

SCIENCE DIMENSION

1981/3



CARIBOU

SABRE

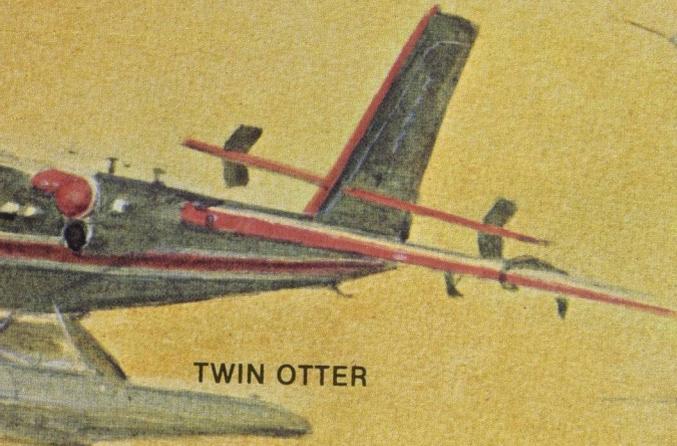
ARROW

CENTENNIA

BUFFALO

SILVER STAR

TURBO BEAVER



TWIN OTTER



CF-104



DYNAVERT



DASH 7



TUTOR



ARGUS



CHALLENGER



CL-215



CF-5



TRI GULL

A partial list of the significant Canadian-produced aircraft from 1939-1980.

Type	Aircraft Company	Quantity	Period
Avro Aircraft Ltd. Malton, Ontario			
C-102 Jetliner*		1	1949
CF-100 Canuck*		792	1950-58
CF-105 Arrow*		5	1958-59
Canadair Ltd. Montréal, Québec			
North Star**		71	1946-50
CL-13 Sabre**		1815	1950-58
CL-30 Silver Star**		656	1952-59
CL-28 Argus**		33	1956-60
CL-41 Tutor*		212	1960-68
CL-90/CF104		340	1961-64
CL-84 Dynavert*		3	1965-70
CL-215 Water Bomber*		65 (in production)	1967-
CL-219/226 CF5		240	1968-71
CL-600 Challenger*		3 (in production)	1978-
de Havilland Aircraft of Canada Downsview, Ontario			
DH-82 Tiger Moth		1549	1938-42
DH-98 Mosquito		1099	1943-45
DHC-1 Chipmunk*		217	1946-56
DHC-2 Beaver*		1632	1947-68
DHC-3 Otter*		466	1951-67
DHC-4 Caribou*		307	1958-74
DHC-5 Buffalo*		78 (in production)	1964-
DHC-6 Twin Otter*		600 (in production)	1965-
DHC-7 Dash 7*		5 (in production)	1975-
Found Bros. Aircraft Grand Bend, Ontario			
FBA Centennial*		33	1949-67
Canadian Car and Foundry Thunder Bay, Ontario			
Hawker Hurricane		1077	1940-42
Fairchild Aircraft Ltd. Longueuil, Québec			
F-11 Husky*		12	1947-48
Fleet Aircraft Fort Erie, Ontario			
Finch*		448	1939-41
Fairchild Cornell		1562	1942-45
Noorduyn Aviation Montréal, Québec			
Norseman*		871	1935-59
Trident Aircraft Co. Victoria, British Columbia			
Trident 320*		3 (in production)	1973-
Victory Aircraft Malton, Ontario			
Avro Lancaster		430	1943-45

* Designed and manufactured in Canada

** Major modification of existing design

Liste partielle d'avions canadiens bien connus construits de 1939 à 1980.

Type	Constructeur	Quantité	Période
Avro Aircraft Ltd. Malton, Ontario			
C-102 Jetliner*		1	1949
CF-100 Canuck*		792	1950-58
CF-105 Arrow*		5	1958-59
Canadair Ltd. Montréal, Québec			
North Star**		71	1946-50
CL-13 Sabre**		1815	1950-58
CL-30 Silver Star**		656	1952-59
CL-28 Argus**		33	1956-60
CL-41 Tutor*		212	1960-68
CL-90/CF104		340	1961-64
CL-84 Dynavert*		3	1965-70
CL-215		65 (en production)	1967-
Bombardier à eau*		240	1968-71
CL-219/226 CF5		240	1968-71
CL-600 Challenger*		3 (en production)	1978-
de Havilland Aircraft of Canada Downsview, Ontario			
DH-82 Tiger Moth		1549	1938-42
DH-98 Mosquito		1099	1943-45
DHC-1 Chipmunk*		217	1946-56
DHC-2 Beaver*		1632	1947-68
DHC-3 Otter*		466	1951-67
DHC-4 Caribou*		307	1958-74
DHC-5 Buffalo*		78 (en production)	1964-
DHC-6 Twin Otter*		600 (en production)	1965-
DHC-7 Dash 7*		5 (en production)	1975-
Found Bros. Aircraft Grand Bend, Ontario			
FBA Centennial*		33	1949-67
Canadian Car and Foundry Thunder Bay, Ontario			
Hawker Hurricane		1077	1940-42
Fairchild Aircraft Ltd. Longueuil, Québec			
F-11 Husky*		12	1947-48
Fleet Aircraft Fort Erie, Ontario			
Finch*		448	1939-41
Fairchild Cornell		1562	1942-45
Noorduyn Aviation Montréal, Québec			
Norseman*		871	1935-59
Trident Aircraft Co. Victoria, Colombie-Britannique			
Trident 320*		3 (en production)	1973-
Victory Aircraft Malton, Ontario			
Avro Lancaster		430	1943-45

* Étudié et construit au Canada

** Modification majeure du modèle existant

SCIENCE DIMENSION



National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

Vol. 13, No. 3, 1981

Indexed in the Canadian Periodical Index
This publication is available in microform.

CONTENTS

6 The Division of Mechanical Engineering

Furthering industrial development

14 The National Aeronautical Establishment

Promoting a safe and economical air transport industry

22 Briefly . . .

24 Thermostat thoughts

Saving the Joules

26 The magical chemical calmodulin

The on-off switch of life?

Science Dimension is published six times a year by the Public Information Branch of the National Research Council of Canada. Material herein is the property of the copyright holders. Where this is the National Research Council of Canada, permission is hereby given to reproduce such material providing an NRC credit is indicated. Where another copyright holder is shown, permission for reproduction should be obtained from that source. Enquiries should be addressed to: The Editor, Science Dimension NRC, Ottawa, Ontario, K1A 0R6, Canada. Tel. (613) 993-3041.

Editor-in-chief Loris Racine
Editor Wayne Campbell
Executive Editor Joan Powers Rickerd
Editor French Texts Michel Brochu
Editorial Production Coordinator Patricia Montreuil
Photography Bruce Kane
Coordinator, Design & Print Robert Rickerd
Design Banfield Advertising Ltd.
Printed in Canada by Beaugard Press Ltd.
31159-0-0858

Transportation on stage

The linkages of culture and commerce so important to the integrity of a nation are strained by distance, and Canada is a land of considerable distance. The area between Victoria and St. John's in which most Canadians live is a slender ribbon of water, mountain, plain and forest 8 000 km long and scarcely 300 km wide. For such a unusual national landscape, a reliable transportation system is an essential adhesive, and it is made more important by the northward path of our future, into a vast land of taiga and muskeg cut by rivers, dotted with lakes and hemmed by arctic seas.

It is fitting, then, that transportation — on land, water, and in the air — should be one of the earliest areas of research undertaken by the National Research Council, and the two Divisions set up for this work are open to the public this summer (June 21 and 22, 1981).

The Division of Mechanical Engineering (DME), located primarily in Ottawa but with an installation in Vancouver and an ambitious new Institute taking shape in St. John's, Newfoundland to ensure that we have the vessels to travel our ice-covered waters, looks into the problems of road, rail and marine transportation. The National Aeronautical Establishment (NAE), which grew out of DME two decades ago, uses its 10-odd Ottawa wind tunnels in concert with the Canadian aircraft industry to design, develop and test better, safer airplanes. Though both Divisions have other research projects, such as DME's industrial use of electron beam welding and NAE's development of a vertical axis wind turbine, transportation is a key area of endeavor, and the theme of this Open House.

For the unsuspecting visitor moving through these labs for the first time, some projects will be so abstruse that little can be learned, others will have equipment that seems out of the toy-room of some technological giant, and still others will appear, at first glance, to belong on the set of a demolition derby movie.

And all are necessary parts of these two large laboratories. If you want to find out how a new aircraft design will perform, or what effects modifications have on existing aircraft, then the best

— and safest — approach is to use a wind tunnel. These instruments, ranging in size from the diameter of a waste paper basket to a truck-sized highway tunnel, blow air over an aircraft model, creating the same effect as driving it through the air. The same approach is used in the design and testing of ships and other marine vehicles, but here the models are tested in a towing tank or maneuvering pond. It all looks like good fun, these airplane, truck and ship models, but the complex array of computer-assisted control and data processing equipment that carefully record model behavior betray a much more serious end in view.

Safety and efficiency in transportation. The endeavor extends to aircraft de-icing systems, life-saving beacons that pinpoint air crash sites, and bird-proof aircraft windshields. Out at the Uplands site, full-size rail cars are squeezed, shaken and rammed to ensure that they meet exacting standards of safety. Other work involves engine performance tests, cable barriers designed to hold cars on the road, and methods of recycling expensive machine lubricants. A comprehensive list would run off this page without ever getting into the non-transportation areas of research in the Divisions.

To appreciate the full flavor of DME and NAE, this issue of Science Dimension carries two long stories which rely heavily on pictures to convey the nature and variety of the research. Each photograph tells its own story, so feel free to browse through the pages without regard to starting point. And, if in Ottawa during Open House, feel free to come in and look around. That's what Open House is all about. □

Wayne Campbell

Les transports en vedette

Les liens qui unissent la culture et le commerce, si importants pour l'intégrité d'une nation, sont mis à l'épreuve par la distance et, comme chacun le sait, le Canada est un pays où les distances sont grandes. La zone qui s'étend de Victoria à Saint-Jean, où vivent la majorité des Canadiens, est un mince ruban d'eau, de montagnes, de plaines et de forêts de 8 000 km de long et d'à peine 300 km de large. Compte tenu de ces particularités, un réseau de transport fiable devient absolument essentiel d'autant plus que l'avenir de ce pays de taïga et de muskeg entrecoupé de rivières, parsemé de lacs et cerné par les mers arctiques, qu'est le Nord, est au développement.

Il fallait donc s'attendre à ce que les transports terrestres, maritimes et aériens comptent parmi les premiers domaines de recherche auxquels le Conseil national de recherches se soit attaqué et les deux divisions créées à cette fin seront ouvertes au public les 21 et 22 juin 1981.

La Division de génie mécanique (DGM), dont la majeure partie des installations est située à Ottawa mais qui dispose néanmoins d'un laboratoire à Vancouver, en attendant un nouvel institut en cours de construction à Saint-Jean de Terre-Neuve pour étudier les navires qui faciliteront la navigation dans les eaux englacées de nos régions nordiques, se penche sur les problèmes du transport par route, par rail et par mer. Né de la DGM il y a deux décennies, l'Établissement aéronautique national (ÉAN) partage ses quelque dix souffleries d'Ottawa avec l'industrie aéronautique canadienne pour concevoir, mettre au point et essayer des aéronefs de meilleure qualité et plus fiables. Bien que ces deux divisions travaillent sur d'autres projets de recherche comme le soudage par faisceau électronique (DGM) et la mise au point d'une éolienne à axe vertical (ÉAN), les transports représentent le domaine où l'on fournit le plus gros effort et ce sera le thème de ces journées d'accueil.

Certains projets paraîtront si absents aux visiteurs pénétrant pour la première fois dans les laboratoires qu'ils n'en retiendront pas grand-chose. D'autres font appel à un équipement qui semble provenir de la salle de jeu de quelque géant de la technologie et,

d'autres enfin, paraissent sortir en droite ligne d'un film sur les caramboles d'automobiles.

Tout ce matériel est cependant indispensable. La meilleure façon, et la plus sûre, de savoir comment se comportera un nouveau modèle d'avion ou de connaître les effets de modifications apportées à un appareil existant est d'utiliser une soufflerie. Il s'agit d'installations dont le diamètre ne dépasse parfois pas celui d'une corbeille à papier mais qui peut aussi atteindre celui d'un tunnel routier, et où l'on fait circuler un courant d'air autour d'une maquette d'aéronef pour simuler les conditions du vol. On procède de même pour la conception et l'essai de navires et d'autres véhicules marins mais, dans ce cas, on se sert d'un bassin d'essais des carènes. Ces maquettes et modèles d'aéronefs, de navires et de camions pourraient évoquer un agréable passe-temps si ce déploiement d'équipements informatisés de commande et de traitement des données ne montrait pas que l'objectif visé est beaucoup plus important.

Sécurité et fiabilité des transports. L'effort s'étend aux dispositifs de dégivrage, aux émetteurs de détresse qui indiquent la position d'écrasement d'un aéronef, et aux pare-brise résistant aux impacts d'oiseaux. À Uplands, le matériel ferroviaire subit des essais de compression, de vibration et de collisions pour s'assurer qu'il satisfait à des normes de sécurité sévères. D'autres travaux portent sur des essais de performances des moteurs, sur les glissières d'autoroutes à câbles de renvoi; dresser une liste exhaustive des travaux des divisions exigerait plus d'une page même en se cantonnant au seul domaine des transports.

Ce numéro de Science Dimension comporte deux longs articles abondamment illustrés pour bien montrer la nature et la diversité des travaux de la DGM et de l'ÉAN. Chaque image informe; n'hésitez donc pas à feuilleter les pages dans l'ordre qui vous plaira et, si vous êtes à Ottawa au cours de ces journées d'accueil, pourquoi ne pas en profiter? Elles ont été organisées à votre intention. □

Texte français: Claude Devismes

SCIENCE DIMENSION



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Vol. 13, N° 3, 1981

Cité dans l'Index de périodiques canadiens
Cette publication est également disponible
sous forme de microcopies.

SOMMAIRE

7 La Division de génie mécanique
Un appui à l'industrie

15 L'Établissement aéronautique national
Amélioration de la sécurité et de la rentabilité de l'industrie des transports aériens.

23 En bref

25 Un thermostat judicieux
Des économies d'énergie

27 Une substance chimique magique
La régulation de l'activité cellulaire

La revue Science Dimension est publiée six fois l'an par la Direction de l'information publique du Conseil national de recherches du Canada. Les textes et les illustrations sont sujets aux droits d'auteur. La reproduction des textes, ainsi que des illustrations qui sont la propriété du Conseil, est permise aussi longtemps que mention est faite de leur origine. Lorsqu'un autre détenteur des droits d'auteur est en cause, la permission de reproduire les illustrations doit être obtenue des organismes ou personnes concernés. Pour tous renseignements, s'adresser au Directeur, Science Dimension, CNRC, Ottawa, Ontario. K1A 0R6, Canada. Téléphone: (613) 993-3041.

Directeur Loris Racine

Rédacteur en chef Wayne Campbell

Rédacteur exécutif Joan Powers Rickerd

Éditeur (textes français) Michel Brochu

Coordonnatrice de la rédaction Patricia Montreuil

Photographie Bruce Kane

Coordonnateur des arts graphiques et de l'impression
Robert Rickerd

Conception graphique Banfield Advertising Ltd.

Imprimé au Canada par Imprimerie Beauregard

31159-0-0858

Partners with industry

The Division of Mechanical Engineering

Utilizing the properties of matter and the sources of energy in Nature to build machines and tools is as old as humanity itself. It's an activity we call mechanical engineering, and it is the subject area of one of NRC's earliest research enterprises. The Division of Mechanical Engineering, or DME, was formed back in 1935 to serve the needs of Canadian industry, with emphasis on aviation technology.

Through the Second World War and postwar period the Division grew from barely a dozen engineers to become the largest Division in NRC. In 1959 it was formally divided into the National Aeronautical Establishment and the Division of Mechanical Engineering, but the two continue to share common interests. Responsibility for aircraft engines, for example, and propulsion systems generally, remains in the Division of Mechanical Engineering. With its extensive experimental facilities and the broad range of expertise of its personnel, DME plays an important role in promoting technological advancement and improving the productivity of Canadian industry.

The Division's main research facilities are in Ottawa at NRC's Montreal Road campus and the Uplands Airport complex. A section of the Division is also located in Vancouver to serve the needs of the western provinces, and an

eastern laboratory, the Arctic Vessel and Marine Research Institute, is under construction in St. John's, Newfoundland. With its world-class ice tank facilities, the new Institute will give Canada a vital research base for developing the technology to work and travel through ice-covered waters.

DME projects are, for the most part, closely allied to Canadian engineering needs. They vary enormously in scale, from the development of microscopic surgical instruments, the operation of huge machines that test railway cars by banging, squeezing and shaking them, to the building of scale models of entities as large as the St. Lawrence River system.

In addition to its own research, DME provides engineering facilities available nowhere else in Canada. The Division's Manufacturing Technology Centre has gear-grinding and other metal-working apparatus not yet found in private Canadian industry. Among the Centre's specialities are electron beam welding, laser welding, and the electrochemical machining of materials.

Other enterprises include ship-model towing tanks complete with a model-building shop. DME's unique engine test cells, combustion facilities and cold chambers have contributed to the development and certification of Canadian-made aircraft and industrial gas turbine

engines. Large-scale vibration equipment and squeeze frames allow railroad equipment manufacturers to develop vehicles that meet standards for interchange service on both Canadian and U.S. railroads.

