

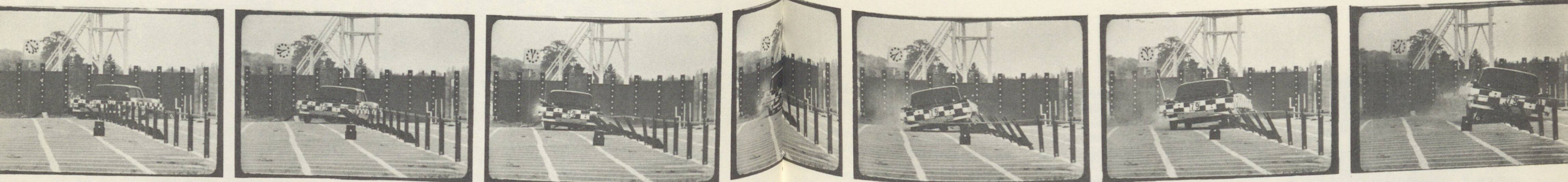
SCIENCE DIMENSION

National Research Council of Canada - Conseil national de recherches du Canada

Volume 3 Number 4, August 1971

volume 3, numéro 4, août 1971





CONTENTS

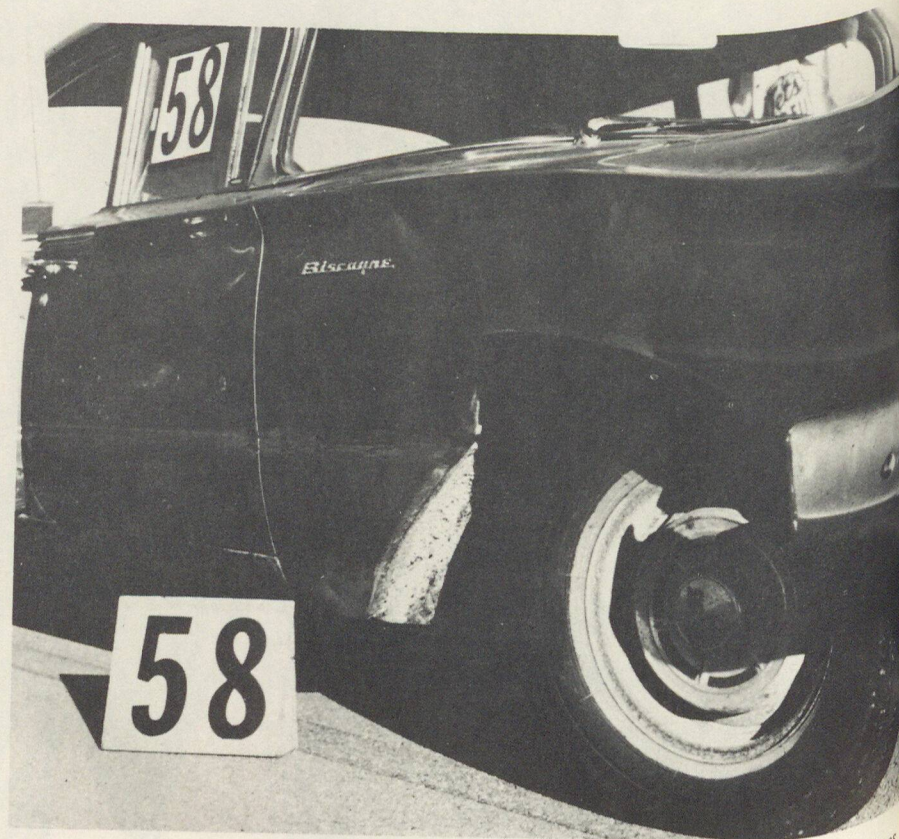
4. Computer study on highway safety
10. Breakthrough in smut control
14. Foundations set in sand
18. Putting peat to work
22. Harp seal puzzles scientists
(By Mary Cocivera, University of Guelph)
28. Biological magnification dangers

Cover: Fungicides developed by Uniroyal with NRC assistance protect plants from rusts and smuts. See page 10. Photograph by Grant Crabtree, NRC.

Science Dimension is published six times a year by the Information Services Office of the National Research Council of Canada. Material may be reproduced with or without credit unless a copyright is indicated. Enquiries should be sent to Science Dimension, NRC, Ottawa, K1A 0R6, Canada. Telephone: (613) 993-9101.

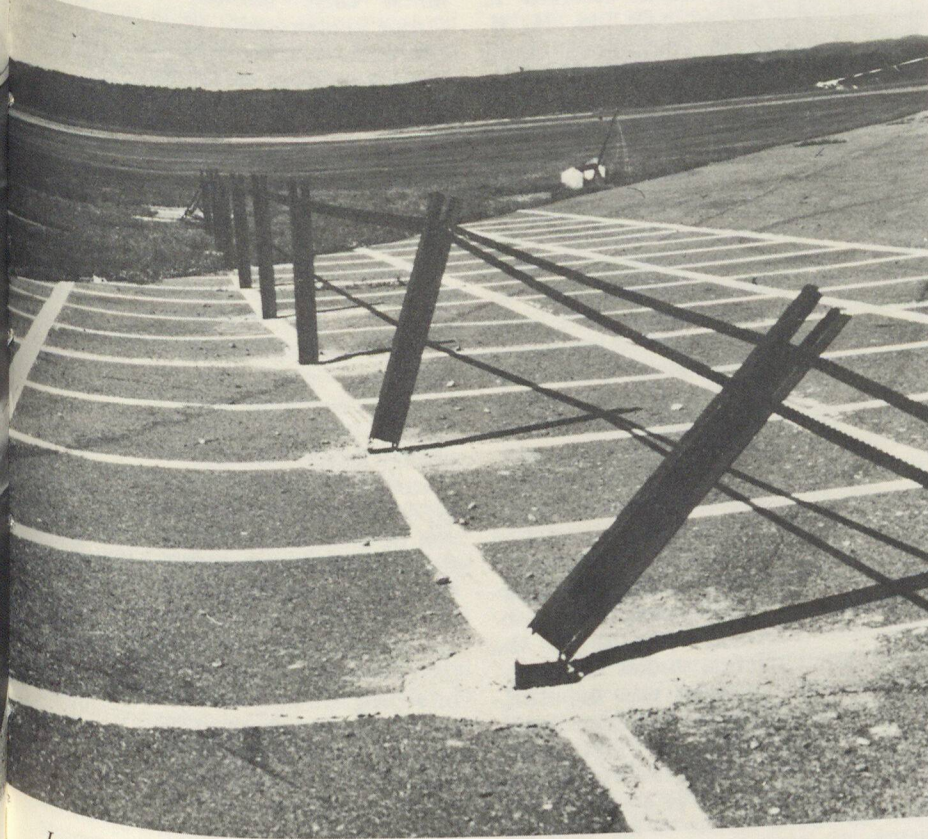
Managing Editor — René Montpetit
Editor — John E. Bird
Layout-Production — Robert Rickard
Photography — Grant Crabtree,
Bruce Kane, Mansell Acres
Writing — Georges Desternes,
Claude Devismes, Arthur Mantell,
Earl Maser, Joan Powers Rickard

Car, camera and computer on *Pour la sécurité routière,* *Collision course for safety jeu d'enfant qui porte loin*



Test 58, conducted without wrap-around bumper. *Test n° 58, voiture roulant sans pare-chocs spécial.*

STORY ON PAGE 4



Les poteaux, vus ici après l'impact, portent des entailles à ras de terre et, de ce fait, se brisent et restent par terre au lieu d'être projetés.

View of posts after impact. Notches at ground level ensure that posts are not projected hazardously into the air.

(VOIR PAGE 5)

SOMMAIRE

5. L'ordinateur et la sécurité routière
11. Les fongicides d'Uniroyal
15. Les fondations sur le sable
19. La renaissance de la tourbe
23. Ces phoques qui nous suffoquent!
(par Mary Cocivera de l'Université de Guelph)
29. Les dangers des parasitocides

Notre couverture: Les fongicides mis au point par Uniroyal avec l'aide du CNRC protègent contre la rouille et le charbon (page 11). Photo de Grant Crabtree, du CNRC.

Publiée six fois par an par l'Office des Services d'information du Conseil national de recherches du Canada. La reproduction des textes est autorisée sauf indication contraire. Prière d'adresser toute demande de renseignements à: Science Dimension, CNRC, Ottawa, K1A 0R6, Canada. Téléphone: (613) 993-9101.

Directeur — René Montpetit
Rédacteur en chef — John E. Bird
Mise en page-Production — Robert Rickard
Illustrations — Grant Crabtree,
Bruce Kane, Mansell Acres
Textes — Georges Desternes,
Claude Devismes, Arthur Mantell,
Earl Maser, Joan Powers Rickard

Car, camera and computer on Collision course for safety

To change the word "lamb," made up of four lettered toy blocks, into the word "lame" is not difficult. You merely exchange a "B" block for an "E" block. It's child's play.

But it's the kind of child's play which is similar in concept to a highly important principle with far-reaching implications in modern systems engineering — the building-block principle. And it's the kind of child's play which can save lives.

The National Research Council of Canada is using a computer program organized on the building-block principle in a study on highway safety. The aim of the study is to determine exactly what occurs when a motor vehicle collides against a safety barrier and rebounds back into the traffic flow.

How is the building-block approach applied to this problem? Given a generalized computer program as the basis for an analytical model of the vehicle-barrier interaction, it is possible to convert this program to one for the specific case of a collision between a car and a "soft" (cable and post) safety barrier, similar to the variety found along most curves and embankments of Canadian highways. Under the generalized program the main structure may be defined as being made up of four basic building blocks involving vehicle, occupant, terrain and obstacle. Then one removes the block involving barriers, the obstacle block of the generalized program, and substitutes the specified case of the cable-and-post barrier — in principle just as a child would change the word "lamb" to "lame" by exchanging a "B" block for an "E" block.

This is the principle which NRC scientists and engineers are using to analyse vehicle-"soft" barrier collisions under a wide range of conditions and with very high accuracy in the comfort of the laboratory.

