1970, certains changements aux modalités de subventions ont été apportés. Le Comité spécial mixte de la politique scientifique et de la technologie (d'où est issu le Comité interministériel en matière d'innovation) a recommandé que "le Programme de recherches industrielles pour la défense soit modifié afin que plus de 50 p. 100 des frais soit engagé quand les risques et les besoins l'exigent". Cette recommandation a été entérinée par le Cabinet par la suite.

Afin de donner suite à cette recommandation, le Conseil de recherches pour la défense a déterminé les circonstances exceptionnelles suivantes qui pourraient être invoquées comme étant "conformes aux risques et aux besoins":

(a) l'intérêt supérieur de la défense;

(b) les risques techniques importants, comme la recherche à long terme, avec l'éventualité peu probable que les sommes investies rapportent un bénéfice appréciable dans des limites de temps raisonnables;

(c) les difficultés financières que pourrait rencontrer la compagnie en cause et qui proviendraient de circonstances indépendantes de sa volonté;

(d) de petites industries essayant de se lancer dans le domaine de la recherche.

De plus, afin d'éviter que l'octroi d'une subvention supplémentaire devienne la règle plutôt que l'exception, toutes les circonstances exceptionnelles sont considérées comme étant transitoires. Par conséquent, toute subvention excédant 50 p. 100 ne sera pas prolongée au-delà d'une année. À moins que le gouvernement ne recommande chaque année qu'une subvention plus élevée soit accordée, le projet reviendra automatiquement à la subvention gouvernementale de 50 p. 100.

INFORMATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Le Conseil de recherches pour la défense, par l'intermédiaire de son Service d'information scientifique pour la défense (SISD), est responsable de l'acquisition et de la dissémination des documents techniques et scientifiques canadiens et étrangers traitant de questions de défense. Ce service est à la disposition de tous ceux qui, au Canada, participent à l'effort de recherches et de développement en matière de défense.

L'acquisition et la dissémination sélectives des données sont les moyens qui ont été choisis pour atténuer les effets de la multiplication des documents scientifiques. Grâce à l'automatisation les spécialistes de l'information du SISD, dont les connaissances et le jugement permettent de trier les documents, voient progressivement diminuer leur travail de documentation courante. C'est maintenant un ordinateur qui manipule non seulement toutes les données programmées par le personnel du SISD, mais aussi qui trie les bandes venant d'autres organismes de documentation, ce qui supprime une grosse part du travail de re-traitement des documents. Un nouveau service de dissémination sélective, entièrement sur ordinateur, vient d'être ajouté au service d'annonces déjà automatisé.

L'automatisation a été adoptée progressivement, car il n'y avait pas suffisamment de personnel pour élaborer, monter et adapter un système parallèle, et les opérations manuelles en cours ne pouvaient être supprimées en faveur du progrès. Un remaniement très valable vient d'être effectué en vue d'intégrer et de moderniser les procédures ainsi que de rationaliser l'utilisation des ordinateurs, ce qui a permis de réduire les frais. Des manuels vont bientôt paraître sur les méthodes et les normes à appliquer, et les spécialistes ont mis au point un moyen de contrôler la qualité.

Le SISD a amorcé un travail de perfectionnement sur un système d'extraction directe des données à l'aide d'un ordinateur de location, ainsi qu'un travail préliminaire d'extraction directe des données sur les documents bibliographiques accumulés pendant trois ans et déjà mis sur cartes perforées.

PERSONNEL

Le tableau ci-dessous donne une comparaison des années-hommes autorisées et des effectifs par catégorie pour 1969-1970 et 1970-1971.

	Années-hommes autorisées 1969-1970	Effectifs 31 oct. 1969	Années-hommes autorisées 1970-1971	Effectifs 31 oct. 1970
Catégories de la direction, scientifique et professionnelle	496	493	506	496
Catégorie technique	740	727	720	701
Catégorie administrative et du service extérieur	70	67	80	72
Catégorie du soutien administratif	440	437	448	429
Catégorie de l'exploitation	390	402	379	375
TOTAL	2136	2126	2133	2073
Personnel détaché	34	28	34	28

Le Conseil accorde des bourses à ceux de ses employés du groupe scientifique qui désirent poursuivre leurs études. En 1970, 7 membres du personnel scientifique aspiraient au doctorat grâce à ce programme, et 9 membres visaient une maîtrise. De plus, le Conseil a accordé un congé d'étude et une aide financière à deux membres de son personnel ainsi qu'un congé sans solde à trois membres pour qu'ils obtiennent des diplômes supérieurs. Un membre du personnel scientifique a été envoyé dans une université à titre d'agent de liaison et de formation, un autre est dans un centre de recherches britannique, dans le cadre d'un programme d'échange de chercheurs sous les auspices du T.T.C.P.