Nearly half of DME research is related to transportation, much of which is aimed at improving the energy efficiency of propulsion systems. DME research in support of manufacturing and productivity (like its computer-assisted control systems for steel and copper mills) account for about a quarter of the Division's activity and is expected to grow further. Other major research interests are in non-transportation energy requirements and oceans technology.

The following picture story reflects the general nature of DME's research enterprise.

Michel Brochu

In cooperation with Canadian manufacturers of automotive equipment, the Engine Laboratory is studying energy-efficient car fans and radiators using full-scale wind tunnel testing techniques. (Photo: Division of Mechanical Engineering)

En collaboration avec des manufacturiers canadiens de pièces d'automobiles, le laboratoire des moteurs étudie des ventilateurs et des radiateurs d'automobiles consommant moins d'énergie; les nouvelles méthodes expérimentales font appel à des essais portant sur des voitures complètes placées dans une soufflerie. (Photo: Division de génie mécanique)



Une main tendue à l'industrie

La Division de génie mécanique



For a number of years, the Low Temperature Laboratory has operated a test program to determine the effectiveness of de-icing systems installed on various types of helicopters. The tests are performed during the winter on actual craft under flight conditions, using an outside spray rig at Uplands Airport, Ottawa.

Depuis toujours, l'Homme exploite les propriétés des matériaux et les sources d'énergie que lui fournit la Nature pour la construction des machines et la confection des outils. Cette activité entre dans le domaine de ce qu'on appelle le génie mécanique et elle a donné lieu à certains des tout premiers travaux de recherche du CNRC. La Division de génie mécanique (DGM) a été mise sur pied en 1935 pour servir l'industrie canadienne, et elle a mis l'accent, à ses débuts, sur la technologie aéronautique.

La DGM, qui ne comptait qu'une douzaine d'ingénieurs avant la Seconde Guerre mondiale, a connu une augmentation considérable de son effectif au cours de ce conflit et de l'après-guerre, pour devenir la plus grande division du CNRC. Sa structure a été modifiée en 1959 avec la création de l'Établissement aéronautique national, qui a assumé une partie de ses responsabilités, mais ces deux divisions continuent de partager divers secteurs d'intérêt. C'est ainsi, par exemple, que le secteur des moteurs d'avions et plus généralement des systèmes de propulsion relève encore de la responsabilité de la DGM. Grâce à ses vastes installations expérimentales et au large éventail de compétences de son personnel, la DGM continue de jouer un rôle important dans le développe-

ment technologique et l'amélioration de la productivité du secteur industriel canadien.

Depuis plusieurs années, le laboratoire des basses températures conduit un programme d'essais visant à déterminer l'efficacité de systèmes de dégivrage installés sur divers types d'hélicoptères. Les essais ont lieu l'hiver, sur des appareils en vol, à l'aide d'un banc d'essais de givrage situé à l'extérieur, à l'aéroport d'Uplands à Ottawa.

Les principales installations de recherche de la division sont situées à Ottawa, chemin de Montréal, et près de l'aéroport d'Uplands. Une section de la division est située à Vancouver, en Colombie-Britannique, où elle répond aux besoins des provinces de l'Ouest, et on procède actuellement à la construction d'un nouveau laboratoire, l'Institut de recherche maritime et sur les navires arctiques, à Saint-Jean de Terre-Neuve. Grâce à ses bassins d'essais des carènes en eaux recouvertes de glace, de classe internationale, le nouvel institut constituera une précieuse ressource qui permettra au Canada de se doter de la technologie nécessaire pour faciliter la navigation dans les eaux envahies par les glaces et la mise en valeur de ces régions froides.

La plupart des travaux de recherche de la DGM sont directement reliés à la solution des problèmes techniques canadiens. Ceux-ci couvrent un large spectre allant de la mise au point de minuscules instruments chirurgicaux à l'exploitation d'énormes machines qui soumettent les wagons de chemin de fer à des collisions, des compressions et des vibrations, et à la construction de ma-

quettes à l'échelle de systèmes atteignant l'envergure du fleuve Saint-Laurent.

En plus d'effectuer des travaux de recherche, la DGM met à la disposition de l'industrie canadienne des installations techniques qu'on ne retrouve nulle part ailleurs au Canada. Ainsi, le Centre de technologie en production industrielle de la division dispose de machines-outils pour la fabrication des grands engrenages et le travail du métal que ne possède pas encore l'entreprise privée canadienne. Parmi les spécialités de ce centre, citons le soudage au faisceau électronique ou au laser, et l'usinage électrochimique de certains matériaux.

La DGM exploite également des bassins d'essais des carènes et un atelier pour la fabrication des modèles et maquettes des navires étudiés. Les installations de premier ordre dont la DGM dispose pour l'essai des moteurs d'avions, et qui comprennent des cellules d'essais, des installations d'essais de combustion et des chambres froides, ont conduit à la mise au point et à l'homologation au Canada de nombreux types de moteurs d'avions et de turbines à gaz industrielles. De même, les grands bancs d'essais de la DGM permettent aux fabricants canadiens de matériel ferroviaire de soumettre leurs voitures et wagons aux tests de vibration et de compression qu'ils doivent subir avec succès avant d'être autorisés à circuler sur les voies ferrées canadiennes et américaines.

Près de la moitié des activités de recherche de la DGM touchent au secteur des transports et visent notamment à améliorer le rendement énergétique des groupes propulsifs utilisés. Le soutien apporté à l'amélioration de la productivité industrielle canadienne (tel que la mise au point de systèmes de gestion informatisée pour les aciéries et les usines de transformation du cuivre) représente actuellement le quart des activités de la division, proportion qui devrait s'accroître, prévoit-on. Parmi les autres grands secteurs de recherche de la division figurent la technologie maritime et la question des besoins énergétiques dans des domaines autres que celui des transports.

Le photoreportage qui suit donne un bref aperçu du rôle de la DGM dans le monde de la recherche. □

Michel Brochu

Michel Brochu

Michel Brochu

Michel Brochu

Michel Brochu

Michel Brochu



In collaboration with industry, scientists from the Division's Analysis Laboratory have developed energy-efficient computerized methods for running and controlling pipeline pumping stations such as this TransCanada PipeLines pumping station in Saskatchewan. (Photo: C.B. Tucker, Trans Canada Pipelines.)

En collaboration avec l'industrie canadienne des pipe-lines, des scientifiques du laboratoire d'analyse de la division ont mis au point des méthodes informatiques plus efficaces permettant de réduire la consommation d'énergie de stations de pompage comme cette station de la compagnie TransCanada PipeLines dans la Saskatchewan. (Photo: C.B. Tucker, Trans Canada Pipelines.)

The Stressalyser, an instrument developed by scientists at the Control Systems and Human Engineering Laboratory, is used to measure the objective effect of stresses such as rapid time zone changes on pilot performance. The instrument is also being used to monitor the effect of alcohol and drugs on car driver performance.

Le "stressmètre", appareil mis au point par des scientifiques du laboratoire des systèmes de commande et d'ergonomie, est utilisé pour mesurer les effets réels d'un stress comme le décalage horaire sur la performance d'un pilote d'avion. On s'en sert également pour mesurer les effets des drogues et de l'alcool sur la performance des conducteurs d'automobiles.





Using the same principle as an air cushion vehicle, this experimental hospital air bed supports a patient on a film of air. The Engine Laboratory built the bed for clinical evaluations and the study of new techniques for the treatment of burns. (Photo: Division of Mechanical Engineering)

Basé sur le même principe que les véhicules à coussins d'air, ce lit d'hôpital expérimental soutient le patient sur un film d'air. Le laboratoire des moteurs de la division l'a construit en vue d'une série d'essais cliniques pour l'étude de nouvelles méthodes de traitement des brûlures. (Photo: Division de génie mécanique)



Récemment, des chercheurs du laboratoire d'hydraulique ont mis au point une technique hybride de modélisation permettant la simulation de systèmes hydrauliques complexes comme des fleuves et des zones côtières. Cette technique consiste à associer un modèle mathématique très élaboré d'une région étendue à des maquettes physiques détaillées de zones où des modifications sont envisagées. On procède à une étude des applications de cette technique au moyen de cette simulation du bassin de Cumberland de la baie de Fundy, site où l'on pourrait éventuellement implanter une usine marémotrice. (Photo: Division de génie mécanique)

Recently, researchers from the Hydraulics Laboratory have developed a hybrid modelling technique to simulate complex hydraulic systems such as rivers and coastal areas by combining sophisticated mathematical models of a large area with detailed physical models of areas where modifications are planned. The feasibility of the technique is being demonstrated with this model of the Cumberland Basin area of the Bay of Fundy, a potential site for tidal power plants. (Photo: Division of Mechanical Engineering)

For the past few years, the Thermodynamics Laboratory has been exploring the use of high pressure water jets as cutting tools. Applications of this powerful cutting method include cutting and trimming newsprint as well as materials like rock, ice, leather and plastics. (Photo: Division of Mechanical Engineering)

Depuis quelques années, le laboratoire de thermodynamique étudie la possibilité d'utiliser des jets d'eau à haute pression comme outils de coupe. Parmi les applications de cette puissante méthode de découpage mentionnons la coupe et l'ébavurage du papier journal et de matériaux comme la roche, la glace, le cuir et le plastique. (Photo: Division de génie mécanique)

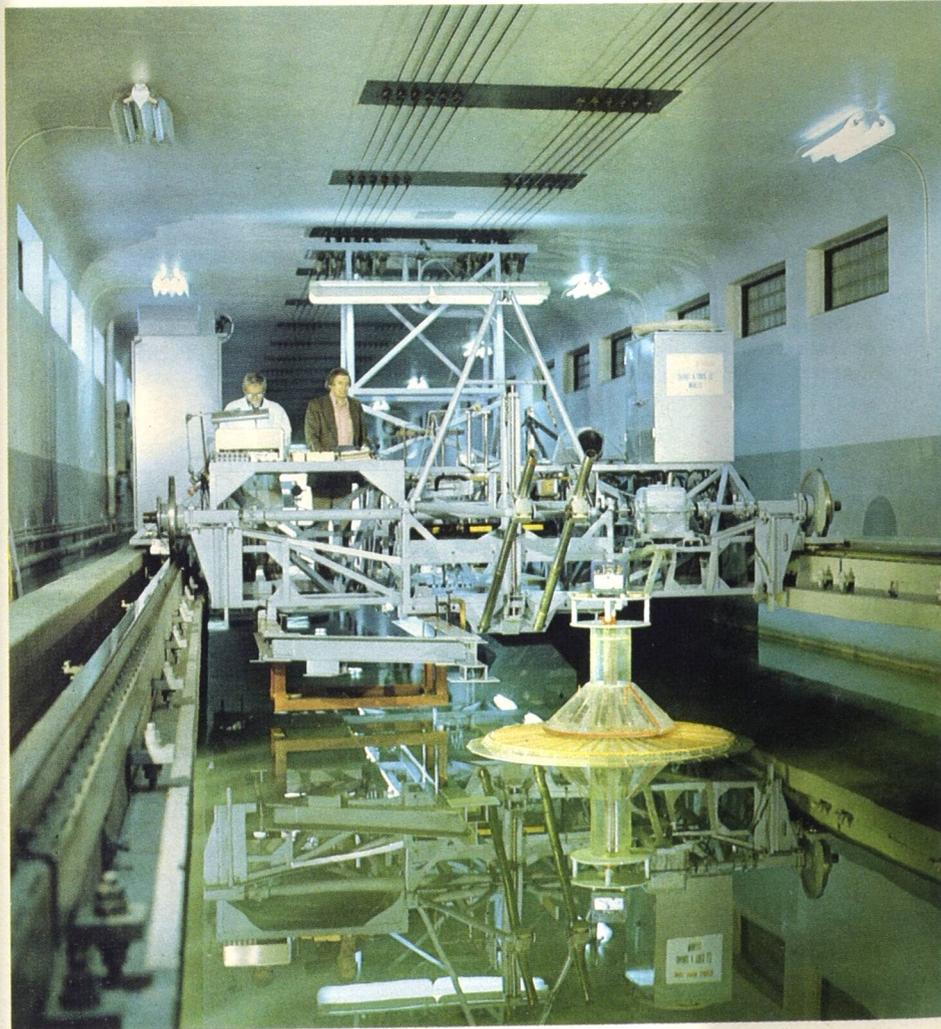


For more than a decade, the Low Temperature Laboratory has investigated various ways of keeping railway track switches operative in ice and snow. Recently, researchers developed an improved heater controller that reduces fuel consumption thanks to a special sensor. Reacting to the cooling effect of wind and low temperature, the sensor actuates the heater only as needed to keep the switch clear of ice and snow.

Le laboratoire des basses températures étudie depuis plus de dix ans différents moyens d'assurer le fonctionnement des aiguillages de chemin de fer dans la neige et la glace. Les chercheurs ont récemment mis au point un régulateur de réchauffeur qui réduit la consommation de carburant grâce à un senseur spécial. Réagissant aux effets de refroidissement du vent et aux basses températures, ce senseur ne déclenche le réchauffeur d'aiguillage que le temps nécessaire pour protéger l'aiguillage de la neige et de la glace.

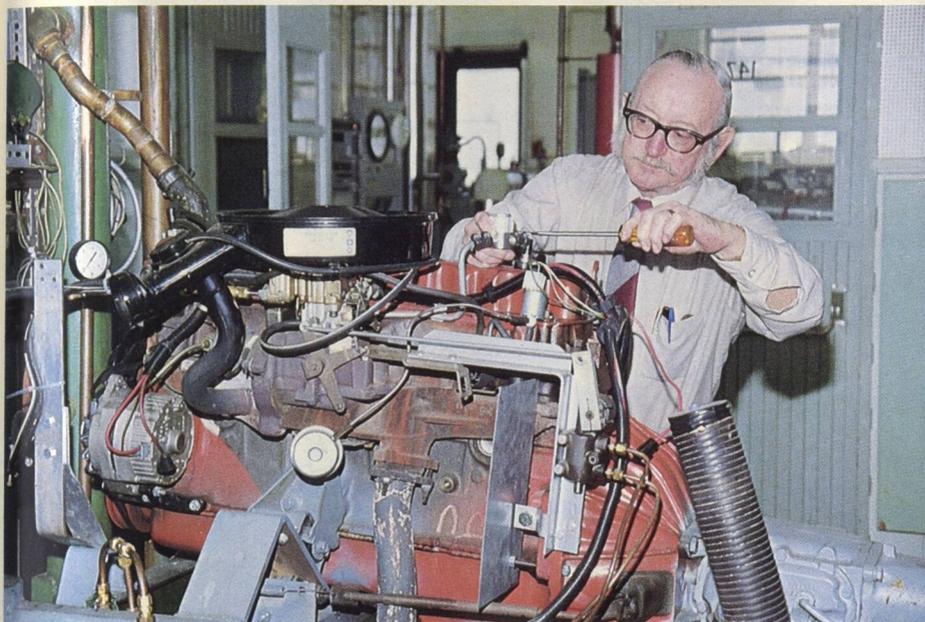
The Marine Dynamics and Ship Laboratory and the Hydraulics Laboratory have collaborated in model tests to evaluate static and dynamic properties of the moncone, a giant concrete structure proposed for oil exploration in Canada's Beaufort Sea. These towing tests, performed in a towing tank, were controlled by a computer mounted on the towing carriage.

Le laboratoire d'hydraulique et le laboratoire de dynamique marine et de construction navale ont procédé à des expériences sur maquette dans le but de déterminer les propriétés statiques et dynamiques du moncône, structure géante en béton dont on a proposé la construction pour l'exploration pétrolière dans la mer de Beaufort, au Canada. Ces tests de remorquage, effectués dans un bassin d'essais des carènes, étaient commandés par un mini-ordinateur monté sur le chariot de remorquage.