In situations where they can be used, post-and-cable barriers permit vehicles travelling at high speeds to penetrate and to be redirected with comparatively less hazard to vehicle and passengers than is the case with hard barriers.

Although provincial highway departments have made extensive use of cable-type barriers, because of their low cost of installation and maintenance among other advantages, behavior of this barrier type is still not well understood. The NRC study of non-rigid highway barriers is the first conducted under controlled conditions and should make a substantial contribution to increasing the safety of highways.

The barrier study is being conducted by the Structures and Materials Laboratory of NRC's National Aeronautical Establishment. Scientists involved in the research include Dr. H. F. L. Pinkney, G. F. W. McCaffrey, G. L. Basso and A. H. Hall, Head of the Laboratory.

The study began with field tests in 1968. These trials were immediately concerned with developing and ensuring the correctness of a computer simulation of what happens when an automobile hits a flexible safety barrier. These test facilities are providing engineers with background data, both qualitative and quantitative, on how a typical vehicle behaves. This data enables them to decide what weight should be given to the many factors (among them, vehicle centre of gravity, wheel torques, coefficient of friction of the terrain, cable tension and several dozen others) which are contained in the building blocks of the computer program. The facilities also supply sufficiently controlled experimental conditions for checking the validity of the computer simulation studies.

"Our starting point was the BPR-CAL Single Vehicle Accident Simulation Program," says Dr. Pinkney who is in charge of the analysis for the project. (The initials BPR stand for Bureau of Public Roads of the U.S. Department of Public Transportation and CAL signifies the Cornell Aeronautical Laboratories Inc., where the computer program was developed).

"The BPR-CAL simulation program is capable of describing the dynamic behavior of a vehicle subjected to a wide variety of force situations," Dr. Pinkney says. "By the refinement

and extension of its basic building blocks, it promises to become the major simulation for the occupant-vehicle-terrain-obstacle system. For our purposes, the advantages of working into this well-tested, highly developed program, with the obstacle building block specially developed for the cable barrier, were readily apparent.

"In our formulation of the obstacle building block for the cable-post barrier, it was practical to describe the erected barrier in terms of post location, post strength, cable modulus, initial cable tension, cable length, (from anchor point to anchor point) and cable heights. This data provides for any analysis or refinement of analyses describing the behavior of a cable barrier. From this description we can determine in a realistic way over the whole of the test how a vehicle interacts with the cables and how the cables are released when the posts break.

"The barrier analysis also has been organized using the building-block concept," Dr. Pinkney says. "For example, we can program for the vehicle-post interaction and from the highly developed 3-D mathematical model, evaluate its importance at a given instant during the collision. Then, if important enough, a subprogram for the vehicle-post interaction can be incorporated as an extension to the analysis. On the other hand, it can be left out to be picked up later if necessary. And should this be the case, the subprogram can be brought into the computer program with a minimum of reprogramming and without having to change the basic structure of the model. In addition we can take over BPR-CAL results from others and easily adapt them to our purposes. Conversely, other engineers interested in this problem can easily incorporate our results into their specialized BPR-CAL program as a result of the building-block technique."

Field tests on a runway at Ottawa's Rockcliffe Airport were conducted principally with a 1963 sedan "hardened" by a wrap-around steel bumper to withstand collisions and interaction

Pour la sécurité routière, jeu d'enfant qui porte loin

Le petit garçon qui joue avec ses cubes, quatre cubes qui forment le mot "part", n'a qu'à échanger le "t" contre un "c" pour composer le mot "parc". Rien qu'un jeu d'enfant.

Mais jeu d'enfant qui porte loin! Jeu d'enfant qui fait penser à un principe scientifique fort important: le principe de la boîte de construction, autrement dit la conception modulaire.

Se prévalant de l'ordinateur et d'un programme basé justement sur ce principe, les chercheurs du Conseil national de recherches du Canada étudient un aspect important de la sécurité routière. Cette étude vise à déterminer ce qui arrive lorsqu'un véhicule se heurte à la glissière d'une autoroute pour ensuite rebondir dans le flot des voitures.

Comment donc appliquer ce principe au problème des collisions? Etant donné un programme général qui analyse l'interaction d'un véhicule et d'une glissière, on peut modifier ce programme pour étudier un cas particulier, par exemple, la collision entre le véhicule et une glissière (composée de câbles et de poteaux) du type couramment utilisé le long des virages et talus des routes canadiennes. En effet, le programme général est composé de quatre modules fondamentaux, soit: véhicule, conducteur, route et obstacle. On n'a qu'à remplacer le module "obstacle" du programme par celui du cas particulier de la glissière souple (câbles et poteaux). En principe, c'est comme l'enfant qui met le cube portant la lettre "c" à la place de celui marqué "t". Voici donc comment le principe modulaire permet aux chercheurs du CNRC d'analyser les collisions entre véhicules et barrières non rigides dans toute une gamme de conditions avec une précision impressionnante sans pour autant quitter le laboratoire.

À la différence de la glissière solide, là où elle est utilisable la glissière formée de poteaux reliés par des câbles d'acier parvient à arrêter graduellement les véhicules roulant à grande vitesse en les défléchissant après l'impact. Elle offre ainsi moins

de danger pour les passagers et pour l'auto elle-même. En raison des frais peu élevés d'installation et de maintien et d'autres avantages, les glissières souples se voient employer largement par les ministères provinciaux de la voirie. Toutefois, on est toujours loin de bien comprendre leur comportement lors des collisions. La recherche du CNRC à ce sujet est la première effectuée dans des conditions réglées d'avance; elle devrait contribuer considérablement à augmenter la sécurité routière.

Depuis 1968, des expériences sur le terrain sont menées par le Dr H. F. L. Pinkney, G. F. W. McCaffrey et G. L. Basso du Laboratoire des structures et matériaux à l'Etablissement aéronautique national du CNRC ainsi que par A. H. Hall, chef du Laboratoire. Leur but immédiat est de permettre la mise au point et la vérification du programme de simulation pour la collision entre voiture et glissière souple. Les résultats sont indispensables aux chercheurs pour peser l'importance des nombreux facteurs (y compris, centre de gravité, couples de démarrage, coefficient de frottement entre le terrain et les pneus, tension du câble et des dizaines d'autres), qui font partie des modules. Enfin, au moyen de ces installations on peut bien assurer le contrôle des conditions expérimentales, sans lequel on ne saurait procéder à la vérification efficace du programme de simulation.

Avec le programme généralisé, point de départ des recherches, on est à même de décrire le comportement dynamique d'un véhicule dans une vaste gamme de conditions. "En raison de sa souplesse, ce programme, appelé "BPR-CAL et élaboré initialement par les chercheurs du gouvernement américain et de l'Université Cornell, promet de devenir le programme de simulation le plus important dans ce domaine," nous dit le Dr Pinkney.

"Commencer avec le BPR-CAL, programme bien mis au point, bien vérifié, c'était pour nous un avantage indéniable. Il ne nous restait qu'à modifier le module "obstacle" afin d'inclure le cas de la glissière particulière

qui nous intéresse."

"À propos, pour cette modification du module "obstacle", il nous a fallu considérer la barrière en fonction de la situation et de la résistance des poteaux, ainsi que de la tension initiale, de la hauteur, de la longueur et enfin du coefficient d'allongement des câbles. Ces données représentent le cadre dans lequel nous pouvons procéder à l'analyse la plus complexe du comportement de la glissière souple. En partant d'elles, se laissent déterminer de façon réaliste les modalités de la collision de l'auto et de la glissière et les mécanismes régissant la réaction des câbles."

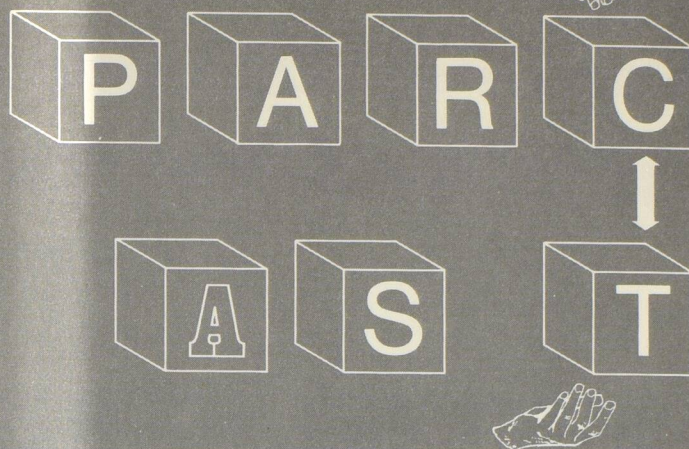
"La conception modulaire, base de l'analyse du problème en général, s'applique également au cas particulier de l'analyse de la glissière," nous dit le Dr Pinkney. "Par exemple, nous pouvons étudier l'interaction entre véhicule et poteaux et, à l'aide de l'ordinateur et du modèle mathématique très raffiné, nous pouvons en évaluer l'importance à un moment donné de la collision. Alors l'interaction se faisant sentir suffisamment, on peut incorporer dans l'analyse générale un sous-programme pour la faire entrer en ligne de compte. Par ailleurs, on peut insérer ce module, ce sous-programme, dans l'analyse générale quand on le veut; ceci se fait d'ailleurs avec un minimum de difficultés et sans avoir besoin de modifier l'échafaudage du modèle."

"En outre, grâce à la conception modulaire du programme général BPR-CAL nos résultats particuliers sont facilement adaptés aux besoins d'autres chercheurs s'intéressant à d'autres aspects généraux et, en revanche, leurs résultats sont des plus utiles pour notre étude spéciale des barrières non rigides."