Le 30 novembre 1970, le Conseil et l'Institut professionnel de la fonction publique du Canada ont signé leur première convention collective qui visait 375 employés de l'unité de négociation des agents des services scientifiques de défense de la catégorie scientifique et professionnelle. Cette convention expirera le 30 juin 1971. Le Conseil a également négocié avec l'Institut une autre convention visant une unité de négociation distincte dans la même catégorie et englobant un petit nombre d'employés du groupe de la bibliothéconomie et des sciences informatiques, convention qui devait rester en vigueur du 1er juillet 1967 au 30 juin 1969. À la fin de 1970, les négociations visant le renouvellement de cette convention étaient déjà très avancées.

Le 3 décembre 1970, a été signé le renouvellement de conventions entre le Conseil et l'Alliance de la fonction publique du Canada, visant quelque 425 employés des unités de négociations des groupes des surveillants et des non-surveillants de la catégorie de l'exploitation, et valables du 1er octobre 1969 au 30 septembre 1971. Les négociations avec l'Alliance en vue du renouvellement des conventions visant quelque 925 employés des unités de négociations des catégories technique, administrative et du service extérieur ainsi que de celles du soutien administratif ont débuté en novembre 1970. Les premières conventions sont respectivement venues à expiration le 30 juin 1970 pour la catégorie technique, et le 30 septembre pour les deux autres.

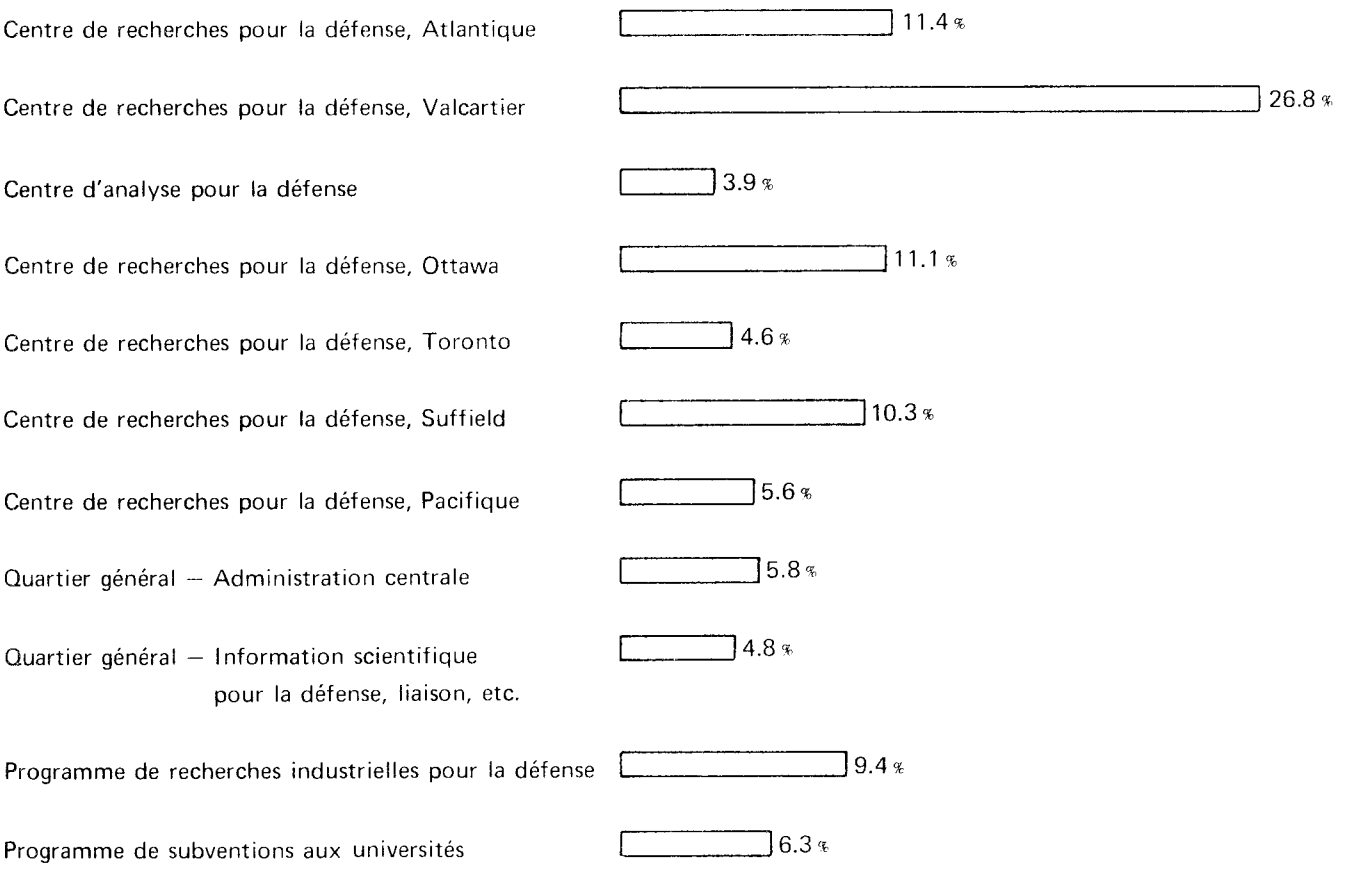
ADMINISTRATION ET FINANCE

Le contrôleur est chargé de surveiller et de coordonner l'efficacité de l'organisation, de la répartition des crédits et de leur gestion, ainsi que l'efficacité de l'utilisation des approvisionnements et des services afin que le climat soit aussi propice que possible à la recherche, tout en allant de pair avec une bonne gestion des affaires et en répondant aux besoins des services publics; en général, le contrôleur est également chargé d'éviter aux chercheurs les soucis inutiles concernant des questions administratives. De même, le Conseil a pour ligne de conduite de déléguer les responsabilités administratives aux directeurs généraux des Centres, dans toute la mesure du possible, sans contrevenir aux lignes directrices et coutumes en vigueur au gouvernement.