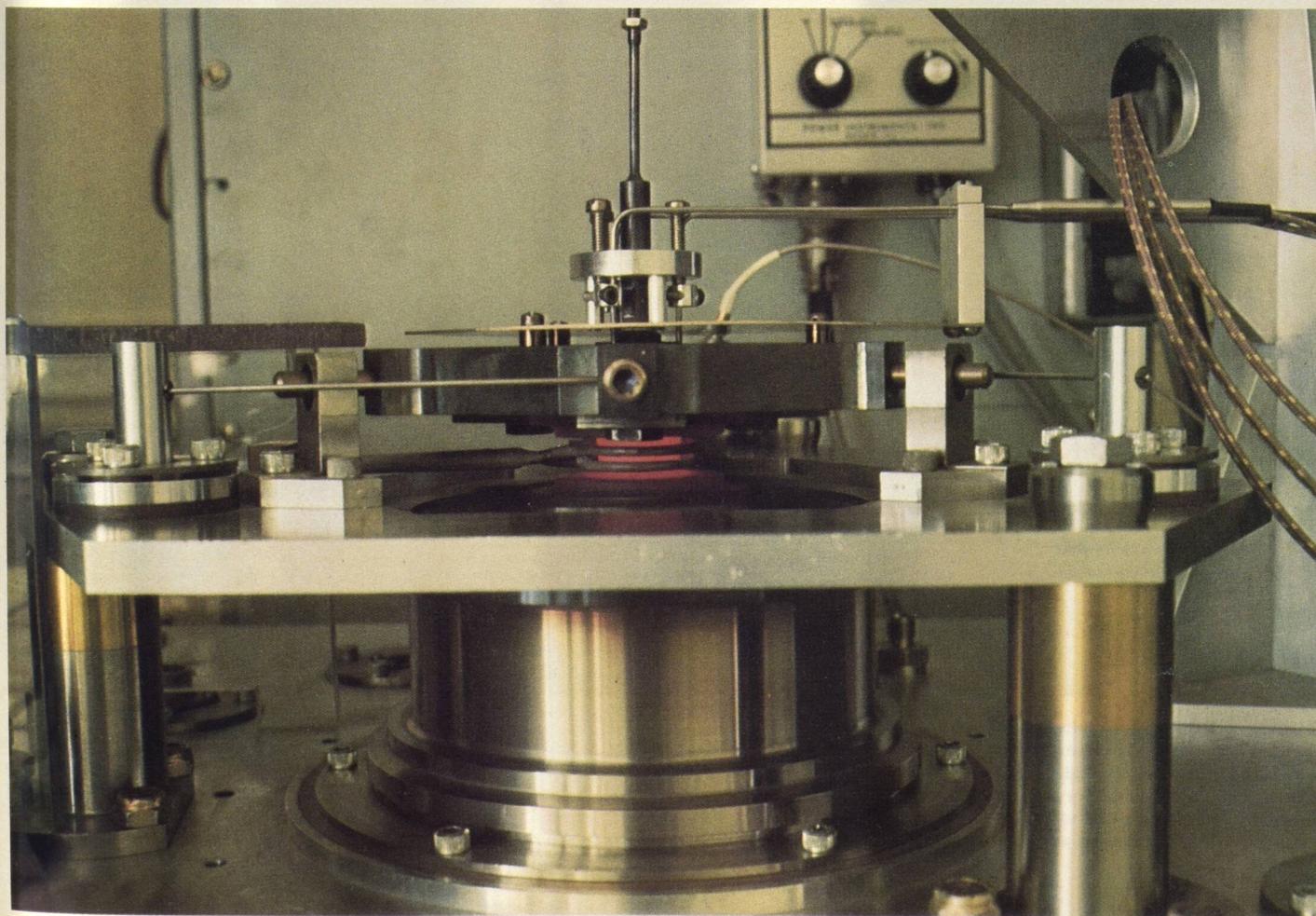
As part of a federal interdepartmental program, many retrofit gadgets and fuel additives aimed at reducing fuel consumption in cars are routinely tested by the Fuels and Lubricants Laboratory. There is usually a wide gap between the glowing advertisements and actual results obtained under controlled laboratory conditions.

Dans le cadre d'un programme interministériel fédéral, le laboratoire des combustibles et des lubrifiants fait fréquemment subir des essais à de nombreux dispositifs et additifs visant à réduire la consommation de carburant des automobiles. On constate généralement qu'il y a une très grande marge entre les publicités enthousiastes et les résultats réels obtenus sous conditions de laboratoire rigoureuses.



Principal centre de recherche canadien en tribologie (science de la lubrification, du frottement et de l'usure), le laboratoire de Vancouver de la Division de génie mécanique étudie de nombreux problèmes liés à l'usure des pièces de machines. Cet essai a pour objet de déterminer les effets des hautes températures sur un matériau utilisé dans la fabrication des paliers. (Photo: Division de génie mécanique)

As Canada's main centre of expertise on tribology (the science of lubrication, friction and wear), DME's Western Laboratory in Vancouver investigates many problems related to the wear of machine parts. In this test, the effect of high temperatures on a bearing material is studied. (Photo: Division of Mechanical Engineering)





The Manufacturing Technology Centre is experimenting with the use of a laser beam for localized heating of a hardened workpiece immediately before machining. This allows the use of conventional machine tools such as lathes to produce parts from materials that are normally too hard to machine.

Le Centre de technologie en production industrielle procède à des essais avec un faisceau laser pour le chauffage localisé d'un matériau trempé immédiatement avant l'usinage. Ceci permet d'utiliser une machine-outil classique comme un tour pour fabriquer des pièces en se servant de matériaux qui sont généralement trop durs pour être usinés.



Because Canada's future is linked with Arctic development, the National Research Council is establishing the Arctic Vessel and Marine Research Institute in St. John's, Newfoundland. The design and construction of the new laboratories, to be located on the campus of Memorial University, is in the hands of the Marine Dynamics and Ship Laboratory, whose staff will form the core of the new Institute. The Institute, which will house the world's largest and most advanced ice tank and a host of other modern facilities, will begin operations in 1984.

L'avenir du Canada étant lié au développement de l'Arctique, le Conseil national de recherches a décidé de construire un Institut de recherche maritime et sur les navires arctiques à Saint-Jean de Terre-Neuve. La responsabilité de la conception et de la construction des nouveaux laboratoires, qui seront situés sur le campus de l'Université Memorial, a été confiée au laboratoire de dynamique marine et de construction navale où sera prélevé le personnel qui constituera le noyau du nouvel institut. L'institut, qui abritera le plus grand et le plus moderne bassin d'essais des carènes dans des conditions de glace du monde, et de nombreuses autres installations modernes, entrera en service en 1984.



Far from being a plaything, this ship model can tell researchers from the Marine Dynamics and Ship Laboratory how such a full-scale craft performs under various marine conditions.

Ce modèle de navire est loin d'être un jouet car il permet en effet aux chercheurs du laboratoire de dynamique marine et de construction navale de savoir comment un navire se comportera sous diverses conditions de mer.

In support of Canada's aerospace industry

The National Aeronautical Establishment

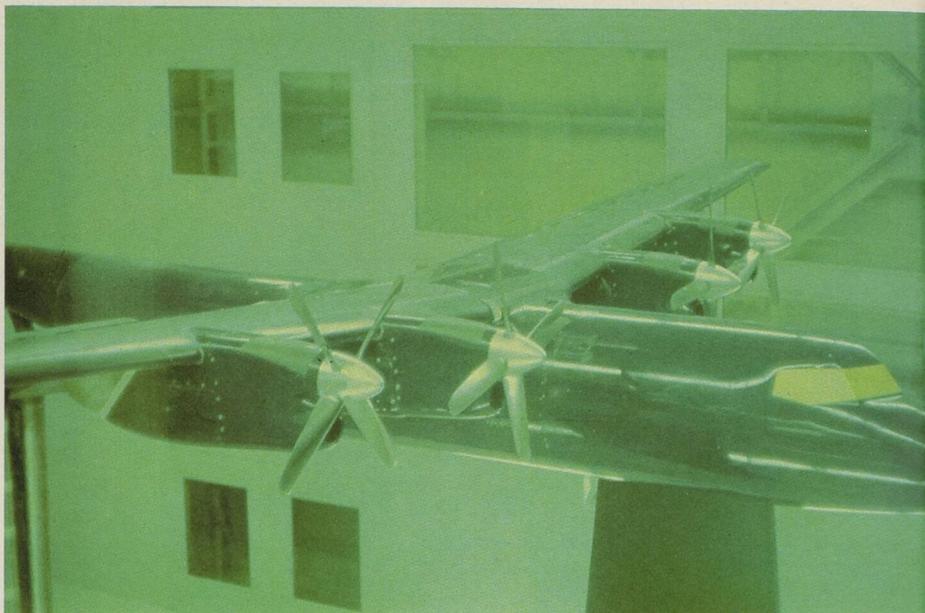
Since the earliest days of the Canadian aircraft industry, the National Aeronautical Establishment (NAE) has served as the foundation for the development and modification of aircraft designs. Just the list of Canadian aircraft alone studied at NAE exceeds 50 different models. Foreign firms from Sweden, Britain and the USA have also recognized this expertise and tested a variety of their aircraft in the NAE wind tunnels.

NAE's responsibilities don't end once an aircraft is designed. Equally important is its role in promoting a safe air transport industry, performing functions which range from ensuring aircraft structures can safely withstand collisions with birds to the examination of what is known as aircraft fatigue, the development of microscopic cracks which can lead to catastrophic failure if not caught early enough.

Over the years, NAE researchers have achieved a cross-pollination of aeronautical expertise with non-aeronautical disciplines. For example, from aerodynamics principles the egg-beater shaped vertical axis windmill was developed, reputed to be a more efficient design than its horizontal axis counterpart. And wind tunnel theory and experience has been applied to the study of the damaging effects of wind on bridges, buildings, smokestacks and other structures.

But, in the final analysis, aeronautical research and development is the staple of the National Aeronautical Establishment, consistent with its commitment to nurture and support the aerospace industry in Canada.

Sadiq Hasnain



The Dash 7 model, shown here in the low speed, 9 m x 9 m wind tunnel. Below the test section, an elaborate network of balance mechanisms serve to measure the forces and moments generated when air is blown over the model. These data are gathered and analyzed by computer. De Havilland's short-take-off-and-landing Dash 7, the most advanced aircraft of its kind in the world, is ideal for commuter purposes. Its ability to use short strips of unused runway, without interfering with glide paths of conventional traffic, will help to relieve congestion at crowded airports. (Photo: National Aeronautical Establishment)

Maquette du Dash 7 dans la soufflerie à faible vitesse de 9 m x 9 m. Le réseau complexe de mécanismes d'équilibrage que l'on peut voir en dessous de la veine d'essais sert à mesurer les forces et les moments engendrés lorsque l'air passe autour de la maquette. Ces données sont recueillies et analysées par un ordinateur. L'avion à décollage et à atterrissage courts Dash 7 de de Havilland, appareil le plus avancé de cette catégorie dans le monde, est idéal pour les lignes aériennes intérieures. Le fait qu'une piste inutilisée de faible longueur lui suffise, ce qui lui évite de pénétrer dans les couloirs de descente du trafic habituel, contribuera à éliminer une partie de l'engorgement dont sont victimes certains aéroports. (Photo: Établissement aéronautique national)



Canadair's Challenger, a new executive jet, outperforms all the competitors in its class while using less fuel. NAE investigated its design by studying a model in the trisonic, 1.5 m wind tunnel operated by the High Speed Aerodynamics Laboratory. The aircraft's windshields, tail assembly and engine nacelles were tested by the Structures and Materials Laboratory for their ability to withstand collision with birds while in flight. (Photo: Canadair Ltd.)

Le Challenger de Canadair, nouvel avion d'affaires, est supérieur à tous ses concurrents de sa catégorie tout en consommant moins de carburant. L'ÉAN l'a étudié sur maquette dans la soufflerie trisonique de 1,5 m du laboratoire de l'aérodynamique des hautes vitesses. Le pare-brise, l'empennage et les nacelles des moteurs de l'avion ont été essayés par le laboratoire des structures et des matériaux pour déterminer leur résistance aux collisions en vol avec des oiseaux. (Photo: Canadair Ltd.)

Au service de l'industrie aérospatiale canadienne

L'Établissement aéronautique national

L'Établissement aéronautique national (ÉAN) sert de base à la mise au point et à la modification de différents types d'aéronefs depuis la naissance de l'industrie aéronautique canadienne. Plus de cinquante modèles différents d'appareils ont été étudiés à l'ÉAN, pour ne parler que des réalisations canadiennes. Ses souffleries ont également accueilli celles de compagnies suédoises, anglaises et américaines.

La responsabilité de l'ÉAN ne prend pas fin avec l'achèvement de l'étude d'une machine. Il joue un rôle vital dans l'amélioration de la sécurité des transports aériens en s'assurant que les cellules des aéronefs résisteront aux collisions avec des oiseaux et en étudiant les causes de la fatigue métallique; il s'agit là de l'apparition de fissures microscopiques pouvant entraîner des défaillances catastrophiques si on n'y remédie pas à temps.

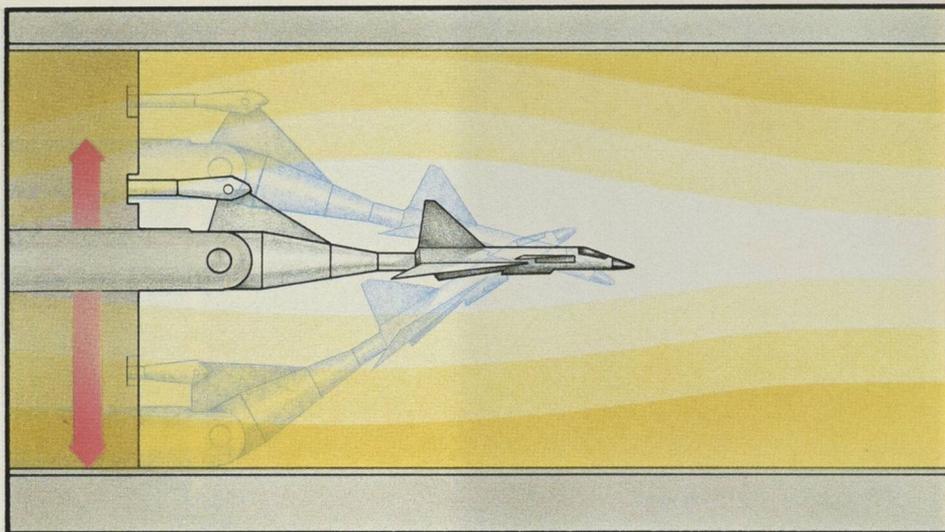
Au fil des ans, les chercheurs de l'ÉAN ont réalisé une sorte de symbiose entre la technique aéronautique et celle des autres disciplines. C'est ainsi qu'est née, à partir des principes de l'aérodynamique, l'éolienne à axe vertical ressemblant à un batteur à oeufs et dont le rendement est supérieur à celui des machines de type classique. Rappelons aussi que la théorie et l'expérience relatives aux souffleries sont appliquées à

l'étude des effets destructeurs du vent sur les ponts, les bâtiments, les cheminées d'usines et d'autres structures.

Mais, en dernière analyse, la vocation de l'Établissement aéronautique national est la recherche et le développement

dans le domaine aéronautique et cette mission est conforme à l'engagement qu'il a pris de nourrir et de soutenir l'industrie aérospatiale canadienne. □

Texte français: **Claude Devismes**



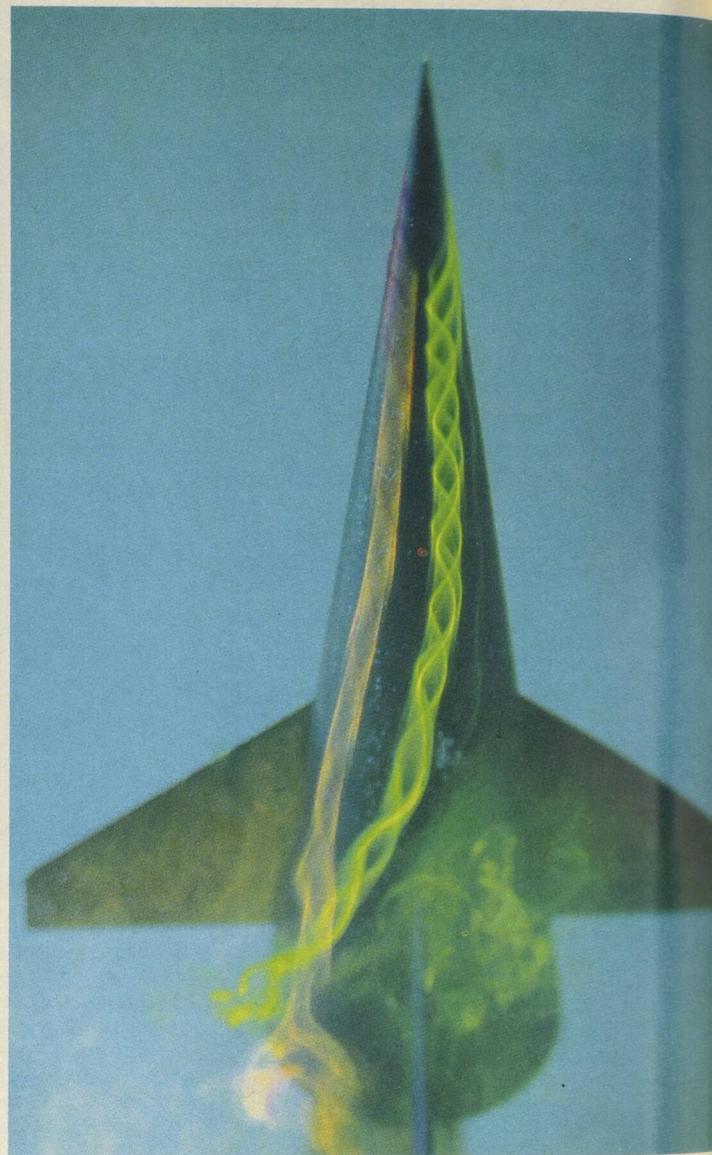
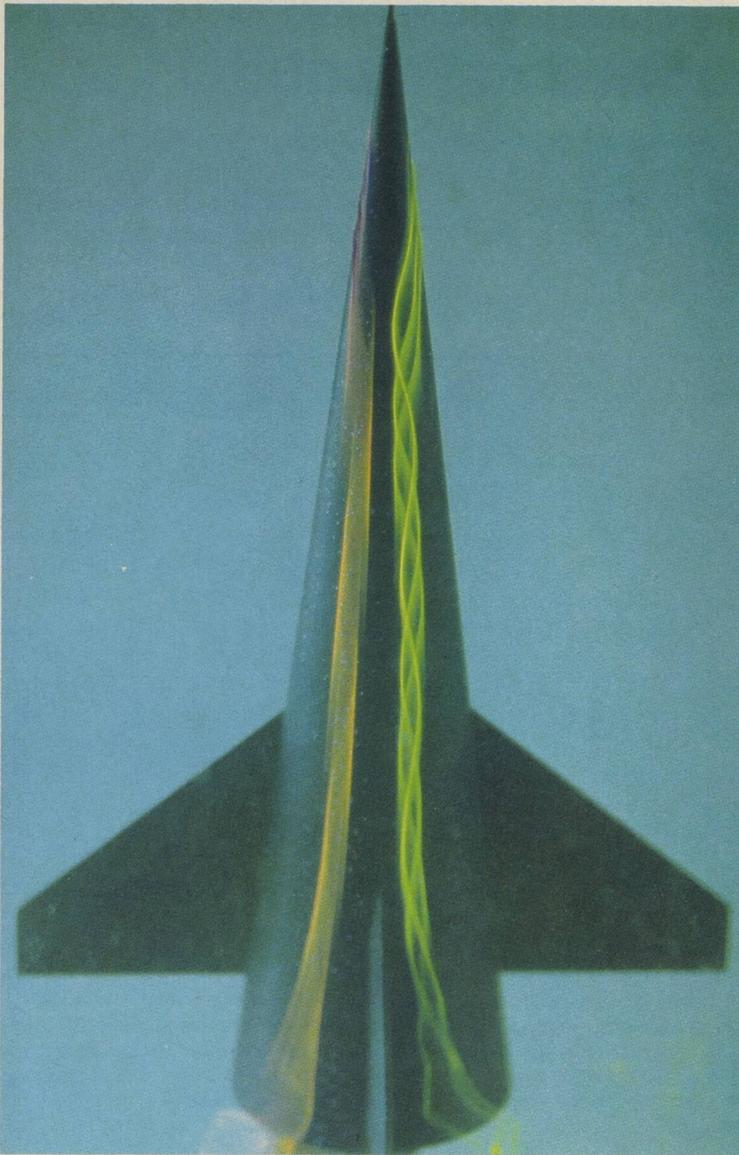
The orientation of an aircraft model in a wind tunnel can be altered in the angular degrees of freedom to study the various parameters of aircraft performance. Force and moment detecting mechanisms in the sting, the shaft on which the aircraft is mounted, convey their information to a computer control room where the information is processed. (John Bianchi)