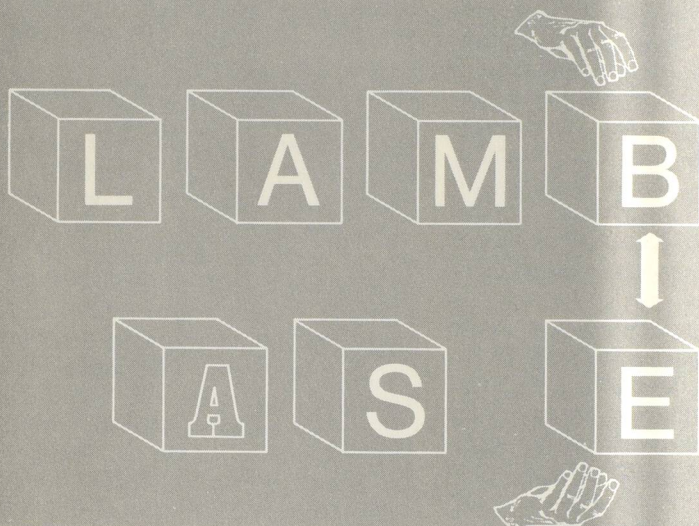
Les tests empiriques, ayant lieu sur une piste d'atterrissage de l'aéroport de Rockcliffe, à Ottawa, sont menés principalement avec une voiture munie d'un pare-chocs avant spécial en acier. Ce pare-chocs a permis non seulement de réutiliser la même voiture après de nombreuses collisions mais également d'éviter des déformations susceptibles de changer le comportement dynamique de la voiture.

safety

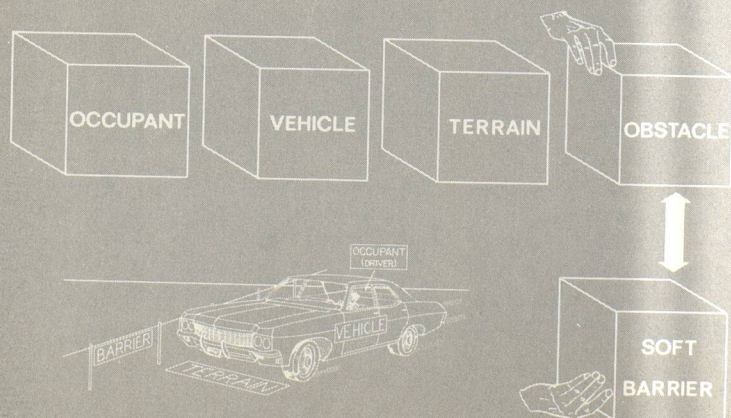
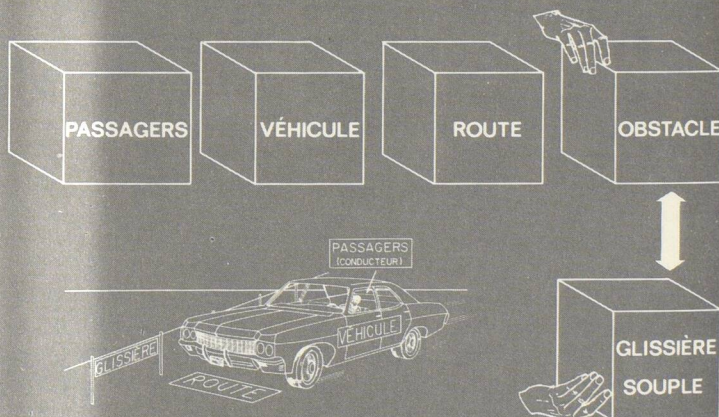
New words can be formed from these toy blocks by exchanging one block for another (LAMB→LAME) or by adding a block (LAMBS). In addition a word can be "re-fined" by substituting a more intricate "A" for the A already existing.



Avec ces cubes, on peut composer d'autres mots en mettant un cube à la place d'un autre (PARC→PART) ou en ajoutant encore un cube (PARC→PARCS). En outre, on peut "raffiner" le mot déjà formé en remplaçant une lettre par une autre plus élaborée.

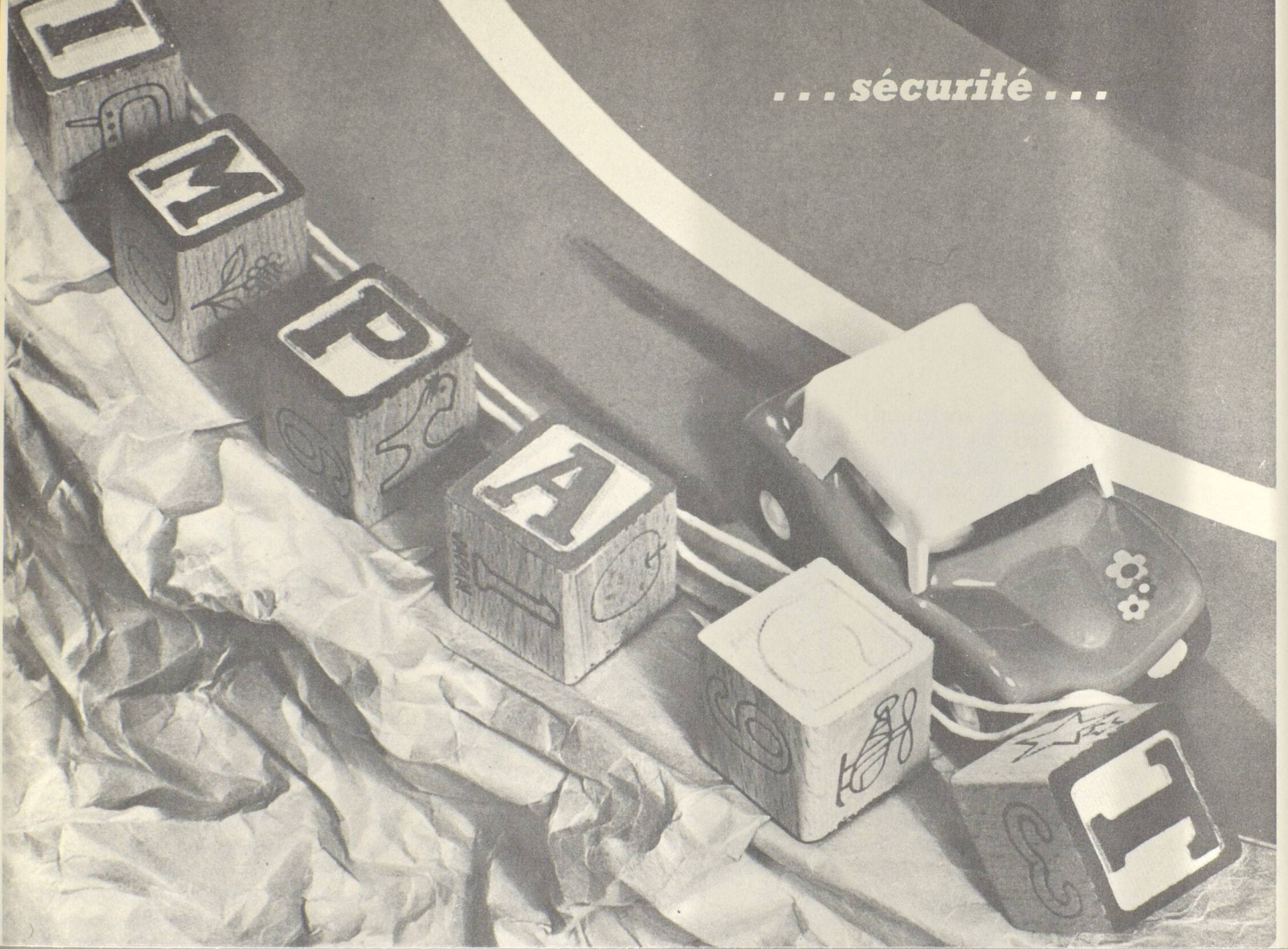


A similar concept, the building-block principle, underlies NRC's research into vehicle-soft barrier impacts to increase highway safety. The analytical computer program for a vehicle-barrier collision is based on a generalized computer program, also comprising four "blocks." Here too, by exchanging one block for another, adding blocks or refining them, the computer program can be converted to highlight a specific case, for example that of a vehicle contacting a cable-and-post barrier.

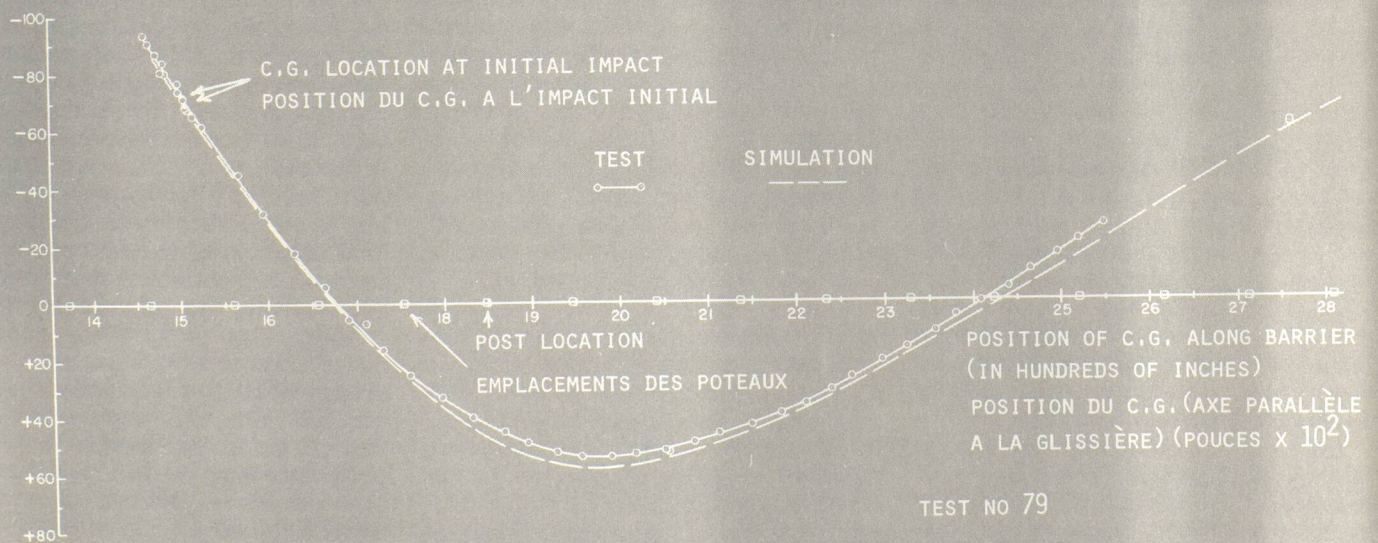


A la base des recherches du CNRC sur les collisions entre véhicule et glissière figure un principe semblable, la conception modulaire. Le programme général qui analyse l'interaction d'un véhicule et d'une glissière est, lui aussi, composé de quatre "cubes", les quatre modules fondamentaux. Là aussi, en mettant un cube à la place d'un autre, en ajoutant un cube ou en "raffinant" un cube déjà existant, on peut modifier le programme pour examiner plus profondément un cas particulier comme celui d'un véhicule projeté sur une glissière souple.