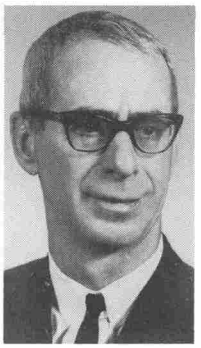
Sur un total de $47,300,000 alloués au Conseil de recherches pour la défense pour l'année financière 1969-1970, les frais réels se sont élevés à $44,121,158. Pour l'exercice 1970-1971, le Conseil disposait d'un montant total de $47,650,000 soit un supplément au budget de $47,400,000, plus un revenu prévu de $250,000. Le graphique 1 montre la répartition des fonds, pour l'année 1970-1971, entre les diverses activités et les Centres de recherche du Conseil.

GRAPHIQUE 1

RÉPARTITION DES FONDS EN POURCENTAGE — 1970-71



CONSEIL DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE – 1970

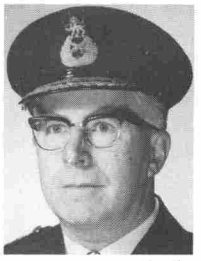


DR L.J. L'HEUREUX
Président

DR H. SHEFFER
Vice-président

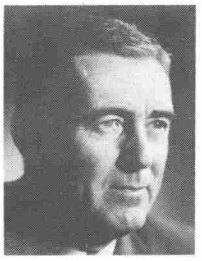
LIEUTENANT GÉNÉRAL
M.R. DARE

GÉNÉRAL
F.R. SHARP



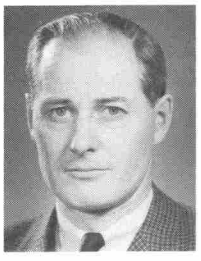
LIEUTENANT GÉNÉRAL
D.A.G. WALDOCK

M. E.B. ARMSTRONG



DR W.G. BIGELOW

M. W.J. CHEESMAN

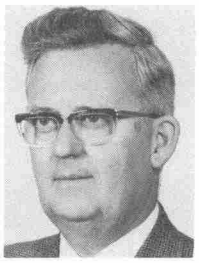


DR H.E. DUCKWORTH

M. J.D. HOULDING

M. G.W. HUNTER

DR M. L'ABBÉ



DR N. LEBLANC

DR W.G. SCHNEIDER

DR A.B. VAN CLEAVE

MEMBRES DU CONSEIL DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE

PRÉSIDENT

L.J. L'Heureux, B.A., B.Sc., M.E., D.Eng., Sigma XI

VICE-PRÉSIDENT

H. Sheffer, B.A., M.A., Ph.D.

MEMBRES D'OFFICE

LE CHEF D'ÉTAT-MAJOR DE LA DÉFENSE
Général F.R. Sharp, D.F.C., C.D.

LE CHEF ADJOINT D'ÉTAT-MAJOR DE LA DÉFENSE
Lieutenant général M.R. Dare, D.S.O., C.D.

LE CHEF DES SERVICES TECHNIQUES
Lieutenant général D.A.G. Waldock, C.D.

LE PRÉSIDENT DU CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES
W.G. Schneider, B.Sc., M.Sc., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S.

LE SOUS-MINISTRE, MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE
E.B. Armstrong, B. Comm.

MEMBRES NOMMÉS

W.G. Bigelow, B.A., M.D., M.S., F.R.C.S.(C)
Chirurgien en chef, Département de chirurgie cardiovasculaire
Hôpital général de Toronto

W.J. Cheesman, B.A.Sc., P. Eng.
Président de la Canadian Westinghouse Limitée

H.E. Duckworth, B.A., B.Sc., Ph.D., F.R.S.C.
Vice-président (académique), Université du Manitoba

J.D. Houlding, B.A.
Président et Directeur de la compagnie RCA Limitée

G.W. Hunter, B.A., C.A.
Directeur de la Monnaie royale canadienne

Professeur M. L'Abbé, B.A., L.Sc., M.A., Ph.D.
Vice-recteur aux études et à la recherche, Université de Montréal

Professeur N. LeBlanc, B.A., L.Sc., M.A., Ph.D.
Vice-recteur de l'Université Laval

A.B. Van Cleave, B.Sc., M.Sc., Ph.D., F.R.S.C.
Doyen des études supérieures, Université de la Saskatchewan (Regina)

SECRÉTAIRE

R.A. Hurtubise, B.A.Sc., M.Sc.A., ing.