L'orientation tridimensionnelle d'une maquette d'aéronef dans une soufflerie peut être modifiée pour étudier les divers paramètres affectant le rendement de l'appareil. Les mécanismes de détection des forces et des moments qui se trouvent dans le dard sur lequel l'avion est fixé transmettent leurs données à une salle de commande informatisée où l'information est analysée. (John Bianchi)



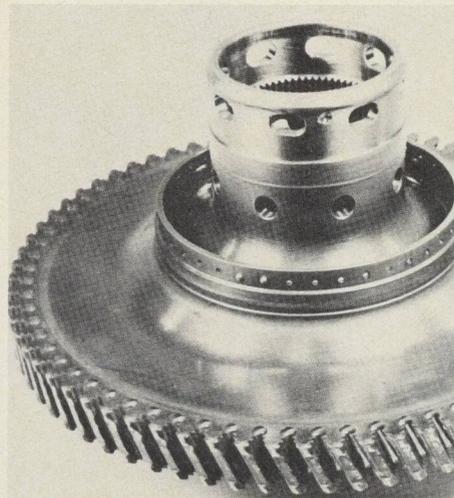
Le laboratoire de recherche en vol utilise un hélicoptère spécialement équipé pour le simulation en vol des aéronefs. On peut simuler en vol un avion comme le Dash 7 à l'aide d'un hélicoptère en se servant d'ordinateurs embarqués. Ceux-ci modifient les ordres du pilote d'essais et déterminent la commande à envoyer pour faire correspondre les réactions de l'hélicoptère à celles de l'avion étudié. Ils envoient les signaux appropriés aux commandes électro-hydrauliques et l'hélicoptère donne la sensation que donnerait l'avion simulé et en a le comportement. (John Bianchi)

The Flight Research Laboratory has developed a unique helicopter for airborne simulation of aircraft. Airborne simulation of aircraft, such as the Dash 7, by helicopter is accomplished by the use of on-board computers. They modify the test pilot's commands and determine the control input required to match the helicopter's responses to those of the aircraft under study. Finally, the computers deliver the appropriate signals to the electrohydraulic control actuators, and the helicopter feels and behaves like the simulated aircraft. (John Bianchi)



The study of dynamic stability of aircraft has become increasingly important with the advent of sleek-nosed, high-performance jets. These dramatic water tunnel photographs show clearly the problems encountered when high-performance aircraft fly at high angles of attack (viewed from above). In the top photo, at 25 degree angle of attack the vortices are smooth and symmetrical, while in the lower example, at 45 degrees the flow becomes violently asymmetrical and the vortices break up over the control surfaces. These effects, if not accounted for, could cause control problems for a pilot. (Photos: G.A. Dobrodzicki)

L'avènement des avions à réaction ultrarapides et au nez effilé donne une importance croissante à l'étude de la stabilité dynamique. Ces saisissantes photos d'un tunnel hydrodynamique montrent clairement les problèmes qui surgissent lorsqu'un avion à performances élevées évolue à forts angles d'incidence (vue du dessus). Dans la photo du haut, lorsque l'angle d'incidence est de 25°, les tourbillons sont non perturbés et symétriques alors que, dans la photo du bas, à 45°, l'écoulement devient violemment asymétrique et les tourbillons éclatent sur les gouvernes. S'ils n'étaient pas maîtrisés, ces effets pourraient causer des problèmes de pilotage. (Photos: G.A. Dobrodzicki)



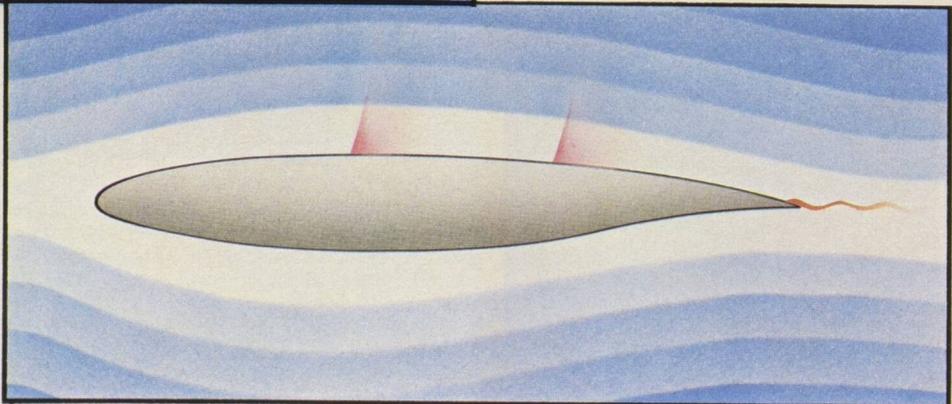
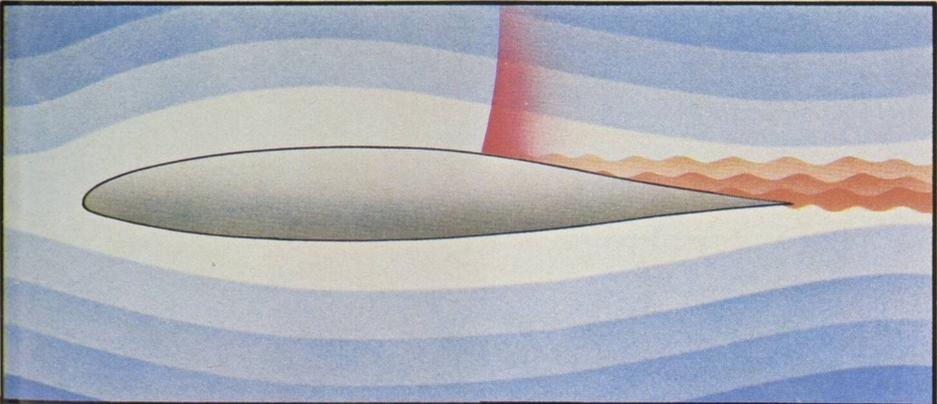
Formed from very high-strength alloy, this Pratt and Whitney aircraft turbine disc was made by an improved method developed by the Structures and Materials Laboratory. Their process involves the formation of an alloy powder and then the compaction of the powder into a pre-form for machining. The resulting even distribution of alloying elements in the component prevents embrittlement, and the pre-form reduces the machining required, allowing the use of higher strength alloys. (Photo: W. Wiebe)

Ce disque de turboréacteur Pratt et Whitney fait d'un alliage à très haute résistance a été fabriqué à l'aide d'une méthode améliorée par le laboratoire des structures et des matériaux. Le procédé fait appel à la formation d'une poudre d'alliage puis au compactage de la poudre en une ébauche pour l'usinage. On obtient ainsi une distribution régulière des éléments d'alliage dans la pièce qui empêche la fragilisation, et l'ébauche réduisant l'usinage nécessaire, on peut utiliser des alliages plus résistants.



Inside the Structures and Materials Laboratory a full-scale fatigue test is in progress, simulating the conditions experienced by the Tracker aircraft in service during take-off, flight and landing. A mini-computer controls the loads applied to the aircraft structures, and the test continues until fatigue cracks form or a structural member fails. From the time it takes to reach this end point, engineers can compute a safe life-span for similar aircraft and suggest modifications to strengthen potential weak points.

Essai de fatigue en grandeur réelle où sont simulées les conditions rencontrées par un Tracker pendant le décollage, le vol et l'atterrissage, en cours au laboratoire des structures et des matériaux. Un mini-ordinateur assure l'application des charges aux différentes parties de la cellule et l'essai se poursuit jusqu'à ce que des fissurations de fatigue apparaissent ou qu'une partie de la cellule cède. Connaissant le temps nécessaire pour obtenir ce résultat final, les ingénieurs sont en mesure de déterminer de combien d'années le potentiel de sécurité d'autres appareils similaires pourra être augmenté et de suggérer des modifications pour renforcer les points potentiellement faibles.

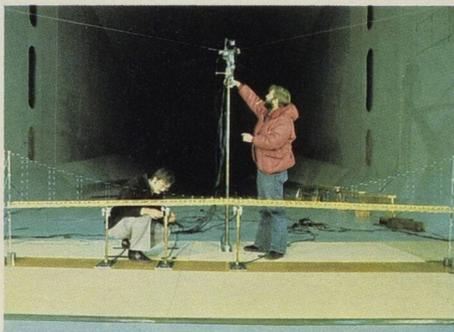
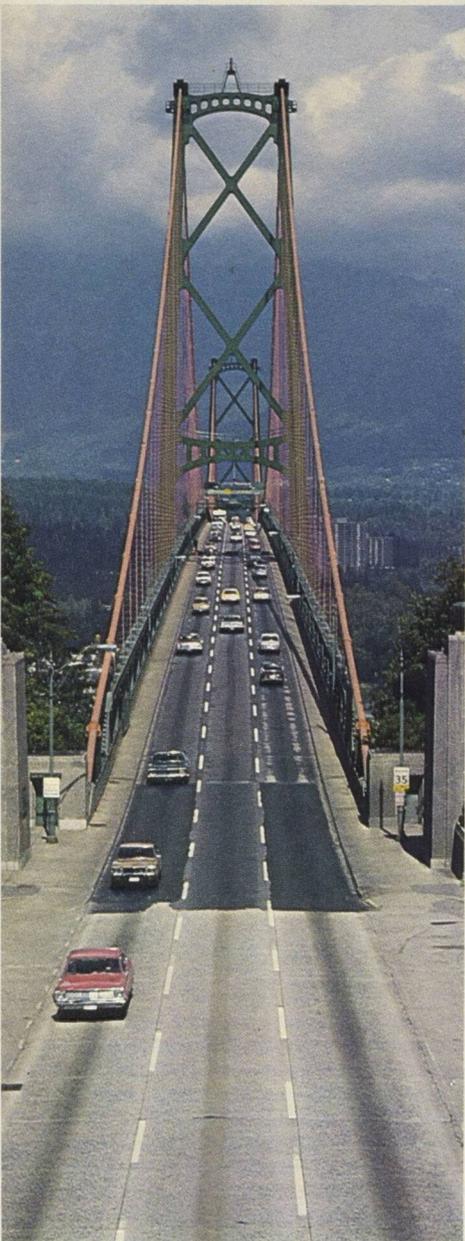
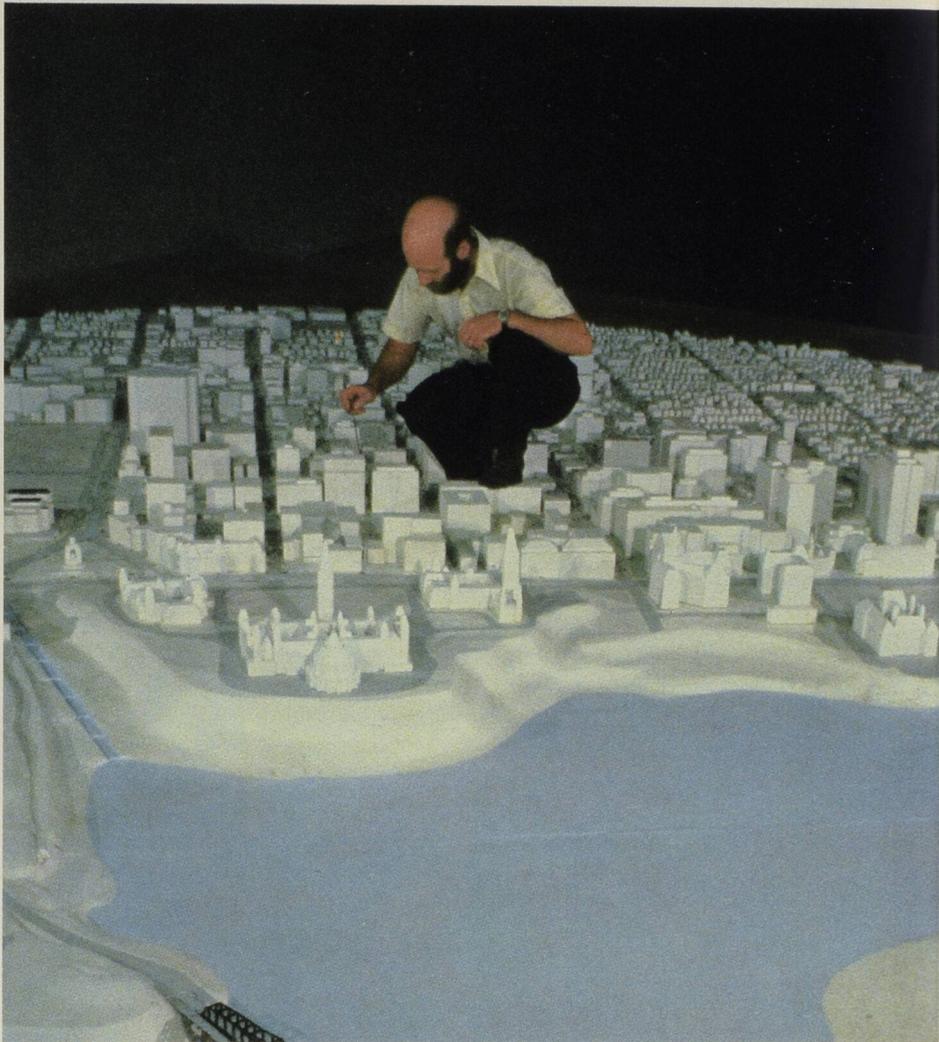


The High Speed Aerodynamics Laboratory has made significant contributions to the development of super-critical airfoils or wings. The upper drawing represents the cross section of a conventional wing at Mach 0.8 while the lower represents a super-critical wing also at Mach 0.8. Note that the shock wave for the conventional wing is much greater, causing the boundary layer to separate, thus creating drag. In the case of the super-critical wing, fuel economy is improved by limiting drag, and range is extended due to increased fuel capacity of the new design. (John Bianchi)

Le laboratoire de l'aérodynamique des hautes vitesses a apporté d'importantes contributions à la mise au point des profils d'ailes supercritiques. Le dessin du haut représente une vue en coupe d'une aile classique à Mach 0,8 alors que celui du bas représente une aile supercritique à la même vitesse. Remarquez que l'onde de choc est beaucoup plus importante sur l'aile classique et qu'elle entraîne un décollement de la couche limite et donc une trainée accrue. Dans le cas de l'aile supercritique on obtient une diminution de la consommation de carburant en limitant la trainée et l'autonomie est augmentée du fait que le nouveau dessin permet un accroissement du volume des réservoirs. (John Bianchi)

Tall, slab-like buildings convert some city streets into man-made canyons and generate gusty, swirling winds occasionally making sidewalks unusable. The Wind Engineering Group at NAE is using this elaborate model of the National Capital core to study how buildings alter street-level winds. The results will be used by city planners and developers to ensure that building design does not lead to deterioration of the local wind environment and reduce pedestrian comfort.

Les grands édifices, qui font penser à des dalles de béton verticales, transforment certaines rues en canyons artificiels et sont à l'origine de rafales génératrices de tourbillons qui rendent parfois les trottoirs inutilisables. Le groupe de recherche en génie éolien de l'ÉAN utilise cette maquette complexe du centre de la capitale nationale pour étudier de quelle façon les bâtiments modifient les vents au niveau de la rue. Les résultats obtenus seront utilisés par les urbanistes et les promoteurs pour veiller à ce que l'architecture des bâtiments n'accroisse pas l'inconfort que les vents urbains font subir aux piétons.