... sécurité ...



POSITION OF C.G., PERPENDICULAR TO BARRIER (INCHES)
POSITION DU C.G. (AXE PERPENDICULAIRE A LA GLISSIÈRE) (POUCES)



TEST NO 79

ANGLE DE LA GLISSIÈRE	INITIAL HEADING ANGLE	24.75°
DISTANCE ENTRE POTEAUX	POST SPACING	8 FT. (2.43 MÈTRES)
RÉSISTANCE DES POTEAUX	NOTCHED POST STRENGTH	3 900 LB (1 770 KG)
TENSION INITIALE DU CÂBLE	CABLE PRETENSION	5 000 LB (EACH CABLE)
		2 268 KG (CHAQUE CÂBLE)

without undergoing major structural damage during repeated barrier impacts. The steel reinforcement not only made it practical to use the same test vehicle over and over again but it also permitted engineers to achieve the minimum uncontrolled variability in the experimental vehicle from one test to another.

The driverless vehicle is push-started in second gear and runs along a steel guide rail into the test barrier. For most tests the steering wheel is tied in the straight ahead position. The car's speed can be varied, the ignition interrupted and the brakes applied by remote control. A radar device is used to monitor the speed continuously up to impact.

The 400-foot cable barrier used in most tests was erected at an angle of 25 degrees to the steel guide rail. It was made up of a pair of $\frac{3}{4}$ inch steel cables carried in a slot atop 30-inch high steel posts spaced at equal distances. In addition, an identical barrier was placed at a $12\frac{1}{2}$ -degree impact angle for some tests.

"Post design was given special consideration," Mr. McCaffrey says. "It was felt that the prime function of the posts was to support the cable at a fixed height, to help resist cable deflection by the vehicle and, when fractured by vehicle impact or cable forces, to allow a smooth transfer of the cable to the vehicle without subsequently presenting a hazard to the vehicle and to pedestrians and other vehicles during normal traffic. We had to ensure that the posts fractured at a specific cable force and went down and stayed down. This requirement was met by notching the post at ground level.

"Tests showed that when the vehicle initially contacted the cable at a post location, the straight slots atop the posts tended to close around the cable and drag it under the test vehicle. By tapering the slots — widening the upper portion — this pinching effect was removed and the cables slid away from the posts as they were knocked over."

To measure cable tension, strain

gauged dynamometers were placed at the ends of the cable which were anchored firmly in the ground. Wheel motion relative to the chassis was measured by strain gauges bonded to each of the four coil springs. An accelerometer package located at the vehicle's centre of gravity gave acceleration levels on the sprung mass (the part supported on the vehicle's springs) of the car. Some 94 test runs have been conducted, most with the reinforced vehicle. Each test lasts only a few seconds yet provides data requiring days and weeks to analyse.

Information on the translational and rotational motion of the test vehicle in three dimensions was furnished by what is believed to be a photographic first. In collaboration with specialists in photogrammetry from NRC's Division of Physics, a highly accurate method was developed for determining the path of the vehicle and for measuring its yaw, pitch and roll angles every few hundredths of a second before, during and after the moment of impact of the vehicle with the barrier. All the three-dimensional information on vehicle position and orientation needed was provided by a single movie camera. The 16mm camera used in the field trials at NRC was not specifically designed for photogrammetric purposes. However, with this photographic coverage procedure, results were highly accurate and so complete that no recourse was necessary to other sources of information on vehicle motion.

During the tests the high-speed camera, provided with telephoto lens and having a framing speed of up to 500 frames per second, was secured to a rigid platform. A set of stationary target points, made of metal discs mounted on plywood sheets, was located at some distance from the camera. The camera was placed so that the test vehicle remained visible against the background targets at all times during the tests. The sprung mass of the vehicle was fitted with a set of six target spheres (a minimum of three were required). From a careful survey of the stationary target points and the

vehicle target points in selected frames of film, all six rigid body motions can be determined. A computer program was used to perform all necessary calculations and to print the results.

"Results on the vehicle trajectory and heading angle (angle which sprung mass makes with barrier), as determined from the computer, agree extremely well with those from field tests," Dr. Pinkney says. "Our barrier program appears to be functioning properly and accounting for the basic mechanism of barrier-vehicle-terrain interaction. In fact, at velocities of up to 55 miles per hour our computer results differ from field test trajectory by no more than one or two tire tracks."

"Since the BPR-CAL program contains a terrain routine for irregular profiles, we intend to use this program to simulate and study what happens when the barrier is a short distance from a deep ditch or a cliff, for example. We'll vary the slope angle and the barrier-to-ditch distance on the model and note the critical areas of the redirection process.

"With initial confirmation of our barrier model by the field tests to date, we now have a good idea of how a cable barrier behaves in general," Dr. Pinkney says. "There is no need for confirmation of each individual case, as far as the cable is concerned. The barrier doesn't know what size of car hits it or whether there is a ditch behind it; it just reacts to the vehicle surface interacting with it and we have knowledge of this interaction."

"There are many other aspects of the general problem which are not directly related to barrier and highway design," Dr. Pinkney says. "The various fender geometries, the effects of driver commands, and other aspects of the problem related to the question 'What happens if . . . ?'. These are all amenable to simulation studies and could therefore be assessed. With the basic analysis established, the studies can be extended, in a systematic way with experiments and corresponding analysis, to investigate various aspects of the general problem."

La voiture roule sans conducteur, en deuxième vitesse, le long de rails d'acier, jusqu'à la glissière. Dans la majorité des tests, le volant est presque immobilisé. La commande à distance permet de faire varier la vitesse de la voiture, d'interrompre l'allumage et de freiner sans risques. D'ailleurs, la vitesse est constamment indiquée jusqu'à l'impact par un radar.

En général, les câbles ont 400 pieds de long (environ 122 mètres) et forment un angle de 25° avec la direction de la voiture, bien que pour quelques tests cet angle ait été de 12½°. La glissière est composée de deux de ces câbles, dont le diamètre est de ¾ pouces (1,905cm) et qui sont suspendus dans l'encoche des poteaux. Ceux-ci ont 30 pouces (76,2cm) de hauteur et sont placés à intervalles réguliers.

Une nouvelle conception des poteaux donne la possibilité aux chercheurs de s'assurer non seulement que les câbles sont fixés à une hauteur donnée mais aussi qu'ils présentent la plus forte résistance possible à la voiture. En outre, grâce à cette nouvelle conception, lorsque le poteau est cassé, les câbles se dégagent facilement sans que le poteau ni les câbles n'offrent de danger. "C'est tout simplement en mettant des traits sur le poteau à ras de terre que nous sommes en mesure de spécifier la force du câble nécessaire pour briser le poteau. Ceci fait, le poteau se renverse et reste à terre au lieu d'être projeté," nous dit Monsieur McCaffrey.

Autre problème signalé par les tests initiaux: lorsque le véhicule s'est heurté contre un poteau, l'encoche, déformée, a coincé le câble qui, au lieu de se dégager comme il le faut, se trouvait sous la voiture. On s'est débarrassé de cet effet néfaste en élargissant la partie supérieure de l'encoche, donnant ainsi plus de jeu au câble lors des collisions.

La tension des câbles est mesurée au moyen de dynamomètres fixés aux bouts des câbles et ancrés dans la terre. Les mouvements des roues par rapport au châssis sont indiqués par des extensomètres attachés aux quatre ressorts à boudin de l'auto. Au centre de

gravité de la voiture se trouve un accéléromètre au moyen duquel on détermine l'accélération du châssis à chaque instant.

On a déjà effectué 94 tests, dont la plupart avec le véhicule renforcé. Chaque test dure quelques secondes seulement alors que l'analyse des données ainsi recueillies prend plusieurs jours, sinon des semaines.

Le trajet en trois dimensions est enregistré sur film et analysé avec beaucoup de précision grâce à une trouvaille photographique. En collaboration avec les spécialistes en photogrammétrie du CNRC, les chercheurs ont mis au point une méthode qui détermine les angles de lacet, tangage et roulis ainsi que les mouvements de translation de la voiture dans des intervalles de quelques centièmes de secondes même pendant et après l'impact. Qui plus est, toutes les données nécessaires sont fournies par une seule caméra.

La caméra de 16mm employée pour les tests n'était pas du tout destinée à la photogrammétrie. Toutefois, en raison de ce nouveau procédé photographique, les résultats, d'une haute précision, étaient si complets que l'on pouvait se passer d'autres sources d'information sur le mouvement du véhicule.

La méthode est basée sur l'emploi d'une caméra à haute vitesse, munie d'un téléobjectif. Cette caméra, dont la vitesse de défilement du film peut atteindre jusqu'à 500 images par seconde, est fixée à une plate-forme rigide. Ensuite, des disques métalliques, servant de cibles sont montés sur du contreplaqué à une distance donnée de la caméra. On place la caméra de façon à voir à chaque instant le véhicule et, derrière, les disques métalliques. Sur le châssis de l'auto on met encore six cibles (trois, au minimum), cette fois sous la forme de sphères métalliques. En comparant avec soin la position des disques et des sphères dans des séries d'images photographiques on est à même de déterminer les mouvements de translation et de rotation à chaque instant. Et, une fois pro-

grammé, l'ordinateur fait les calculs nécessaires et va même jusqu'à imprimer les résultats.

Les résultats fournis par l'ordinateur sur le trajet et l'angle de déviation concordent extrêmement bien avec ceux provenant des observations sur le terrain. Le programme paraît efficace et semble bien décrire le mécanisme de l'interaction entre la voiture et la glissière. Effectivement, pour une voiture roulant à 55 milles à l'heure (environ 90 km-h), les trajets selon l'ordinateur et les observations sur la piste ne diffèrent que d'une ou deux fois la largeur du pneu.

"Puisque le programme BPR-CAL comprend un sous-programme pour les routes de profil irrégulier nous avons l'intention d'en profiter pour simuler et étudier ce qui se passe alors que la glissière se place non loin d'un fossé ou d'une falaise, par exemple", nous dit le Dr Pinkney. "Nous allons varier l'angle de déclivité et la distance entre la glissière et le fossé pour voir, sur le modèle, leur influence sur la déviation du véhicule."

"Les essais sur le terrain ont bien servi à vérifier notre modèle de la glissière souple, ce qui fait que nous avons déjà une très bonne idée du comportement général et des caractéristiques dynamiques de ce type de glissière. Au point de vue de l'obstacle, on n'a pas à confirmer chaque cas de collision: la glissière pour ainsi dire ignore les dimensions de la voiture qui vient et s'il y a un fossé derrière. Elle ne fait rien que de réagir à la surface de l'auto qui la frappe, et cette interaction, nous savons très bien la caractériser."

"Une fois l'analyse de base bien établie, on peut développer ces recherches, systématiquement, avec expériences suivies d'analyses correspondantes, pour examiner encore des aspects du problème général, qui ne concernent pas directement la glissière."

In 1962 the National Research Council of Canada initiated IRAP — the Industrial Research Assistance Program. IRAP's aim was to stimulate industrial research to provide new products, and to increase national productivity, while at the same time creating new career opportunities for Canadian scientists.

One of the first companies to apply for and receive an IRAP grant was Uniroyal Ltd., of Guelph, Ontario. The company's eventual discovery of a new, non-persistent fungicide — described as a major breakthrough in the field of agriculture — is almost a textbook case of why some research must always start before the full reasons for it are either fully known scientifically or have been politically, economically or socially established.

For generations scientists have dreamed of controlling plant diseases by means of systemic chemicals — chemicals which are absorbed by the seed, are translocated throughout the plant after germination and destroy the pathogens within the plant. In 1960, one of Uniroyal's scientists, Dr. Marshall Kulka, was searching for new chemotherapeutic agents. In the course of this work, a by-product occurred which proved to be an oxathiin. Oxathiins are carbon compounds with a six-membered ring containing one oxygen and one sulphur atom in the ring. Dr. Kulka turned to oxathiin chemistry, convinced that it was good hunt-

ing ground for new products since it was a relatively unexplored area, was new to therapeutic chemistry and appeared to be a good source of active compounds.

Uniroyal applied for and received an IRAP grant in 1962 to provide, in effect, half the cost of instituting a research program to synthesize new chemicals for commercial application. IRAP grants for this research and other projects at Uniroyal have continued from that date and today total some \$3,500,000.

Dr. Kulka and the organic group of Uniroyal scientists and their research support staff at the company's Guelph Laboratories proceeded to explore new reactions and synthesized thousands of compounds, mostly oxathiins. Evaluation was done on these compounds and in 1966, the first two of the systemic fungicides were announced. Their chemical names are 5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathiin-3-carboxanilide and 5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathiin-3-carboxanilide 4,4-dioxide. They are known under their registered trademark names — VITAVAX and PLANTVAX.

Field testing and toxicology studies were undertaken. PLANTVAX was found to be effective in eradicating and protecting grains, grasses, and ornamental shrubs and flowers from rust diseases. VITAVAX, marketed in combination with an animal repellent under the trade name VITAFLO, has

been found effective for the control of grain smuts, vegetable smuts and damping-off diseases. Additionally, VITAVAX has been found to be effective in controlling animal and human diseases, dandruff and athlete's foot being two examples of the latter.

The tests showed that VITAVAX degraded quickly in the soil, left no detectable traces in harvested grain, and had no toxic effect when fed to animals. Additionally, as a good therapeutic chemical it was selective, destroying the pathogen while beneficially affecting the host. The chemical was found to stimulate plant use of nitrogen and increase the amount of protein produced.

VITAVAX was licenced for commercial use in Europe in 1969, and in Canada for wheat and barley in 1970. The same year the Canada Department of Agriculture banned the use of mercury compounds in grain seed dressing on grounds that they are ecologically dangerous.

According to R. D. Hiscocks, Vice-President (Scientific) of NRC who is responsible for the IRAP program, the timely appearance of the Uniroyal fungicides as a replacement for mercury compounds illustrates one of the key points about basic or long-term industrial research, and why a research assistance program such as IRAP is a necessity.

"There is a proven need to act ahead of our knowledge of future possible

Lancé en 1962 par le Conseil national de recherches du Canada, le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) visait à encourager l'industrie à créer de nouveaux produits et à augmenter la productivité nationale tout en ouvrant de nouvelles carrières aux scientifiques canadiens.

Uniroyal Ltd., de Guelph, Ontario, a été une des premières compagnies à solliciter et à recevoir une subvention PARI. La découverte par cette compagnie d'un fongicide nouveau et non persistant, signalé comme un progrès majeur en agriculture, est un exemple presque classique de la nécessité d'entreprendre certaines recherches même si, sur le moment, elles ne paraissent pas scientifiquement justifiées ou ne correspondent pas aux conditions politiques, économiques ou sociales.

Pendant de nombreuses générations, les chercheurs ont rêvé de pouvoir contrôler les épiphyties au moyen de produits chimiques systématiques, c'est-à-dire absorbés par les graines, redistribués dans la plante après germination et détruisant les substances pathogènes qu'elle contient.

En 1960, alors qu'il recherchait de nouveaux agents chimiothérapeutiques, le Dr Marshall Kulka, un des scientifiques attachés à Uniroyal et travaillant en solitaire, par hasard, découvre un sous-produit qui s'est révélé être une oxathiine. Les oxathiines sont des composés à noyau hexagonal contenant un atome d'oxygène, un atome

de soufre et quatre de carbone. Con vaincu qu'il se trouvait sur un terrain propice à la découverte de nouveaux produits, si l'on considère qu'il s'agit d'un domaine relativement vierge, relativement nouveau en chimie thérapeutique et semblant constituer une bonne source de composés actifs, le Dr Kulka s'est intéressé à la chimie des oxathiines.

Uniroyal a sollicité et reçu en 1962 une subvention PARI couvrant la moitié du coût de la mise sur pied d'un nouveau programme de recherche pour réaliser la synthèse de nouveaux produits chimiques et pour en évaluer les applications commerciales. Les subventions accordées à Uniroyal depuis cette date atteignent à ce jour environ \$3 500 000.

Le Dr Kulka et les chimistes d'Uniroyal assistés du personnel des laboratoires de la compagnie, à Guelph, se sont lancés dans l'étude de nouvelles réactions et ont fait la synthèse de milliers de composés, des oxathiines pour la plupart. Enfin, après essais, ils pouvaient annoncer en 1966 la découverte des deux premiers fongicides systématiques: 5,6-dihydro-2-méthyle-1,4-oxathiine-3-carboxanilide et 5,6-dihydro-2-méthyle — 1,4-oxathiine-3-carboxanilide 4,4-dioxyde, connus commercialement sous le nom de VITAVAX et PLANTVAX, leur marque déposée.

L'expérimentation et les études toxicologiques entreprises ensuite ont mon-

tré que PLANTVAX détruisait la rouille et protégeait les graines, les herbes ainsi que les fleurs et les plantes ornementales.

VITAVAX, combiné à un parasiticide commercialisé sous le nom de VITAFLO, s'est révélé efficace dans la lutte contre le charbon des céréales, des légumes et pour atténuer certaines maladies. On a également constaté que VITAVAX était efficace contre certains troubles observés chez les animaux et les humains dont les pellicules et le pied d'athlète.

Les essais ont montré que VITAVAX se dégradait rapidement dans le sol, ne laissait aucune trace décelable dans les céréales et n'avait pas d'effet toxique chez les animaux qui s'en nourrissent. Par ailleurs, étant un bon élément chimiothérapeutique il a une action sélective, détruisant les microbes pathogènes tout en ayant un effet bénéfique pour l'organisme hôte. Il stimule l'utilisation de l'azote par les végétaux et accroît le rendement productif.

La commercialisation de VITAVAX a été autorisée en Europe en 1969 et au Canada en 1970 pour le blé et l'orge. La même année, le Ministère canadien de l'agriculture a interdit l'emploi des composés de mercure pour le conditionnement des graines de semence alléguant qu'ils présentaient un danger écologique.

Selon M. R. D. Hiscocks, Vice-président (Affaires scientifiques) du

NRC textile chemists use the revolutionary British stereoscan scanning electron microscope to produce three-dimensional images of smut-infected oats. Above is a 2000 X magnification.