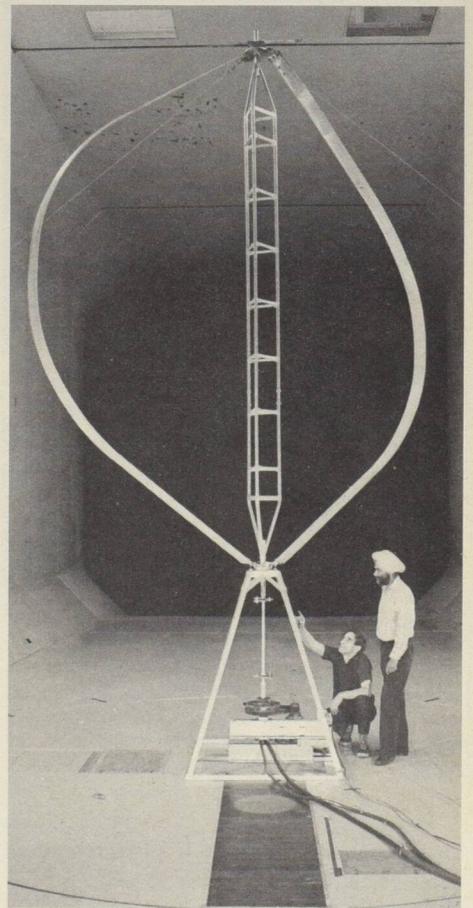
A scale model of Vancouver's Lions' Gate Bridge was investigated for roadbed flutter. Such studies have become mandatory since the Washington State Tacoma Narrows bridge collapsed on July 9, 1940. It was torn apart by an induced bending and then a twisting motion known as flutter, set up in its roadbed by turbulent, 55 km/h winds.

On a étudié sur maquette le pont Lions' Gate de Vancouver pour voir si son tablier était sujet au flottement. Ce genre d'études est devenu obligatoire depuis l'effondrement du pont des Tacoma Narrows, dans l'État de Washington, le 9 juillet 1940. Il a été littéralement déchiré par un mouvement de flexion, puis de torsion induit que l'on appelle flottement et qui a été déclenché dans son tablier par des vents turbulents de 55 km/h.



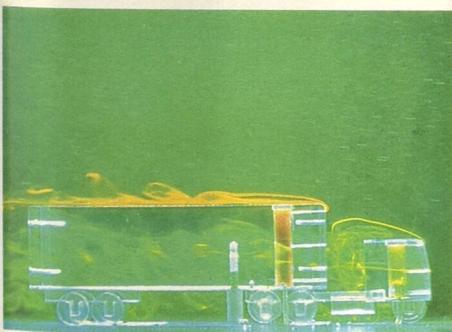
Cette photo représente l'aspect typique d'une fracture de fatigue. Les stries, examinées à l'aide d'un microscope électronique, apparaissent lors de mises en charge cycliques et représentent l'évolution d'une fissuration de fatigue dans le métal. En étudiant ces fissurations, on peut déterminer leur moment d'apparition ainsi que leur vitesse de propagation. Ces données sont fort utiles pour établir des calendriers d'inspection permettant de les déceler avant qu'une défaillance catastrophique ne se produise.

This photograph illustrates a typical signature of a fatigue fracture. The striations, viewed with the aid of a transmission electron microscope, are formed under conditions of cyclic loading and represent the progress of the fatigue crack through the metal. The study of these fractures can be utilized to predict the time of initiation and the rate of growth of fatigue cracks, information useful for establishing inspection schedules to detect the cracks before catastrophic failure occurs. (Photo: W. Wiebe)



Les ingénieurs de l'ÉAN ont successivement mis au point des éoliennes de plus en plus grandes, partant de la petite maquette pour arriver à celle que l'on peut voir dans la soufflerie de 9 m x 9 m. Le CNRC et Hydro-Québec construisent actuellement une éolienne de très grandes dimensions qui atteindra 108 m de hauteur et aura une puissance de 3,8 MW.

NAE engineers developed successively larger wind turbines, from the table top model to this one in the 9 m x 9 m tunnel. Now NRC and Hydro-Québec are building a very large wind turbine, a 108 m high structure which will generate 3.8 Mw of power. (Photo: Mansell Acres)



Extensive studies on tractor-trailer wind deflectors have shown that transport trucks equipped with them can increase fuel efficiency by 10 per cent. These water tunnel shots show that, for a truck without a deflector (left), the air coming over the top of the cab gets trapped by the trailer. By placing a deflector on the cab, the air stream (yellow dye) goes smoothly over the trailer. (Photo: G.A. Dobrodzicki)



Des études approfondies des déflecteurs de camions à semi-remorques ont montré que les véhicules de transport qui en sont équipés peuvent diminuer leur consommation de carburant de 10%. Ces vues prises dans un tunnel hydrodynamique montrent que l'air provenant du dessus de la cabine du tracteur d'un camion n'ayant pas de déflecteur (à gauche) est bloqué par la remorque. En plaçant un déflecteur sur le toit de la cabine l'air (colorant jaune) s'écoule sans turbulence sur la remorque. (Photo: G.A. Dobrodzicki)



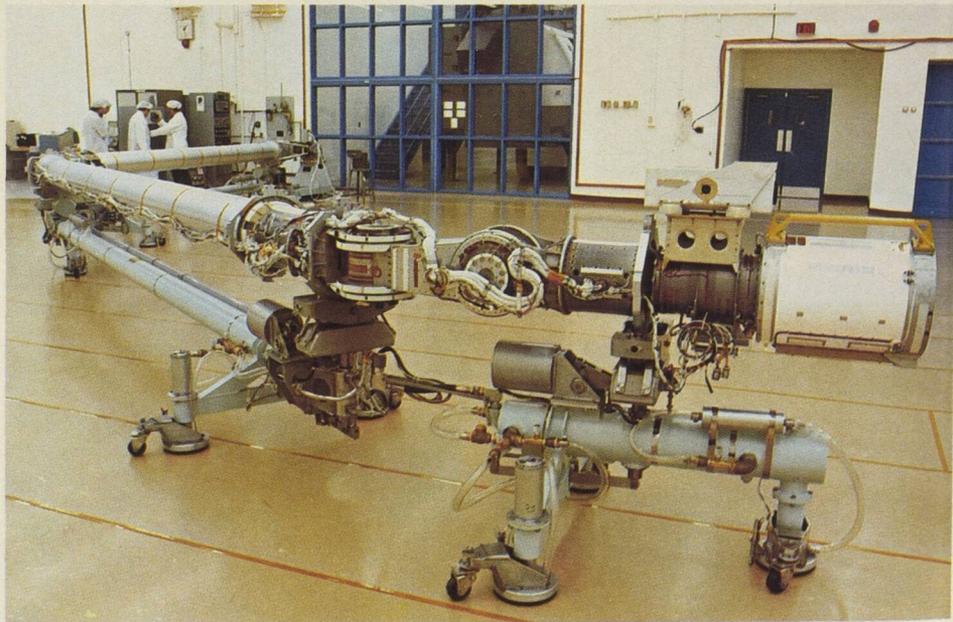
Magnetometer systems developed by the Flight Research Laboratory in the retired North Star aircraft are being used for submarine detection and geomagnetic surveys for locating oil and mineral deposits. Part of this system is a precise position identification system which is also invaluable for navigation in remote locations such as Canada's north. (Photo: Dept. of National Defence)

Les systèmes de détection aéromagnétiques mis au point par le laboratoire de recherche en vol à l'aide du North Star, avion maintenant retiré du service, servent à la détection des sous-marins et aux relevés géomagnétiques utilisés pour la prospection des gisements de pétrole et de minerais. Une partie de ces systèmes est constituée d'un dispositif de détermination précise de la position, qui est également précieux pour la navigation dans les régions isolées comme le nord du Canada. (Défense nationale)



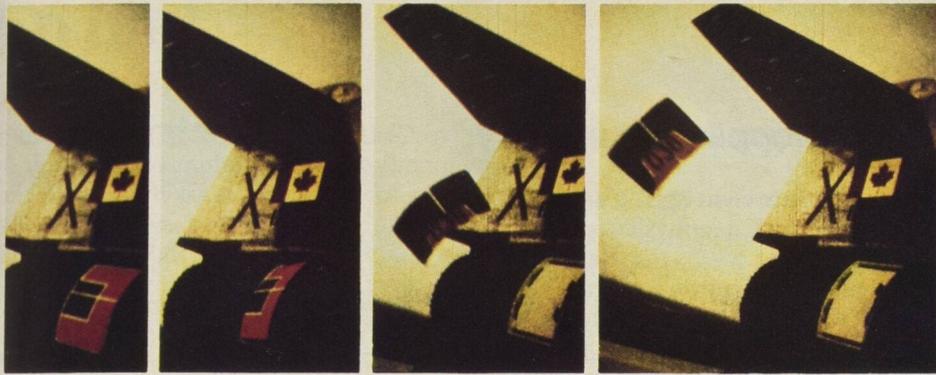
NAE has investigated several methods of discouraging birds from airfields to prevent collisions with aircraft. But, since collisions cannot be avoided altogether, NAE operates a facility to assist manufacturers in determining whether key structures such as windshields, tail assemblies and engine nacelles can safely withstand collision. (Photo: National Aeronautical Establishment)

L'ÉAN a examiné plusieurs méthodes pour éloigner les oiseaux des aéroports et éviter les collisions avec les aéronefs. Mais comme il est impossible d'éliminer totalement les collisions cet organisme utilise une installation d'essais qui permet aux constructeurs de déterminer si des structures essentielles comme les pare-brise, les empennages, et les nacelles des moteurs peuvent y résister. (Photo: National Aeronautical Establishment)



The Remote Manipulator System, Canada's contribution to the U.S. Space Shuttle, will deploy satellites from the Shuttle's hold and retrieve others from space. Here, the mechanical arm is undergoing a working demonstration. Designed for the zero gravity of space, it is unable to support its own weight on earth and therefore is held up on special frictionless pads during the demonstration. The arm was developed by a team of contractors led by Spar Aerospace Ltd. under NAE Management. Several NRC divisions contributed to the arm's design. (SPAR)

Le télémanipulateur, contribution canadienne à la navette spatiale américaine, permettra de placer des satellites dans la soute de la navette et d'en retirer d'autres de l'espace. Sur cette photo, le bras subit un essai de fonctionnement. Conçu pour travailler en impesanteur, il ne peut pas supporter son propre poids sur Terre et doit en conséquence s'appuyer sur des patins pneumatiques spéciaux qui éliminent le frottement pendant l'essai. Le bras a été réalisé par une équipe d'entreprises conduites par Spar Aerospace Ltd. Plusieurs divisions du CNRC ont participé à la conception du bras sous la direction de l'ÉAN. (Spar)



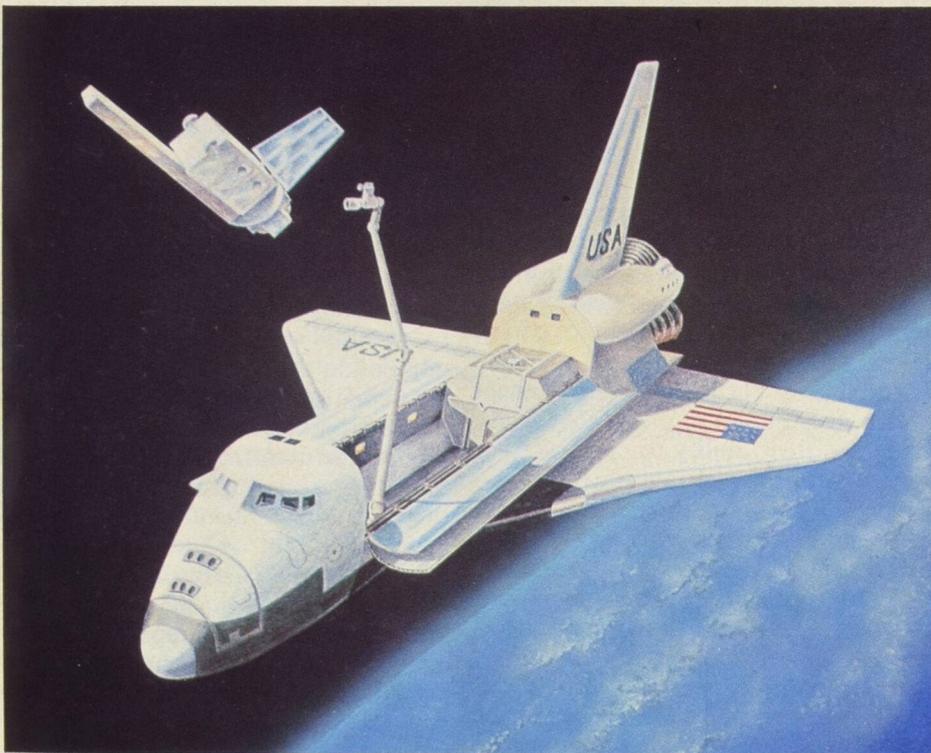
An NAE-designed crash position indicator is deployed manually during a flight test on a Canadian Forces F-104 aircraft. In the event of a crash the device releases on impact, escapes destruction by flying out of the path of the crash, lands safely and transmits a signal to search aircraft. (Photo: National Aeronautical Establishment)

L'indicateur de position d'écrasement conçu par l'ÉAN est éjecté au cours d'un vol d'essais sur un F-104 des Forces canadiennes. L'écrasement d'un aéronef provoque la libération du dispositif qui échappe ainsi à la destruction en étant dévié de la trajectoire de l'appareil en difficulté, prend contact avec le sol sans dommage, et émet un signal de détresse qui peut être capté par les équipages chargés des recherches. (Photo: Établissement aéronautique national)



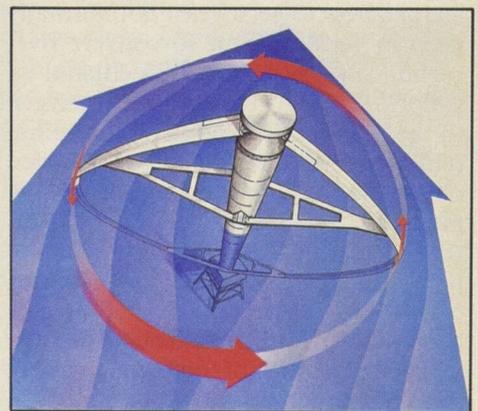
Les résultats obtenus à l'aide de cet avion à aile à volets trompes pourraient conduire à la mise au point d'un nouvel avion ADAC qui serait aussi rapide qu'un avion à réaction. Le laboratoire de recherche en vol a participé avec de Havilland et la NASA au programme conjoint des gouvernements américain et canadien. (NASA)

The results from this experimental augmentor-wing aircraft could lead to the development of new aircraft combining jet speeds with STOL performance. The Flight Research Laboratory participated with de Havilland and NASA in the joint U.S. and Canadian government-sponsored program. (NASA)



The benefits to Canada from the Remote Manipulator System program are many. Spar Aerospace, the prime contractor, is developing a technological base and industrial competence from which to compete on the projected global market for teleoperators, robotic machinery and remote manipulators. NASA has placed a \$63.6 million order for equipping the Shuttle fleet with remote manipulator systems. Canada's cooperation will also mean preferential Space Shuttle rates for deploying communications satellites and a variety of experiments. (NASA)

Les avantages que présente le programme du télémanipulateur pour le Canada sont nombreux. Spar Aerospace, l'entreprise principale, est en train d'acquérir une base technologique et une compétence industrielle qui la rendra apte à soutenir la concurrence sur le marché mondial que l'on entrevoit pour les télémanipulateurs et les équipements cybernétiques. Sur le plan financier, l'investissement rapporte déjà; la NASA a passé une commande de 63,6 millions de dollars pour en équiper sa flotte de navettes spatiales. La collaboration du Canada conduira également à des tarifs préférentiels pour la mise en orbite de satellites de communication et pour toute une variété d'expériences à l'aide de la navette spatiale. (NASA)



La conception de l'éolienne à axe vertical de l'ÉAN est fondamentalement simple. Contrairement aux éoliennes classiques dont les pales ne tournent que lorsqu'elles font face au vent, l'éolienne à axe vertical entre en rotation quelle que soit la direction du vent. (John Bianchi)

The design of the NAE-developed vertical axis wind turbine is inherently simple. Unlike conventional windmills whose blades turn only when facing the wind, the vertical axis windmill spins in winds from any direction. (John Bianchi)

Briefly. . .

Alcohol production sparked by oxygen

The conversion of agricultural products to ethanol fuel has largely been relegated to the sidelines in Western countries because of what is called the 'net energy loss' of the process. Too much energy is put into the transformation for what comes out. Despite this gloomy outlook, countries like Brazil have gone ahead with major programs aimed at running cars and trucks on ethanol (or gasohol as it is known when mixed with gasoline) and their prospects have brightened with some recent work at NRC's Division of Biological Sciences. Biochemist Dr. Henry Schneider reports that work in his laboratory indicates that yields of ethanol from cellulosic solids (e.g. wood, straw, and other plant tissues) can be increased by using an unconventional yeast in growth conditions unusual to fermentation procedures. According to Schneider, cellulose materials such as wheat straw, corn cobs, and sugar cane bagasse are made up of two sugar types, the so-called six carbon sugars (like glucose) and five-carbon sugars (like xylose). Up until now, yeast has been able to convert only the six-carbon sugars to ethanol.