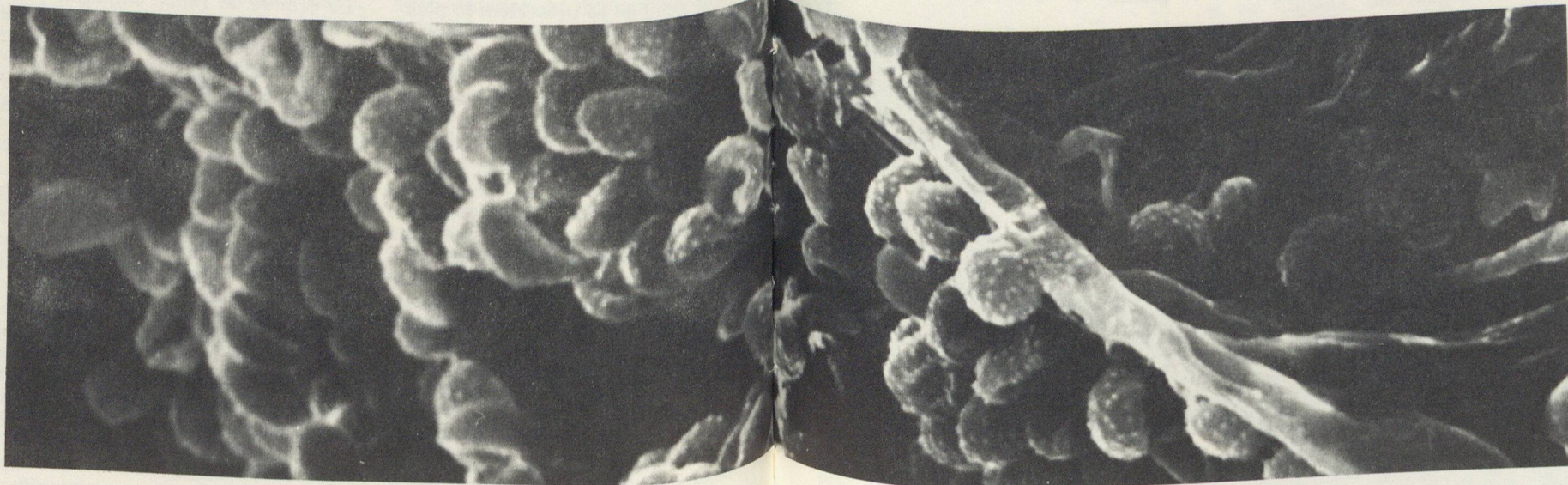


Image tridimensionnelle d'avoine contaminée, obtenue par des chimistes de la Section des textiles du CNRC grâce à un instrument révolutionnaire, le microscope électronique anglais "stereoscan". Grossissement: 2000 fois.

**IRAP senses success
with Uniroyal Fungicides**

**PARI fonde de grands espoirs
sur les fongicides d'Uniroyal**

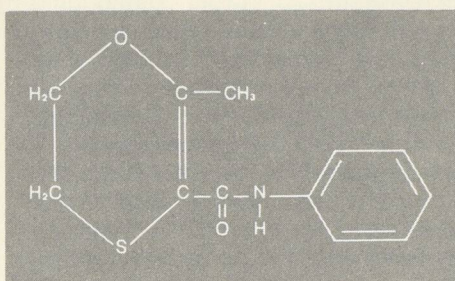
situations," he says. "Dr. Kulka's analysis of the potentials of oxathiins in 1960 was remarkably accurate — they do possess desirable biological potency. But he did not, nor does he claim to have predicted that 1969 would be the year in which the destructive potentials of mercury and its organic derivatives would be recognized as an international problem.

"A program such as IRAP is therefore of undeniable value in funding the research for products, processes or services which are better — even though at the time the research begins, we do not necessarily know in what ways we may need them to be better. In this way the IRAP program supports intelligent longer term industrial research aimed at innovations which, as of today, appear to be needed, and is an example of how cooperation between public institutions and private organizations can pay off in terms of business enterprise, scientific satisfaction and the meeting of social needs," Mr. Hiscocks says.

Some idea of the potential for Uniroyal's new fungicides may be gained from the fact that the incidence of the diseases they control is world wide. Barley is a good example. There is an estimated 170 million acres of barley sown around the world (Canada's share being nine million acres) and some scientists have gone so far as to say that the development of the systemic fungicides has been achieved

just in time to avoid a disaster to barley seed stocks.

In recent years the incidence of loose smut has been increasing mainly due to the use of smut susceptible varieties of barley as well as to the sequence of favorable yearly climatic conditions for dispersal of the disease. It has also been found that some resistant varieties of barley are not completely resistant. Flowers of barley can be of two types — "open flowering" and "closed flowering". In the latter the outer floral organs remain tightly closed, preventing the fungal spores from reaching and infecting the embryo. Evidence now is available that even the "closed" variety is being infected to some extent.



Vitavax structural formula: Chemical name — 5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathiin-3-carboxanilide, Molecular weight — 235, Physical form — off-white crystals, Odor — faint, Volatility — non-volatile.

Le Vitavax ou 5,6-dihydro-2-méthyle-1,4-oxathiine-3-carboxanilide a un poids moléculaire de 235; c'est un cristal d'un blanc légèrement teinté, d'odeur fade et non volatil.

Introducing VITAFLO to the commercial market in January, 1971, Peter Townsend, Sales Supervisor for Uniroyal's Agriculture Division, said a yield increase of 16.5 per cent an acre over mercury-treated wheat seed was recorded at 21 test sites in the United States and Canada. He said the quantity of the chemical is limited this year but Uniroyal is expanding facilities to meet market demand by 1972. Cost is 25 cents per bushel initially as compared with five to 10 cents for mercury seed treatment. However the higher cost is expected to be offset by increased yields.

J. C. R. Warren, Uniroyal's research director at Guelph, says the development would not have been possible without NRC's assistance which permitted the Guelph operation to grow to its present strength of 118 from an initial research staff of 18 in 1961.

"Many research organizations say the Council's aid is not useful to them, but we think it is great; it has fitted our needs and assisted our growth at the proper time," Mr. Warren says. "We are proud that this is a Canadian-developed product, which we think is a major breakthrough in agriculture with important implications on a world-wide basis."

Mr. Warren says while the Canadian operation is a wholly-owned subsidiary of a United States firm, "we have complete freedom to pursue our own programs."

fungicides



J. C. R. Warren, Co-ordinator of Research and Development at Uniroyal (left), with Dr. Marshall Kulka, manager, Organic Chemistry Research, the inventor of VITAVAX.

M. J. C. R. Warren, coordonnateur de la recherche et du développement chez Uniroyal, à gauche, et le Dr Marshall Kulka, directeur de la recherche en chimie organique et inventeur du VITAVAX.

CNRC, responsable du programme PARI, l'arrivée opportune des fongicides d'Uniroyal pour remplacer les composés à base de mercure met en relief un des points essentiels de la recherche industrielle fondamentale ou à long terme et la nécessité d'un programme d'aide à la recherche.

M. R. D. Hiscocks nous a dit: "Il est prouvé que nous devons parfois prendre une décision sans que nous disposions de toutes les données. . . L'analyse du Dr Kulka sur les possibilités des oxathiines, en 1960, était remarquablement précise. . . Elles possèdent effectivement des propriétés biologiques recherchées, mais il n'a jamais prétendu avoir prévu que l'année 1969 serait celle où les propriétés destructrices du mercure et de ses dérivés organiques seraient reconnues comme présentant un problème international. . .

. . . Un programme comme PARI revêt donc un intérêt incontestable pour financer la recherche conduisant à des produits, des procédés ou des services meilleurs que ceux dont on dispose déjà et qui semblent satisfaire les besoins du moment. De cette façon, le programme PARI aide la recherche industrielle à long terme bien comprise et visant à innover. C'est celle d'ailleurs qui apparaît nécessaire et qui illustre comment la collaboration entre les institutions publiques et les organismes privés peut être bénéfique sur les plans économique, scientifique et social."

On pourra se faire une idée des possibilités des nouveaux fongicides d'Uniroyal si l'on sait que l'incidence des maladies qu'ils permettent de combattre est mondiale; l'orge en fournit un bon exemple. La superficie mondiale utilisée pour la culture de l'orge est estimée à 170 millions d'acres (68 millions d'hectares dont 3 600 000 pour le Canada) et certains scientifiques vont jusqu'à dire que la mise au point du fongicide systématique tombe à point pour éviter un désastre aux réserves de semences d'orge.

Ces dernières années, le charbon nu a progressé surtout du fait que l'on a utilisé des variétés d'orge moins résistantes et que les conditions climatiques ont favorisé la dissémination de la maladie. On a également découvert que certaines variétés d'orge ne sont pas aussi résistantes qu'on le pensait. Les fleurs sont de deux types: "ouvertes" ou "fermées". Dans le cas de l'orge à fleur fermée, les organes extérieurs de la fleur demeurent hermétiquement fermés, empêchant les spores fongiques d'atteindre et d'affecter l'embryon. On a maintenant la preuve que même la variété "fermée" est infectée dans une certaine mesure.

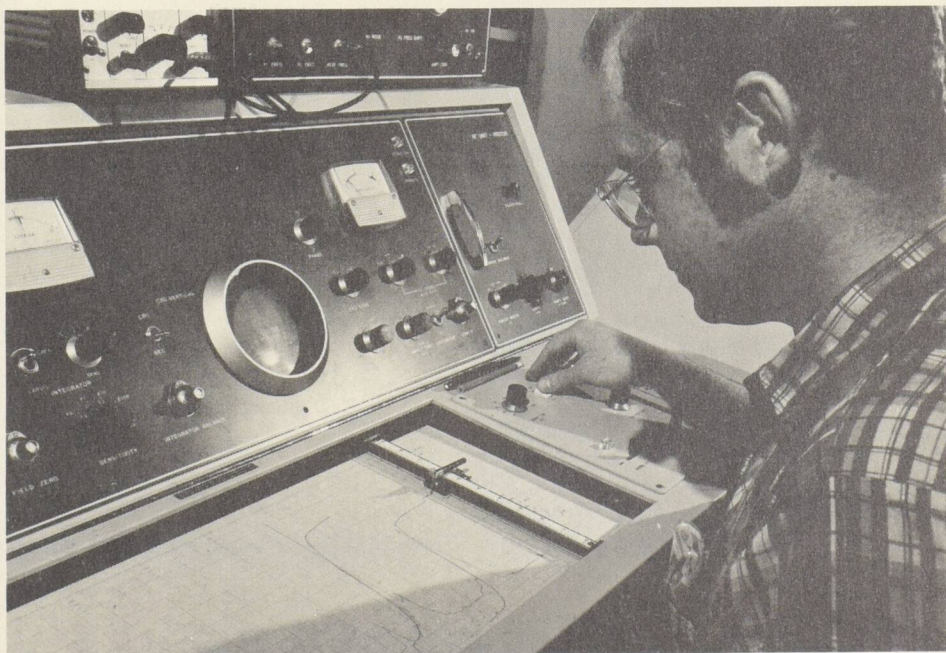
En lançant VITAFLO sur le marché, en janvier 1971, Peter Townsend, directeur des ventes à la Division d'agriculture d'Uniroyal, a indiqué que pour le blé, on avait obtenu dans vingt et une stations d'essais aux Etats-Unis et au Canada, une augmentation de

rendement de 16,5% à l'acre par rapport au blé traité au mercure. Il a ajouté que les stocks de VITAFLO étaient actuellement limités mais qu'Uniroyal agrandissait ses installations pour être en mesure de répondre à la demande d'ici 1972. Le boisseau de Vitaflo coûte actuellement 25 cents alors que celui de produits à base de mercure coûte de cinq à dix cents, mais la fabrication à grande échelle devrait permettre d'abaisser le prix.

M. J. R. C. Warren, Directeur de la recherche chez Uniroyal, à Guelph, a reconnu que ce développement n'aurait pas été possible sans l'aide du CNRC qui a permis de faire passer le nombre de chercheurs de 18, en 1961, à l'effectif actuel de 118.

Et M. Warren d'ajouter: "De nombreux centres de recherche disent que l'aide du Conseil leur est inutile; nous la trouvons, quant à nous, fort appréciable car elle a fort opportunément répondu à nos besoins et contribué à notre développement. . . Nous sommes fiers que ce produit que nous considérons comme un progrès majeur en agriculture et ayant d'importantes implications à l'échelle mondiale ait été développé au Canada."

Bien que la compagnie canadienne soit une filiale d'une société américaine qui en détient la totalité des actions, M. Warren a conclu: "nous avons les mains libres pour conduire nos propres programmes comme nous l'entendons."



M. Murray Ross, d'Uniroyal, aux commandes du spectromètre à résonance magnétique nucléaire servant à déterminer les structures des fongicides systématiques.

Uniroyal's Murray Ross operates the nuclear magnetic resonance (NMR) spectrometer, the instrument used to determine the structures of the systemic fungicides.

. . . les fongicides . . .

A sandbox can mean many things to many people: to the child — amusement; to the psychiatrist — therapy; to the business executive — a conversation piece in an otherwise humdrum office. To the civil engineer, however, it may mean an important research tool for the safety of thousands of Canadians living and working in high-rise buildings.

As buildings continue to grow taller to accommodate burgeoning populations, many foundations will be set on sand and gravel deposits. Will the footings supporting these structures be large enough to be safe? What effect will height and weight have on the foundations?

A super-sized sandbox may provide some of the answers.

Financed by a \$20,000 grant from the National Research Council of Canada, Dr. Donald Shields of the University of Ottawa's Civil Engineering Department, will use the sandbox to conduct a three-year research program into the safety and economy of foundations set in sand.

"In my ten years as a consulting engineer," says Dr. Shields, "I saw the allowable bearing pressure of shallow footings on very dense sand or silt go from five tons per square foot to 15 tons per square foot. This value is continuing to rise, influenced by the very high ultimate capacities that are indicated by present theory."

In spite of the widespread use of spread footings to support structures on sand soil, little is known about their actual ultimate capacity, particularly on dense sand. To date, conservative estimates of probable settlement have meant that satisfactory factors of safety probably exist against failure. However, field observations now have confirmed that settlement estimates in the past have been very conservative, so design engineers will use higher and higher footing loads in the future. This means a reduction in the safety factor against failure, but no one knows just how much of a reduction.

The most dangerous situation, encountered day-to-day in the construction industry, is the safety of footings supporting existing structures when excavations for new buildings are made next door. Also included in the re-

Toronto apartment built on a sand foundation.



Appartements de Toronto reposant sur du sable.

Une boîte de sable peut signifier pour l'enfant qu'il va bien s'amuser; pour le psychiatre elle va représenter un outil et pour l'homme d'affaires elle sera un moyen de sortir de la conversation ennuyeuse du bureau. Mais, pour l'ingénieur en génie civil, la boîte de sable est un moyen de faire des recherches sur la sécurité de milliers de personnes qui, au Canada comme ailleurs, vivent dans des édifices-tours.

Au fur et à mesure que le besoin s'en fait sentir, on construit des édifices-tours dont les fondations reposent parfois sur des sables ou des graviers. Ces sables ou graviers ont le désavantage de pouvoir se tasser et, somme toute, de fluer de sorte qu'on peut se demander si les fondations seront sûres dans les cas où elles ne seraient pas suffisamment larges pour donner une bonne assise au bâtiment.

Naturellement, une boîte de sable géante permettrait de faire des essais proches de l'échelle grandeur réelle ce qui donnerait des réponses sûres.

Grâce à \$20 000 de subvention du Conseil national de recherches du Canada, le Dr. Donald Shields, du Département de génie civil de l'Université d'Ottawa, pourra se livrer à des recherches pendant trois ans sur la sécurité et l'aspect économique des fondations sur bancs de sable.

Le Dr Shields nous a dit: "Pendant mes dix ans d'expérience comme ingénieur-conseil, les charges qu'on a autorisées pour des constructions sur du sable ou des limons très denses sont passées de 5 à 15 tonnes au pied carré et l'on continue de les augmenter en fonction des résultats donnés par les théories modernes."

En fait, on sait très peu de choses encore actuellement sur les structures importantes bâties sur un sol sablonneux surtout si ce sable est dense. Jusqu'à ce jour les estimations prudentes du tassement laissent penser que nous construisons probablement avec des facteurs de sécurité bien au-delà des minimums et qu'on peut charger ces sols sablonneux plus qu'on ne le fait de sorte qu'il serait possible de construire des bâtiments encore plus élevés. Toutefois, avant de le faire, il faut s'assurer que l'on ne réduira pas trop le facteur de sécurité.

**How safe are those
Footings in the sand?**

**Sont-elles sûres,
ces fondations sur le sable?**

search program will be the influence of nearby excavations and ravine slopes.

"Apartment and office buildings," says Dr. Shields, "are getting taller all the time and plans for more 50- and 60-storey buildings are on the drawing board. The footings that support these buildings must be large enough to be safe and small enough to be economical."

The giant sandbox — 24-feet long, six feet wide and seven feet deep to be used in the study will be filled with 100 tons of sand. Stress will be applied to the high-rise building footings by a 150-ton constant stress load applicator to be acquired with NRC's grant. A servo-mechanism controls the amount of pressure exerted by an hydraulic ram and maintains it constant independent of ram movement. This device will be used to apply a known load to a small footing bearing on dense sand. This load will be kept constant regardless of how much the footing settles.

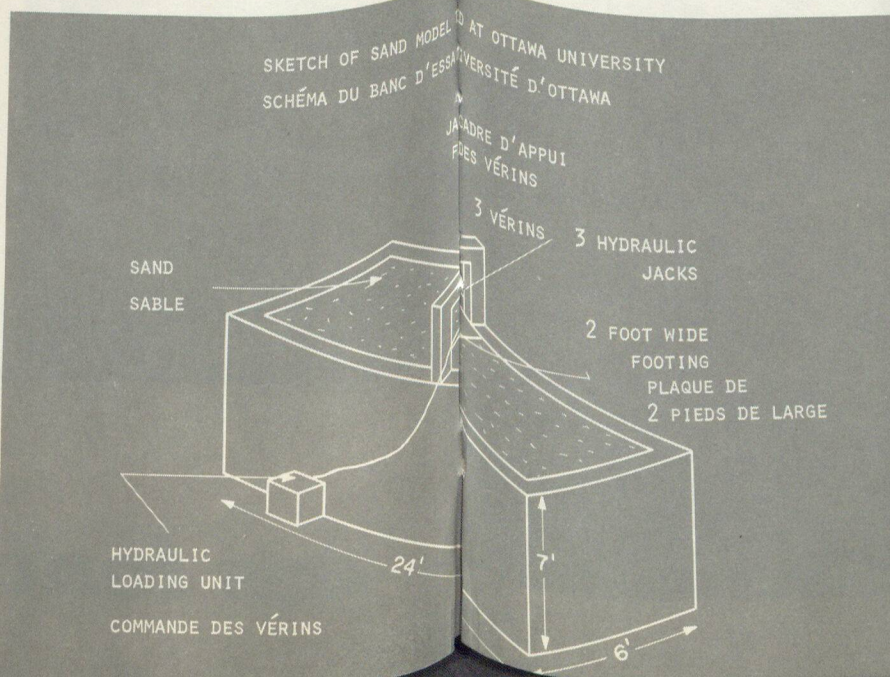
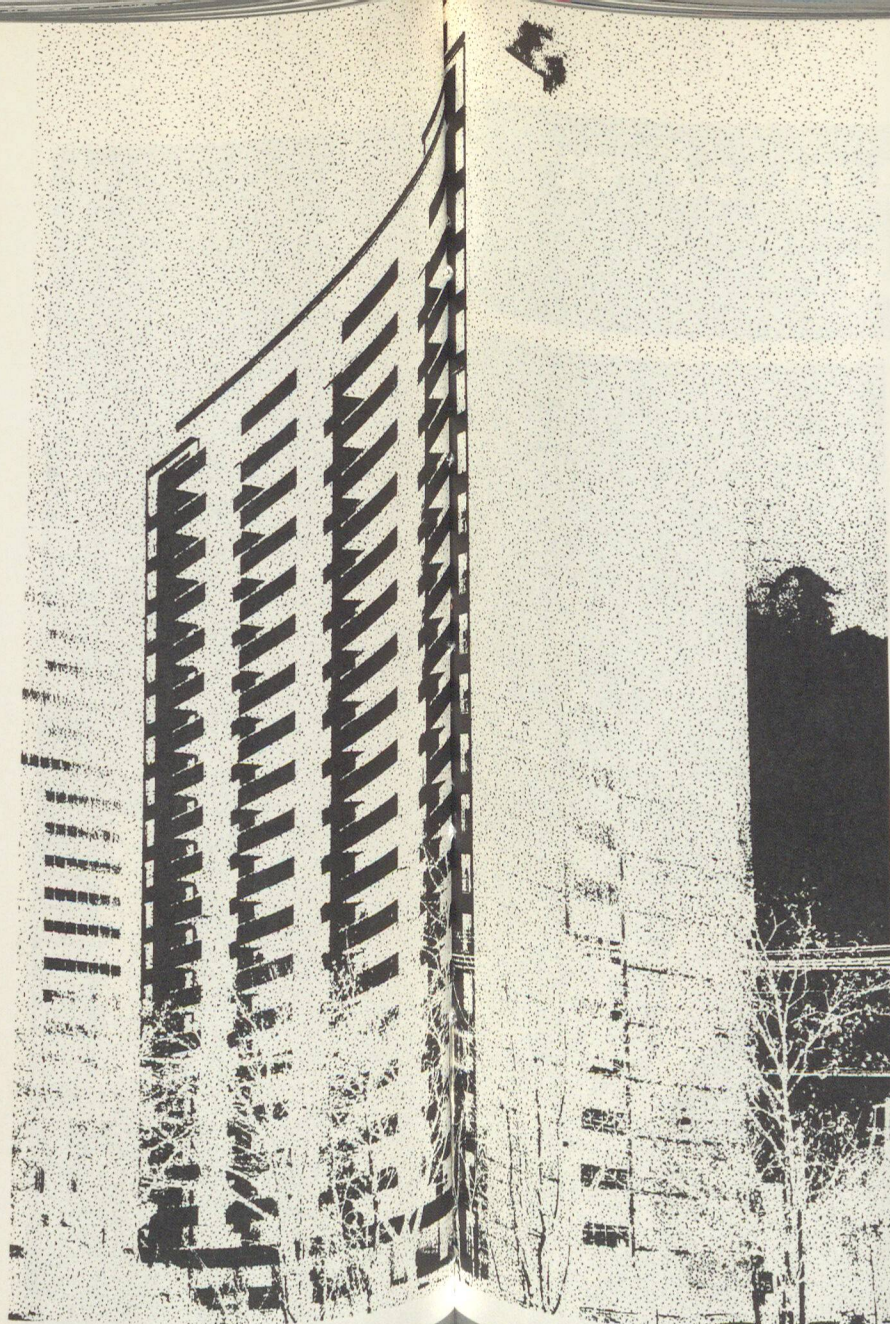
The strong floor of the University's new engineering building, opened in September, 1970, will be used as a reaction for the device and the sandbox will be constructed on this floor. Accurate measurement of the properties of the silt and sand that will be used in present and future model tests will be made so that designers will be able to relate their soil conditions to the test results.