Now, Schneider says, his lab has learned how to get a yeast not normally used in fermentation to convert five-carbon sugars (pentoses) to ethanol by simply increasing the amount of oxygen to the fermentation or growth medium (ethanol production is normally carried on in an oxygen-poor or anaerobic medium). Dr. Schneider, who cautions that the development is still only at the laboratory bench stage, feels that this may change the economics of ethanol production from biological materials, especially as much of the organic throw-away material in agriculture is high in five-carbon sugars. For example, fast-growing poplar trees unsuitable as construction materials and used primarily for wood fuel, contain cellulosic solids with pentose compositions as high as 25 per cent by weight.

Dr. Schneider has already been approached by Canadian companies interested in marketing village-scale fermentation plants in under-developed countries.

Eavesdropping on eternity

How useful are eight ears? Canadian astronomers and geophysicists hope to find out soon. NRC, the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), and cooperating university researchers are beginning an engineering evaluation of a proposed network of eight radio telescopes to span the country. The string of antennas, which would effectively function as one radio telescope, would be a new national facility for scientists studying events far away in space or deep within the earth. Should it be built, Canadian industry will be able to construct virtually the entire system, all the way from the antennas to the sophisticated microwave and computer instrumentation. The preliminary proposal came from Dr. T.H. Legg of NRC's Herzberg Institute of Astrophysics, based largely on work done over several years by the Astronomy Section. The study, chaired by University of Toronto Professor E.R. Seaquist, involves more than 20 scientists from the universities and NRC.

The use of radio telescopes in concert to examine cosmic objects has been likened to filling in the pieces of a jigsaw puzzle, with each antenna being a puzzle piece. The careful choice of antenna sites from Vancouver to Newfoundland would provide astronomers with a distribution of pieces that vastly improves their ability to construct accurate pictures of distant objects.

Canada's geography offers a unique opportunity to develop this system. Its 5 000 km span combined with the modern electronics to control and record data will provide scientists with a resolving power more than 100 times greater than any existing earth-based optical telescope or the proposed Space Telescope. When used with existing European facilities, the baseline could be stretched to 7 500 km. The consequent high resolution would enable scientists to examine in detail the cores of quasars, unexplained jets from these mystery objects, and such enigmas as SS433. Closer to home, the eight antenna system and its support equipment could be put to use examining the fluctuations of the earth's rotation, tectonic movement and other seismic activity.

The scientific benefits of the array would be matched by its contributions

to Canadian industry. With more than one firm here already producing antennas for the world market and with the control and recording systems readily available, imaginative industries would be able to participate actively in the development of this scientific enterprise.

Radioactivity in the Canadian environment

Dr. Gordon C. Butler, past Director of NRC's Division of Biological Sciences and longtime investigator into the effects of radioactivity on living systems, recently authored a monograph entitled: Radioactivity in the Canadian Environment. The document, prepared for NRC's Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality, shows how to measure the detrimental effects to life brought on by radioactive material release. Detriment, or the mathematical expectation of harm incurred from exposure to radiation, is rigorously defined and the means of calculating it presented in mathematical form.

Assessing these effects on humans is much more highly developed than for non-human targets because of the need to protect workers and the general population against the effects of ionizing radiation in the workplace and in the environment. Although most of the report is written from the viewpoint of human protection, some discussion of the effects on other life forms is also included.

After defining the basic concepts and units employed in the measurements of ionizing radiation, the report goes on to discuss exposures of living beings and concludes with quantitative information on the environmental behavior of the eight radioactive contaminants of greatest interest. The report contains a bibliography and an extensive glossary of terms and units.

En bref

La production d'alcool favorisée par l'oxygène

La conversion de déchets agricoles en éthanol a perdu une grande partie de son attrait dans les pays occidentaux du fait de la perte d'énergie qui accompagne ce procédé et qui affecte sa rentabilité. Malgré cet aspect négatif, des pays comme le Brésil s'intéressent à l'utilisation d'éthanol ou de gazool (ainsi appelé lorsqu'il est mélangé à de l'essence) pour les véhicules et, à la lumière de récents travaux effectués à la Division des sciences biologiques du CNRC, on entrevoit un avenir plus prometteur pour leurs projets. Le Dr Henry Schneider, biochimiste du CNRC, a prouvé que la production d'éthanol à partir de solides cellulosiques (bois, paille et autres matières végétales) peut être augmentée avec l'aide d'une levure particulière. Les matières cellulosiques comme la paille, les épis de maïs et la bagasse sont constituées de deux types de sucres composés respectivement de six atomes de carbone (comme le glucose) et de cinq atomes de carbone (pentoses, comme le xylose). Jusqu'à présent, seuls les premiers avaient pu être transformés en éthanol à l'aide de levures.

Le Dr Schneider a obtenu la transformation de pentoses en éthanol à l'aide d'une levure qui n'intervient pas normalement dans le processus de fermentation, en augmentant tout simplement la teneur en oxygène du milieu de culture (la production d'éthanol est normalement réalisée dans un milieu pauvre en oxygène). Bien que ce processus n'en soit qu'au stade expérimental, le Dr Schneider estime qu'il pourrait avoir une incidence sur la rentabilité de la production d'éthanol à partir de matières biologiques, d'autant plus qu'une grande partie des déchets agricoles sont riches en pentoses. Les peupliers à croissance rapide fournissent, par exemple, des solides cellulosiques contenant jusqu'à 25% de ces sucres.

Le Dr Schneider a déjà des demandes de compagnies canadiennes s'intéressant à la commercialisation de ce procédé en vue d'applications à l'échelle d'un village dans des pays en voie de développement.

À l'écoute des espaces infinis

À quoi bon huit oreilles? Les astronomes et les géophysiciens canadiens espèrent bientôt le savoir. Le CNRC, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), et les chercheurs universitaires participants ont entrepris l'évaluation technologique d'un projet de réseau de huit radiotélescopes s'étendant d'un océan à l'autre et fonctionnant comme un seul radiotélescope. Il s'agirait là pour les scientifiques d'une nouvelle installation nationale leur permettant d'étudier des événements ayant lieu dans les profondeurs de l'espace ou de la Terre. Si le feu vert est donné, l'industrie canadienne se verra confier la presque totalité de sa construction, des antennes jusqu'aux instruments à micro-ondes et aux ordinateurs ultra perfectionnés. C'est le Dr T.H. Legg, de l'Institut Herzberg d'astrophysique du CNRC, qui a soumis la première proposition en s'appuyant surtout sur les travaux accomplis par la section d'astronomie au cours de ces dernières années. Dirigée par le professeur E.R. Seaquist, de l'Université de Toronto, cette étude a mobilisé plus de vingt scientifiques des universités et du CNRC.

L'utilisation simultanée de radiotélescopes pour l'étude des objets cosmiques a été comparée à la mise en place des pièces manquantes d'un casse-tête, chaque antenne représentant une de ces pièces. Le choix minutieux de leur site, de Vancouver à Terre-Neuve, permettra aux astronomes de dresser le profil d'objets distants avec une précision considérablement accrue.

La géographie du Canada offre une occasion unique de mettre en place un dispositif de cette envergure. Se déployant sur une distance de 5 000 km et employant une électronique d'avant-garde pour traiter et emmagasiner les données, il aura un pouvoir de résolution plus de 100 fois supérieur à celui du meilleur télescope optique terrestre existant ou du futur télescope spatial. Utilisé en conjonction avec les installations européennes, sa base pourrait être portée à 7 500 km. La résolution élevée ainsi obtenue permettra aux scientifiques d'étudier en détail le noyau des quasars, les jets de matière inexplicés

émis par ces objets mystérieux, et des énigmes comme SS 433. Plus près de nous, les huit antennes et leurs équipements annexes pourraient servir à l'étude des fluctuations de la rotation de la Terre, des mouvements tectoniques et d'autres activités sismiques.

Les avantages scientifiques de cette installation s'accompagneraient d'avantages équivalents pour l'industrie canadienne. Sachant qu'il existe déjà ici plusieurs entreprises fabriquant des antennes vendues dans le monde entier et que les systèmes de traitement et d'enregistrement sont disponibles, des entreprises dynamiques pourraient participer de manière active au développement de cette activité scientifique.

La radioactivité dans l'environnement canadien

Le Dr Gordon C. Butler, ancien directeur de la Division des sciences biologiques, étudie depuis longtemps les effets de la radioactivité sur les organismes vivants. Il a récemment publié une monographie intitulée "La radioactivité dans l'environnement canadien". Le document, rédigé à la demande du Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement, montre comment évaluer les effets nuisibles sur les organismes vivants de la pollution par des substances radioactives. Les dommages, ou la probabilité de radiolésions, sont rigoureusement définis, de même que le moyen de les évaluer mathématiquement.

Les méthodes d'évaluation des radiolésions sont beaucoup mieux développées pour les humains que pour les autres organismes vivants en raison de la nécessité de protéger les travailleurs et la population en général contre les effets du rayonnement ionisant dans le milieu de travail et dans l'environnement.

Le rapport définit d'abord les concepts de base et les unités employées pour mesurer l'irradiation; il traite ensuite de l'exposition des êtres humains aux radiations et donne en conclusion des renseignements quantitatifs de l'effet sur l'environnement des huit plus importants contaminants radioactifs. Il comporte enfin une bibliographie et un glossaire complet des termes et unités employés.

In the chips

Thermostat thoughts

If an Ottawa-based company had its way, every home in Canada would have a microcomputer hanging on the wall.

Everywhere you look, it seems, microcomputers are taking on new jobs. One of them may soon be lowering your heating bills.

Early in June, Valera Electronics Inc. of Ottawa begins full-scale production of an NRC-developed computer-controlled thermostat. The company expects to produce over 100,000 units this year.

About the size of a pocket calculator, the new device is designed to replace a conventional home thermostat with a "thinking" temperature controller programmed by the homeowner himself. Once a series of time and temperature settings is registered on its simple eight-button keyboard, the small computer takes command of the furnace or central air conditioner and raises or lowers the home temperature accordingly. . . down to 16°C at bedtime, for instance, up to 20°C in the morning, and so on. As many as four temperature changes a day are possible.

The solid-state device also gives an alternating readout of time and temperature, serving as an accurate thermometer and digital clock. A remote temperature sensor, unaffected by local temperature swings from drafts or opening outside doors, can also be installed some distance from the main control unit.

"That's one example of the flexibility it offers the homeowner," says Ross Hamre, President of Valera. "The unit uses very little power and has no moving parts, unlike some electro-mechanical models on the market. Best of all, though, it's entirely Canadian made."

Overall, the unit has many features not offered by existing programmable thermostats, and its cost (the manufacturer's suggested retail price is around \$140) is substantially lower than many of its competitors. Assuming an annual fuel saving of 10 - 15 per cent, the device should pay for itself within two years.

The original model of the thermostat timer was developed at NRC's Division of Physics some years ago (see *Science Dimension*, 1977, No. 6). This new version, with its many extra features, was tailored to suit market requirements

after field trials with Canadian oil and gas distributors.

Design work was carried out by NRC's Chris Kirby and Jerry Kathnelson, while Karl Swinimer provided software for the microcomputer. □

Wally Cherwinski

Ross Hamre, right, discusses production schedules with John Knowles of Knowles and Haddow Ltd. Several improvements to NRC's original thermostat timer were made in response to market research initiated by Knowles. (Photo: Dan Getz, NRC)

Ross Hamre, à droite, discute du calendrier de production avec John Knowles, de Knowles and Haddow Ltd. Une étude entreprise par John Knowles a permis d'apporter plusieurs améliorations au programmeur de thermostat du CNRC et de répondre ainsi mieux aux besoins du marché. (Photo: Dan Getz, CNRC)



L'électronique et le chauffage

Un thermostat judicieux

Une compagnie d'Ottawa aimerait bien voir chaque maison au Canada munie d'un micro-ordinateur accroché au mur.

Un peu partout, il semble que les micro-ordinateurs s'approprient de nouvelles fonctions. Il pourrait bientôt s'en trouver un qui réduise vos dépenses de chauffage.

Au début de juin, la compagnie Valera Electronics Inc. d'Ottawa commencera la production d'un thermostat commandé par ordinateur et mis au point par le CNRC. La compagnie compte en produire plus de 100 000 cette année.

Guère plus grand qu'une calculatrice de poche, le nouveau dispositif a été conçu pour remplacer le thermostat domestique classique et il peut être programmé par les occupants de la maison. Dès que les températures ont été programmées pour des périodes précises de la journée, le petit ordinateur commande alors le système de chauffage ou de climatisation et entraîne une hausse ou une baisse de la température de la maison selon le cas. . . jusqu'à 16°C au moment du coucher, par exemple, et jusqu'à 20°C le matin, et ainsi de suite. Il permet un maximum de quatre changements de température par jour.

De plus, le nouveau dispositif à microprocesseur affiche alternative-

ment l'heure et la température, et sert ainsi de thermomètre précis et d'horloge à affichage numérique. On peut aussi installer, à une certaine distance du thermostat, un capteur pour la température qui ne sera pas affecté par les brusques changements de température causés par les courants d'air.

"Ceci n'est qu'un exemple de la flexibilité que permet ce thermostat", dit Ross Hamre, président de la compagnie Valera. "Ce dispositif utilise très peu d'électricité et ne contient aucun mécanisme, contrairement à certains modèles électromécaniques actuellement sur le marché. En outre, il est entièrement fabriqué au Canada."

Somme toute, ce nouveau produit présente plusieurs avantages qui ne sont pas offerts par les thermostats programmables actuellement sur le marché, et son prix de vente (suggéré par le manufacturier à 140 dollars) est sensiblement moins élevé. En supposant qu'il permette une économie de combustible de 10 à 15%, on devrait pouvoir recouvrer son coût en moins de deux ans.

Un premier modèle de programmeur de thermostat a été mis au point à la Division de physique du CNRC il y a quelques années (voir le numéro 6 de Science Dimension de 1977). Le nouveau modèle, plus perfectionné, a été

conçu pour répondre aux besoins du marché suite à des essais effectués en collaboration avec des distributeurs de mazout et de gaz naturel.

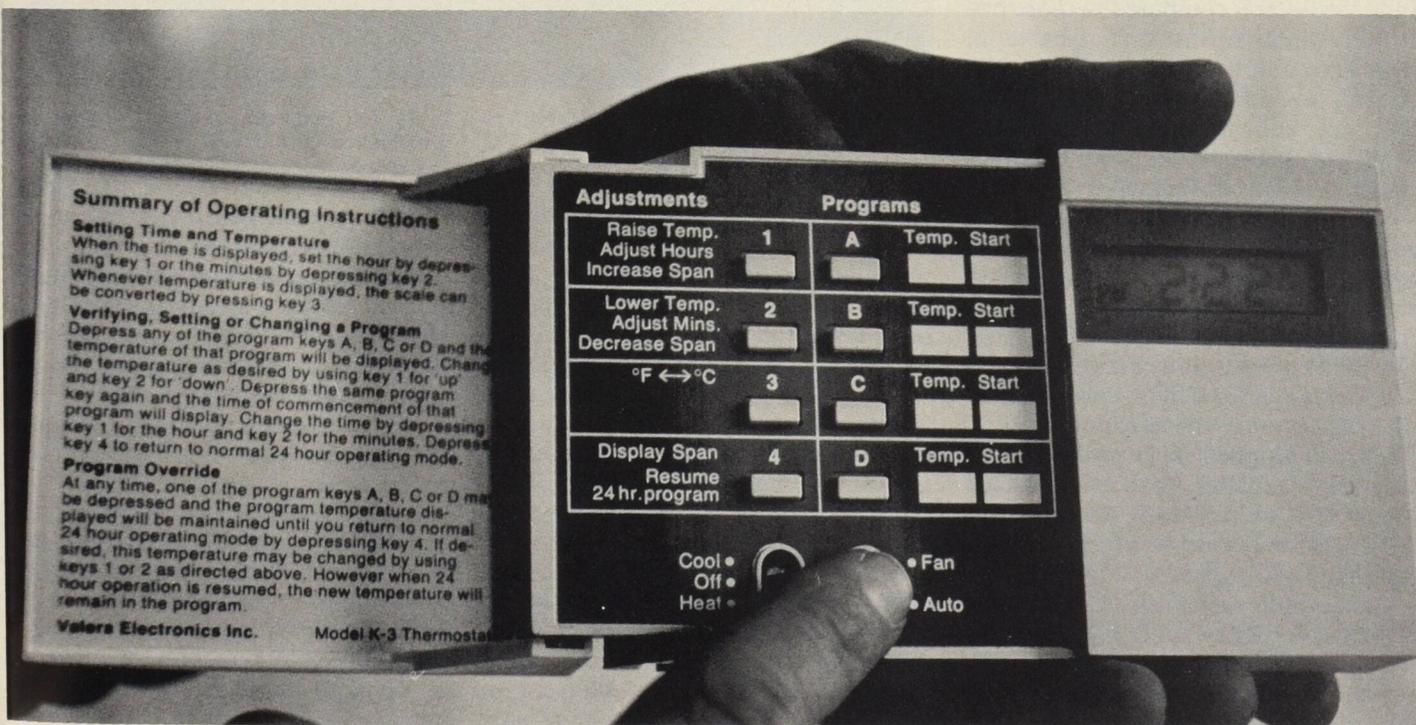
Le nouvel appareil a été conçu par Chris Kirby et Jerry Kathnelson, du CNRC, et c'est Karl Swinimer qui a mis au point son logiciel. □

Texte français: Denise de Broeck

La programmation du thermostat s'effectue sur un simple clavier à huit boutons. Un bouton spécial permet à l'occupant de la maison de le régler temporairement sur une température différente sans avoir à changer le programme. L'heure et la température apparaissent sous forme numérique à intervalles de quatre secondes dans la petite fenêtre située dans le coin du thermostat.

L'installation ne requiert guère plus qu'un raccordement entre le nouvel appareil et le circuit du dispositif de commande du système de chauffage ou d'air climatisé. Trois petites piles assurent son alimentation pendant les pannes d'électricité. (Photo: Dan Getz, CNRC)

The computer thermostat is programmed on a simple eight-button keyboard. Manual override keys allow the homeowner to bypass the automatic settings temporarily. Digital readings of time and temperature, alternating at four second intervals, appear in the small window (upper right). Home installation involves little more than connecting the unit to existing furnace or air conditioning control wiring. Three penlight batteries provide emergency operation during power failures. (Photo: Dan Getz, NRC)



NRC's Dr. James Whitfield

The magical chemical calmodulin

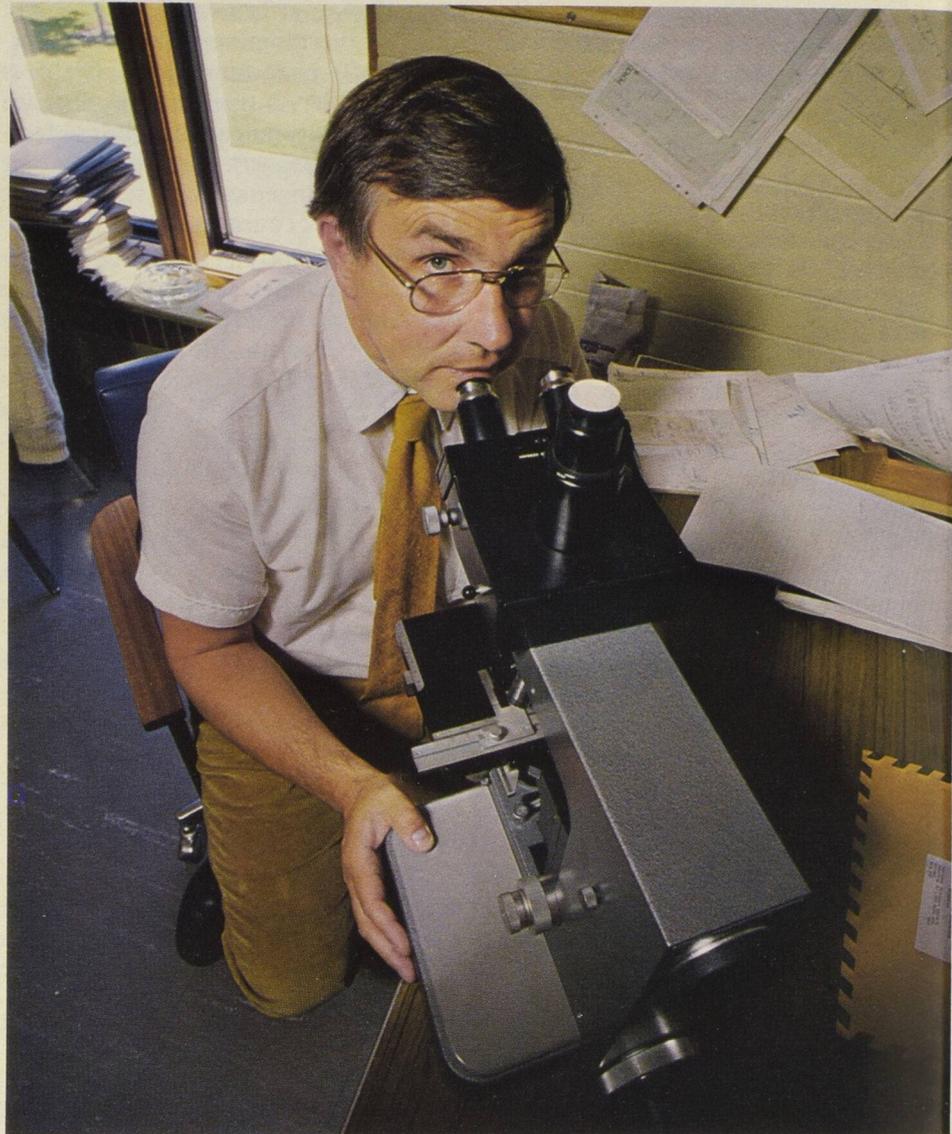
*Calmodulin!
Calmodulin!
Too much of it drives cells to sin!
Like Hogarth's good old London Gin!
Calmodulin!
Calmodulin!
(Old song)*

Dr. James Whitfield, of NRC's Division of Biological Sciences, is (among his other attributes) an eloquent phrasemaker who turns upon his visitors a walrus's skeptical and friendly gaze. These days, a lot of people are swimming to his rock. He has made a discovery the implications of which range far beyond the confines of his Ottawa laboratory. It has already carried to the hearing of the National Cancer Institute of the United States, which has granted Whitfield \$200,000 US to further his research over the next two years.

The cause of their interest is this: normal cells are quite punctilious. They reproduce like crazy when the need arises, then switch off. But occasionally, a cell comes along that doesn't know when to quit. We call it cancer. Now Jim Whitfield thinks he has a handle on what a cancer cell has forgotten: how normal cells exercise their remarkable self-control.

The cells of humans — and of kangaroos, dung beetles, lobsters, lizards, and trees — are, compared to more primitive cellular forms such as bacteria, large and complex, storing their genetic information in discrete nuclei. These cells are known as eukaryotes. Dr. Whitfield suspects that every eukaryotic cell — whether spinach leaf or man — performs its daily chores, replicates its chromosomes, and divides with the help of a low molecular weight protein called calmodulin. First of all, this chemical is historically interesting. Any substance present in as many forms of life as calmodulin is must have emerged when the common ancestor of man and spinach multiplied in ancient seas. Of even greater interest than calmodulin's structure is its function. According to Whitfield, only one word describes it: calmodulin is magic.

Calmodulin seems to be one of the principal on-off switches of eukaryotic cells. It regulates the production of an enormous range of substances within the cell. It starts, and stops, cellular



NRC's Jim Whitfield. Clues to cancer's proliferative madness.

Le Dr Jim Whitfield, du CNRC. Indices de la prolifération désordonnée propre aux cellules cancéreuses.

functions as varied as enzyme synthesis and gene replication. Exposed to calmodulin, reactions critical to life occur. Shut off from it, they hang fire. Calmodulin is the biological catalyst *par excellence*, a great orderer of eukaryotic life. Its magic lets Whitfield do his research, lets me write this, and lets you read it. Calmodulin is a cellular Jack-of-all-trades. And Jim Whitfield has its number.

The discovery and elucidation of calmodulin's rôle in cell proliferation has taken Whitfield's group a lot of research time. "Calmodulin stimulated so many enzymes," Whitfield says, "that at first we thought — what confusion! It stimulated enzymes to promote

reactions and stimulated other enzymes to turn the same reactions off."

Not magic, surely, but chaos? At first glance, perhaps, but not according to Jim Whitfield. "To understand how calmodulin can function, you have to realize that a cell is as planned and structured as the Taj Mahal. It is not a living soup, where everything is mixed with everything else. Cells have layers, levels, rooms. The old concept of 'protoplasm' as some kind of dynamic balance, a broth of different substances in equilibrium, is simply not true."

To avail itself of calmodulin's many talents, a cell first lines up what it wants to undergo catalysis in ordered sequence, starting from its outer envelop

Le Dr Whitfield serait-il sur la bonne voie?

Une substance chimique magique

L'activité des cellules vivantes est-elle réglée par une substance magique capable de déclencher ou d'inhiber une variété de mécanismes? Non seulement les recherches du Dr James Whitfield du CNRC permettraient-elles d'apporter une réponse à cette question, elles pourraient également avoir des retombées considérables dans le domaine de la médecine et de la santé en général.

Le Dr James Whitfield, de la Division des sciences biologiques du CNRC, est doué, en plus de ses autres qualités, d'une éloquence qui suscite la sympathie du visiteur le plus réservé. Depuis quelque temps un grand nombre de personnes sont fascinées par ses idées, et les retombées de ses découvertes débordent de beaucoup le périmètre de son laboratoire. Les résultats qu'il a obtenus ont déjà attiré l'attention du National Cancer Institute, aux États-Unis, qui lui a accordé une subvention de 200 000 dollars américains pour lui permettre de poursuivre ses recherches pendant les deux prochaines années.

L'efficacité des cellules normales fascine le Dr Whitfield. Celles-ci sont en effet capables de se reproduire de façon acharnée puis de cesser de se multiplier subitement, suivant les besoins. Mais il arrive parfois qu'une cellule ne sache plus à quel moment s'arrêter et c'est alors qu'elle devient cancéreuse. Le Dr Whitfield croit avoir découvert ce qui différencie les cellules normales des cellules cancéreuses: un remarquable mécanisme d'auto-régulation dont ces dernières sont dépourvues.

Les cellules de mammifères, d'insectes, de crustacés ou de reptiles, ou même les cellules végétales, sont plus grandes et plus complexes que les organismes unicellulaires simples comme, par exemple, les bactéries. Elles possèdent également un vrai noyau limité par une enveloppe, caractéristique des cellules eucaryotes, dans lequel l'information génétique est enregistrée. D'après le Dr Whitfield, toutes les activités des cellules eucaryotes, y compris la répllication des chromosomes et la division cellulaire, sont réalisées à l'aide d'une protéine de faible poids moléculaire, appelée calmoduline, et dont l'origine est particulièrement intéressante. En effet, sa présence dans une aussi grande diversité de cellules vivantes ne peut

s'expliquer que par le fait qu'elle est apparue au moment où les premières formes de vie, ancêtres des cellules animales et végétales, ont émergé des océans. D'après le Dr Whitfield, les propriétés de la calmoduline en font presque une substance magique.

La calmoduline semble être l'un des principaux régulateurs de l'activité des cellules eucaryotes. Elle règle la production d'une énorme variété de substances à l'intérieur de la cellule. Elle déclenche et inhibe des fonctions aussi variées que la synthèse d'enzymes et la répllication de gènes. Elle intervient dans des réactions essentielles à la vie et son absence peut entraîner des conséquences désastreuses. C'est le catalyseur biologique par excellence, un puissant ordonnateur de la vie eucaryote. Ses propriétés magiques ont incité le Dr Whitfield à l'étudier et nous incitent à la connaître. Enfin, la calmoduline est une substance cellulaire polyvalente et le Dr Whitfield nous la fait découvrir.

La mise en évidence et l'explication du rôle de la calmoduline dans la prolifération des cellules représentent un travail de recherche considérable pour l'équipe du Dr Whitfield. "Cette substance activait un si grand nombre d'en-

zymes", indique ce dernier, "que nous pensions, à première vue, qu'il s'agissait d'une confusion! Elle activait des enzymes qui déclenchaient des réactions puis en activait d'autres qui y mettaient fin."

Il n'y avait rien de magique, c'était plutôt le chaos. Mais le Dr Whitfield n'était pas de cet avis. "Pour comprendre le rôle de la calmoduline, il est important de réaliser que les cellules vivantes ont un plan et une structure aussi élaborés que ceux du Taj Mahal. Les cellules ne sont pas un mélange grossier de plusieurs éléments; elles ont des parois, une structure et des cavités. Le 'protoplasme' n'est pas un bouillon de différentes substances en équilibre dynamique comme on le croyait autrefois."

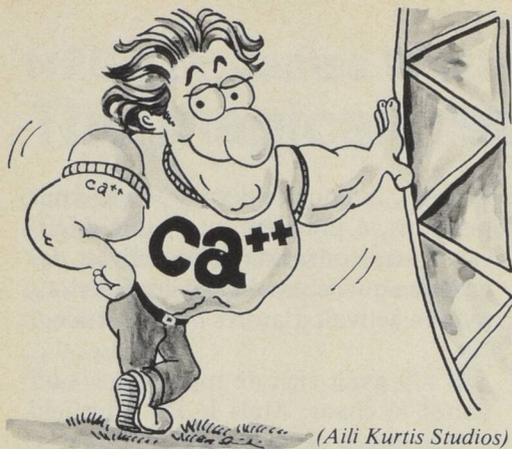
Pour que la cellule puisse tirer profit des nombreuses applications de la calmoduline et se servir de cette substance pour catalyser une série de réactions, la membrane cellulaire subit des modifications et devient perméable aux ions calcium pendant un intervalle de temps extrêmement court.

Le calcium est un métal léger et friable; dans le corps humain, c'est l'élément constitutif des os et des dents. Cependant, tout le calcium que nous consommons ne conserve pas son état inerte; certains atomes de calcium perdent deux électrons et, se trouvant ainsi affectés de deux charges positives, deviennent des ions calcium représentés par la formule chimique Ca^{++} et sont dissous dans le sang.

Étant donné que les ions Ca^{++} sont trop actifs pour pouvoir demeurer librement dans la cellule, ils sont habituellement maintenus à l'écart et leur passage à travers la membrane cellulaire est restreint au minimum. Lorsque certaines activités doivent prendre place à l'intérieur de la cellule, notamment la synthèse de l'ADN, la membrane cellulaire se modifie et leur permet de pénétrer. Aussitôt la paroi franchie, ils s'unissent à la calmoduline si bien adaptée à leur configuration qu'elle n'accepte aucun autre élément à leur place, et leur union donne le composé actif Ca^{++} -calmoduline. Ce composé nouvellement formé entreprend ses fonctions de catalyseur et intervient dans toutes les réactions prévues par la cellule. Mais, alors qu'il semble prêt à poursuivre indéfini-



(Aili Kurtis Studios)



(Aili Kurtis Studios)

— the cell membrane — and working in. Then, for the briefest of bursts, the membrane changes so that it is permeable to calcium ion.

Most of us know calcium as a light, brittle metal, or — within our bodies — as the main material of bones and teeth. But some of the calcium in our diets avoids this inert fate: instead, it sheds two electrons, gains a double positive charge, and dissolves in our bloodstream as calcium ion, written Ca^{++} .

Because Ca^{++} is too potent to be allowed free rein inside a cell, it is usually kept on the far side of a thick door, its movement across the cell membrane severely restricted. When a cell wants things like the synthesis of DNA done, however, it modifies its membrane to permit the ion's entry. Once across the barrier, the calcium ion pairs with calmodulin, designed so perfectly for Ca^{++} that it will accept no other element in its place, and forms the active Ca^{++} -calmodulin complex. The newly-created Ca^{++} -calmodulin then proceeds to catalyze all the reactions the cell has lined up for it. But just as the rampaging Ca^{++} -calmodulin complexes appear ready to go on until they tear up the joint, the devious cell sets one final reaction in their way. The complexes trigger ion pumps that tear the calcium ions away from calmodulin and give them the bum's rush back through the membrane to the outside. Ca^{++} thus ends its spree by evicting itself, and things in the cell return to normal.

As far as it goes, this is all good, interesting biochemistry. But Jim Whitfield's laboratory has discovered something else about a cell's relation to calcium, and ultimately to calmodulin, that throws an immediate medical spotlight on its work.

Normal cells cannot multiply without calcium.

Cancer cells thrive and multiply joyously without calcium.

This is less an interesting correlation than a definition. If a cell needs calcium ion, it's healthy. If it doesn't, it's malignant. It follows that whatever alters a normal cell and enables it to dispense with calcium has made that cell cancerous, and a threat to life.

Whitfield's first practical application of this finding, and the main thrust of his NCI grant, is the testing of chemicals for human safety. Active "carcinogens", or cancer-producing agents, will change test cells in a laboratory culture dish into cancer cells which are able to flourish in a calcium-free environment. Safe chemicals, fit for us to handle, will leave the calcium affinity of test cells untouched.

This relationship has held through rigorous tests and, if it continues to do so, represents a great advance in public health. Scientists have long been searching for a quick, easy, and foolproof test of a chemical's chance of causing cancer. We live in an environment exposing us, over an average lifespan, to tens of thousands of different compounds. Many of these are totally synthetic, never having occurred naturally to let us build immunity to them. And most of them have never had their cancer-causing properties explored completely, even though they may have been in widespread use for years. Each month, still others are introduced, more or less untested. Even demonstration of their danger can occur too late: consider PCB's. There may be a dozen other substances, just as nasty, within yards of you now.

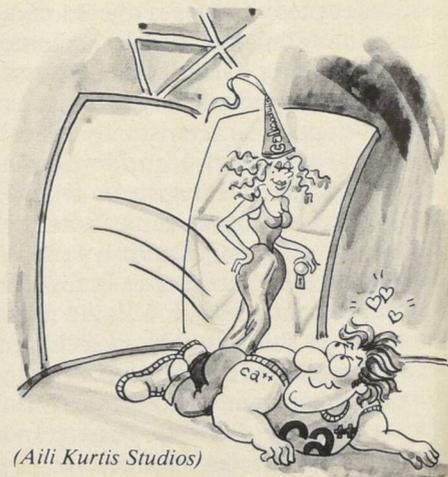
Why don't we give *all* new chemicals a thorough test for cancer-causing tendencies before they're introduced? Because current testing methods usually involve many months of painstaking experiments on animal populations, followed by delicate statistical analyses which can be invalidated by tiny flaws. Because so many variables operate on animal test populations at the same time, the best one can hope for from these experiments is a probability link between the tested chemical and some increased incidence of cancer-related side effects. Tracing a clear line of biochemical causation through this maze is always difficult, sometimes impossible. Where is the cause? What is the result? Which of ten symptoms is the red herring? Statistical methods work by hints and indirections, like the *I Ching*. They seldom exonerate a chemical unambiguously, or damn it.

A simpler and more positive test for carcinogenicity would let us, for less money and fewer man-years, examine many more substances for possible risks. The calcium correlation discovered (and now being verified) by Jim Whitfield and his colleagues at NRC may be the basis for such a test.

There is a second practical application of this group's work. Cells from cancers are never pure. When cultured under glass, cell populations even from the most malignant tissues tend to be overgrown by contaminating normal cells which once formed the cancer's structural framework and nourishing blood vessels. This is a great nuisance for those trying to study cancer. To understand cancer cells thoroughly, we must be able to cage pure populations of them in culture dishes where their behavior can be observed and tested. Here, too, the calcium correlation comes to the rescue. If scientists keep their cancer cultures in calcium-free environments, the contaminating normal cells will not be able to make DNA and multiply. Nothing will remain, in fact, but high-quality, 100 per cent pure cancer cells. So much the better for research.

What about calmodulin in cancer cells? Cancer cells, which flourish without calcium, hold up to three times the calmodulin of a normal cell. Is this the clue to the cancer cell's proliferative madness? Is the cancer cell a cell with its Ca^{++} -calmodulin-DNA switch stuck at "on"? Whitfield and his people hope so, and one day they may diagnose the cellular insanity by finding out how calcium and its colleague calmodulin operate. Although that may well be years down the road, calmodulin is already working its peculiar magic on our most basic concepts about cancer. □

Bill Atkinson



(Aili Kurtis Studios)

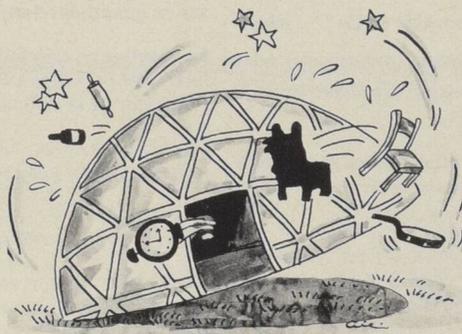
ment sa course active, la cellule déclenche l'étape finale de la réaction en cours. Les ions calcium sont séparés de la calmoduline et rejetés à l'extérieur de la cellule qui reprend ses activités normales.

Ce phénomène biochimique est incontestablement fort intéressant. Cependant, le Dr Whitfield et son équipe ont découvert un autre aspect du rôle du calcium et de la calmoduline dans la cellule dont l'importance médicale est évidente. Ils ont constaté que les cellules normales ont besoin de calcium pour se multiplier alors que les cellules cancéreuses se développent et se multiplient activement en l'absence de cet élément.

Ceci permet donc de conclure que si une cellule a besoin de calcium pour se multiplier, elle est saine; si elle peut s'en passer, elle est maligne. Par conséquent, tout élément pouvant altérer une cellule normale et lui permettre de se dispenser de calcium la transforme en cellule cancéreuse et constitue, de ce fait, un danger pour la santé.

L'application de cette découverte aux méthodes d'évaluation du potentiel cancérigène de certains produits chimiques intéresse particulièrement le Dr Whitfield et représente l'objectif principal de la subvention que le National Cancer Institute lui a accordée. La capacité d'une substance de transformer des cellules normales cultivées en laboratoire en cellules cancéreuses capables de se développer dans un milieu privé de calcium pourrait servir de critère de cancérigénicité. Ainsi, les produits chimiques qui n'affecteront pas le besoin de calcium des cellules normales seront prouvés non toxiques et pourront être manipulés librement.

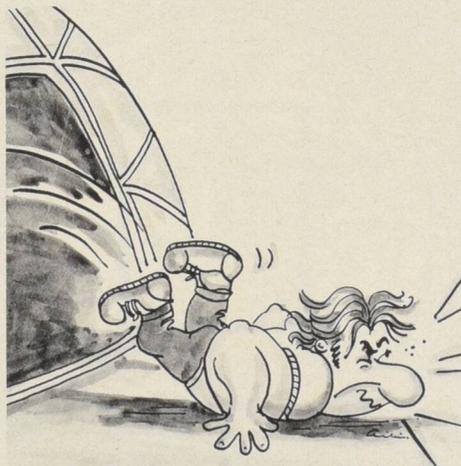
Ce phénomène a été vérifié à l'aide de tests rigoureux et, si les résultats continuent à être satisfaisants, son exploitation pourrait constituer un progrès considérable sur le plan de la santé publique. Les scientifiques cherchent depuis longtemps un moyen rapide, facile et fiable de déterminer le potentiel cancérigène d'un produit chimique. Nous sommes exposés dans notre vie à des dizaines de milliers de produits différents dont un grand nombre sont entièrement synthétiques, n'ayant jamais existé naturellement pour nous permettre d'acquérir une certaine immunité contre eux. La cancérigénicité de la plupart d'entre eux n'a jamais été entièrement déterminée, bien qu'ils aient été largement utilisés pendant des années. Tous les mois, de nouveaux produits chimiques sont lancés sur le marché



(Aili Kurtis Studios)

sans qu'on les soumette à des tests complets. Parfois, on ne s'aperçoit de leur toxicité que trop tard, comme dans le cas du BPC (biphényl polychloré). À cet instant, vous êtes peut-être exposé sans le savoir à une douzaine d'autres substances tout aussi néfastes.

Pourquoi tous les nouveaux produits chimiques ne sont-ils pas soumis à des tests exhaustifs en vue de déterminer leur potentiel cancérigène avant d'être vendus au public? C'est, tout simplement, parce que les méthodes actuelles impliquent habituellement plusieurs mois d'expériences laborieuses avec des animaux de laboratoire suivies d'analyses statistiques délicates que des erreurs minimes peuvent fausser. Étant donné le nombre de facteurs intervenant dans ces expériences, le meilleur résultat que l'on puisse espérer obtenir est une probabilité de l'incidence des effets secondaires liés au cancer manifestés à la suite de l'utilisation du produit étudié. La mise en évidence de causes biochimiques à l'aide des méthodes conventionnelles est toujours difficile,



(Aili Kurtis Studios)

sinon impossible. Les méthodes statistiques ne conduisent qu'à des présomptions et à des déductions indirectes et leurs résultats sont souvent équivoques.

Les découvertes du Dr Whitfield au sujet du rôle du calcium dans les cellules vivantes pourraient aboutir à la mise au point d'une méthode plus simple et plus concluante permettant de déterminer la cancérigénicité d'un plus grand nombre de substances d'une façon plus économique et moins laborieuse.

Il existe également une autre application concrète de cette découverte qui pourrait faciliter la culture de cellules cancéreuses pour les besoins de la recherche médicale. Les cellules prélevées sur des tumeurs cancéreuses ne sont jamais pures, même lorsqu'elles proviennent des tumeurs les plus malignes. Lorsqu'elles sont cultivées en laboratoire, les colonies obtenues ont tendance à être envahies par des cellules normales qui, à un moment donné, constituaient le siège de la tumeur ou les vaisseaux nourriciers. Ce phénomène ne facilite pas la tâche des chercheurs. Pour mieux comprendre les cellules cancéreuses, il est nécessaire d'isoler des cultures de cellules malignes pures afin de pouvoir observer et analyser leur comportement. Or, en cultivant des cellules cancéreuses dans un milieu privé de calcium, on pourrait empêcher les cellules normales qui envahissent habituellement les cultures de synthétiser leur ADN et donc de se multiplier. Seules les cellules cancéreuses pourraient survivre et ceci à la grande satisfaction des chercheurs intéressés.

Mais que dire du rôle de la calmoduline dans les cellules cancéreuses? On a constaté à ce sujet que les cellules cancéreuses capables de se développer sans calcium contiennent jusqu'à trois fois plus de calmoduline que les cellules normales. Peut-on attribuer leur prolifération désordonnée à ce phénomène? S'agirait-il de cellules où l'activité du composé CA^{++} -calmoduline-ADN ne peut être inhibée? Le Dr Whitfield et ses collègues pensent que la réponse à ces questions est positive. Ils espèrent pouvoir un jour mettre en évidence le rôle du calcium et de la calmoduline et expliquer la cause du dérèglement de l'activité cellulaire. Bien que ceci puisse encore demander plusieurs années de recherche, les effets magiques de la calmoduline nous incitent déjà à réexaminer nos concepts fondamentaux de la physiologie du cancer. □

Texte français: Annie Hlavats

Schematical action of calmodulin in the living cell, clockwise from six o'clock:

Calcium ions with double positive charge (Ca^{++}) exist outside the cell (rectangular box) in relatively high concentration.

For a brief instant, the cell membrane becomes permeable to Ca^{++} , which rushes into the interior of the cell.

The cell protein calmodulin, already extant inside the cell, immediately combines with the Ca^{++} to produce a potent biocatalyst.

The Ca^{++} /calmodulin complexes help engineer reactions which the cell has already set up for them to encounter. (One of these reactions is DNA Synthesis.)

An "ion pump" tears the Ca^{++} from its bound calmodulin and forces the calcium ion through the cell membrane back to the intercellular medium. This restores the equilibrium state in 1. When the cell needs further reactions catalyzed, it merely repeats the cycle, beginning again with step 1.

Schéma de l'activité de la calmoduline dans la cellule vivante, l'évolution se faisant du bas vers le haut dans le sens des aiguilles d'une montre.

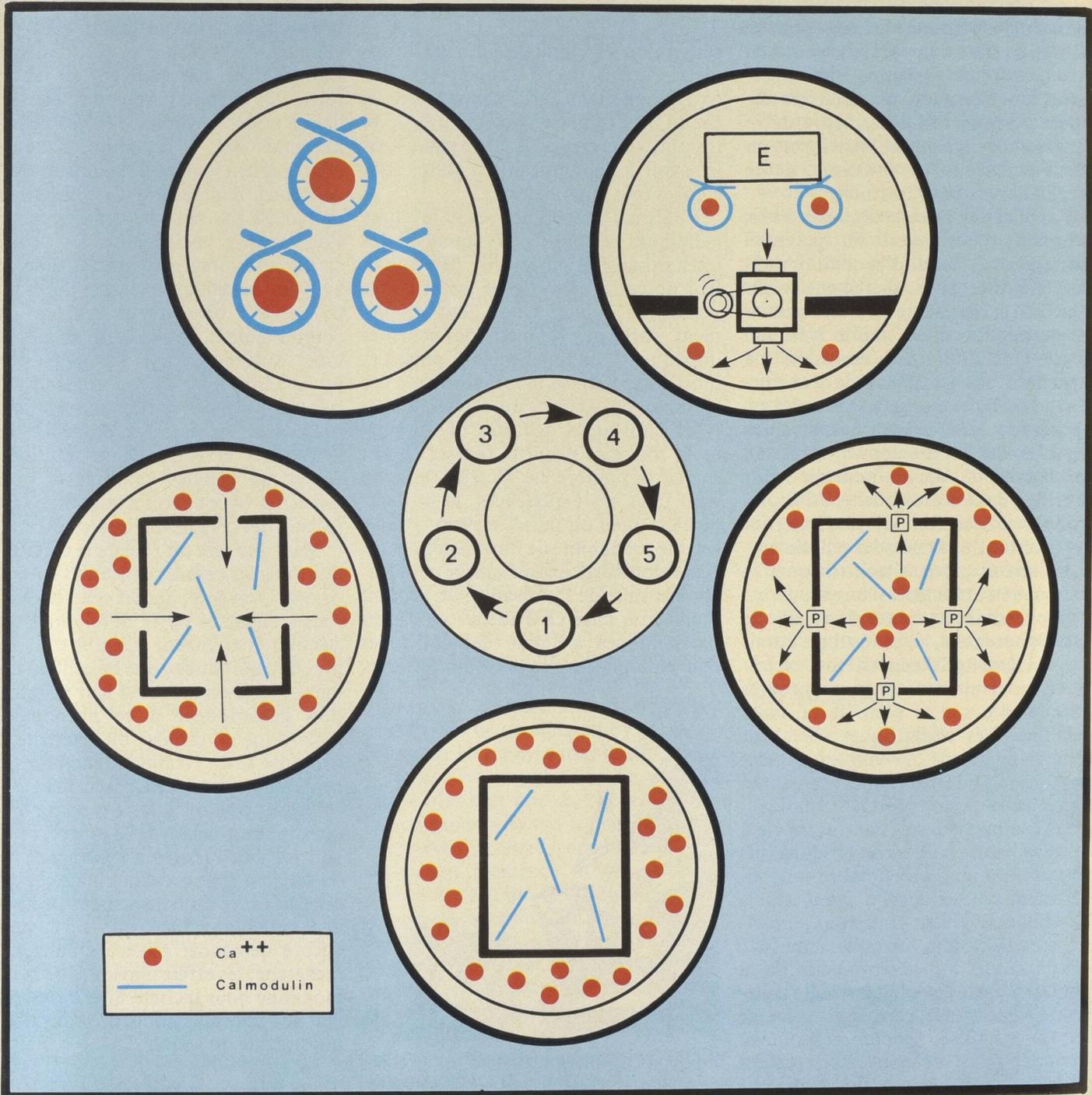
Les ions calcium (Ca^{++}), affectés de deux charges positives, peuvent se trouver en quantités relativement élevées à l'extérieur de la cellule.

La membrane cellulaire devenant perméable aux ions calcium pendant un intervalle de temps extrêmement court permet à ces derniers de pénétrer à l'intérieur de la cellule.

La calmoduline, protéine déjà présente à l'intérieur de la cellule, se combine immédiatement aux ions Ca^{++} pour donner un biocatalyseur puissant.

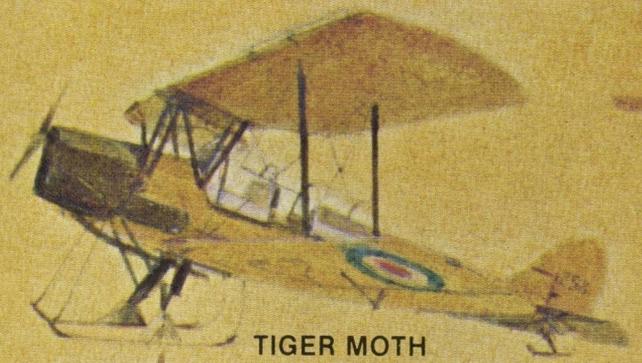
Le composé Ca^{++} -calmoduline permet le déclenchement des réactions prévues par la cellule (la synthèse de l'ADN étant, l'une d'entre elles).

Les ions Ca^{++} sont séparés de la calmoduline puis rejetés à l'extérieur de la cellule et l'équilibre original est rétabli. Lorsque d'autres réactions doivent être catalysées à l'intérieur de la cellule, le cycle se renouvelle.





NORSEMAN



TIGER MOTH



FINCH



CHIPMUNK



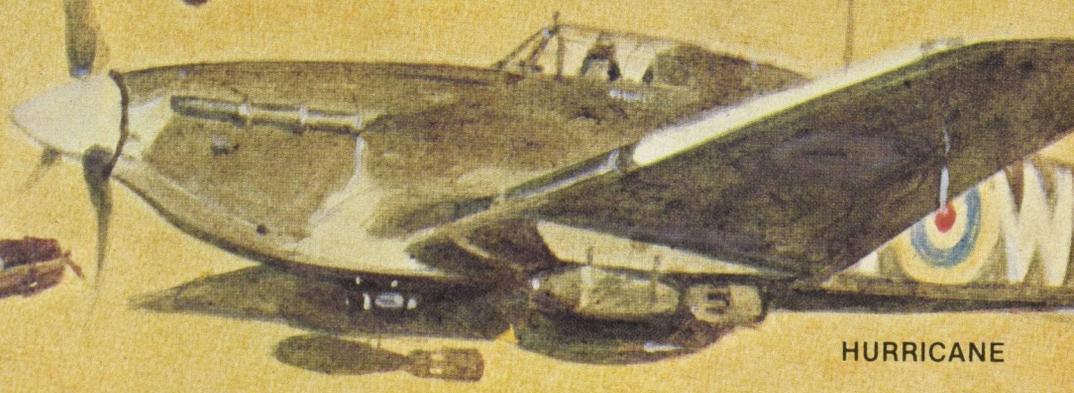
LANCASTER



CORNELL



HUSKY



HURRICANE

Cover: Aircraft produced in Canada from 1939 to 1980 rendered by artist Tom Bjarnason. The National Aeronautical Establishment and the Division of Mechanical Engineering of NRC have contributed much to the development of aircraft in Canada. (See stories pages 6-21)

Notre couverture: Représentation artistique par Tom Bjarnason d'avions construits au Canada de 1939 à 1980. L'Établissement aéronautique national et la Division de génie mécanique du CNRC jouent un grand rôle dans la mise au point des aéronefs canadiens (Voir articles pages 6-21).



OTTER

JETLINER

CF-100

NORTH STAR

MOSQUITO