Gordon Walt, Civil Technology Department, Algonquin College, Ottawa, who is working towards his Ph.D. in Civil Engineering at the University of Ottawa, will be the graduate assistant directing the project on a day-to-day basis. As many as three graduate students are expected to be involved in the project.

Ultimate aim of this research — to benefit planners and architects, as well as the construction industry itself — is to bring about economies in footing construction by reducing their size within the limits of safety. Foundation economies will mean, for example, that more accommodation can be provided in high-rise apartment buildings for a fixed amount of money.

"We expect that bearing capacity factors which can be used with confidence will result by 1973," says Dr. Shields.

footings



La situation la plus dangereuse se trouve au moment où l'on creuse les fondations de nouveaux bâtiments trop près des bâtiments déjà construits car la terre enlevée n'est plus là pour équilibrer la pression due au poids du bâtiment déjà construit et c'est la raison pour laquelle le programme de recherches consistera aussi à déterminer quelle est l'influence des excavations proches et de l'inclinaison de leurs parois.

Le Dr Shields a ajouté: "Les édifices servant de bureaux et aussi d'appartements s'élèvent de plus en plus haut et l'on fait actuellement les plans d'édifices de plus de 60 étages. Les fondations, ou plus exactement les semelles de ces fondations, doivent donc être assez larges pour assurer la sécurité tout en ne coûtant pas trop cher."

La grande boîte de sable de 24 pieds de long, de 6 pieds de large et de 7 pieds de profondeur qui doit servir dans ces recherches contiendra 100 tonnes de sable. Grâce à une subvention du Conseil on va acheter une machine asservie de mise en charge qui permettra d'appliquer des contraintes constantes jusqu'à un maximum de 150 tonnes.

Le plancher très solide du nouveau bâtiment du département du génie à l'Université, ouvert en septembre 1970, sera utilisé pour supporter cette boîte de sable.

On procédera à des mesures précises des propriétés du sable et des limons et ces mesures serviront lors d'études de maquettes de bâtiments.

Gordon Walt, du Département de technologie civile au collège Algonquin et qui prépare son PhD en génie civil à l'Université d'Ottawa, sera chargé de la direction du projet et d'en surveiller chaque jour le travail. On pense qu'il sera aidé par trois autres étudiants diplômés.

Le but ultime de ces recherches est de rendre service aux urbanistes, aux architectes et aux constructeurs en ce sens qu'ils sauront jusqu'à quel point aller en matière de fondations économiques, surtout dans le cas d'édifices-tours.

Le Dr Shields a terminé en disant: "Nous espérons avoir des résultats sûrs en 1973."

... ces fondations ...

Problem soil now problem-solver Putting peat to work

To the specialist, it is a mass of partially decomposed vegetable tissue of various plants and especially of mosses of the genus *Sphagnum*. To the non-specialist, it is a ubiquitous sandy brown to black earth-cover varying in texture from a turf to a slime; an awkward adolescent stage in the formation of coal from dead plant material.

And Canada has a lot of it — an estimated 225 million tons, a marketable product covering an estimated 37,000 square miles. In Europe it has been cut and burned as fuel for centuries, but Canadians, until recently, relegated it to the role of soil conditioner and stable litter.

It is Peat. The name probably comes from a Celtic word meaning "piece" or "thing", an indicator of the lowly esteem it was accorded in former times. But now "things" have changed as a result of research conducted into peat by a group of University of Sherbrooke chemical engineers supported financially by the National Research Council of Canada. A grant of \$46,000 was awarded for the 1970-71 fiscal year and a further grant of \$57,000 has recently been approved by NRC for this research.

What can be done with Canada's tons and tons of peat? The 1971 an-

swer from the University of Sherbrooke engineers is impressive. Peat can be used to fight pollution from oil slicks and sewage, sop up both polar and non-polar substances with striking efficiency, remove bark particles in a pulp slurry, fabricate boards for the construction industry and produce a new kind of concrete. And other uses are still in sight.

Several professors are involved in this research at the University of Sherbrooke. Dr. Bernard Coupal of the Chemical Engineering Department is especially interested in using peat to absorb oil spread over large water surfaces. This new use was first investigated after the sinking of the oil tanker Arrow and of the ferry Patrick Morris in 1969 when it was demonstrated with striking success that the absorbing power of peat is much greater than that of straw ordinarily used. Soon after the sinking of the Arrow, laboratory experiments at the University of Sherbrooke showed that peat can absorb eight to 12 times its weight in oil.

Laboratory experiments by Dr. Maurice Ruel and his team have demonstrated that peat can absorb miscible pollutants found in sewage-waters such as proteins and surfactants (detergent constituents). In contrast to oil

L'ère de la pollution voit la renaissance de la tourbe

Aux yeux des spécialistes, c'est une masse de tissus végétaux incomplètement décomposés et provenant de plusieurs plantes dont, en particulier, les mousses du genre *Sphagnum*. Pour les autres, c'est une nappe, tantôt brun pâle tantôt noire, qui s'étend sur la terre, ici en masse spongieuse, là toute limoneuse, boueuse. C'est la tourbe, étape intermédiaire dans la formation du charbon à partir de végétaux décomposés.

Le Canada en a des quantités énormes. De l'avis des experts, il n'y en a pas moins de 225 millions de tonnes et la tourbe de valeur commerciale s'étend sur environ 37 000 milles carrés. Alors qu'en Europe la tourbe s'emploie toujours comme combustible, au Canada, le plus souvent, elle a joué jusqu'à nos jours un rôle bien plus effacé comme, par exemple, de servir de support à des engrais ou bien de litière dans les étables.

Il n'en va plus ainsi. A la lumière des recherches effectuées à l'Université de Sherbrooke et subventionnées par le Conseil national de recherches du Canada à raison de 46 000 dollars en 1970-71 et de 57 000 dollars pour l'année courante, la tourbe chez nous se révèle de plus en plus utile et importante.

Que peut-on faire de la tourbe à l'heure actuelle? La réponse qui arrive de Sherbrooke fait oublier très vite l'époque de la litière d'étable. La voici: la tourbe est à même de combattre la pollution due aux déversements du mazout, aux autres huiles et aux déchets en général. Elle peut absorber des substances polaires ou non-polaires avec beaucoup d'efficacité. Elle enlève de l'eau des particules d'écorce d'arbre. Elle sert de base non seulement dans la fabrication d'un contreplaqué utilisé comme matériau de construction, mais également dans la production d'un béton léger. Et la liste ne s'arrête pas là.

Parmi les professeurs de la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke qui s'occupent de recherches sur la tourbe, le Docteur Bernard Coupal s'intéresse particulièrement à l'absorption par la tourbe des huiles répandues sur de grandes étendues d'eau. Les recherches sur cette nouvelle utilisation ont commencé lors du naufrage du pétrolier "Arrow" et du traversier "Patrick Morris", en mars 1960. Les chercheurs ont alors démontré avec beaucoup de succès que le pouvoir absorbant de la tourbe dépasse de loin celui de la paille qui était ordinairement utilisée. Effectivement, peu après que le pétrolier Arrow



Peat section magnified 100 times in electron microscope.

Section de tourbe grossie 100 fois au microscope électronique.

peat

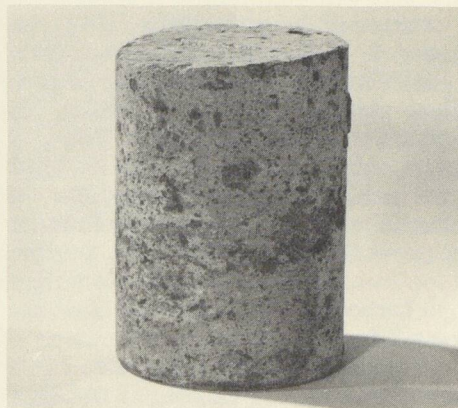
Light concrete made with peat base.

Béton léger à base de tourbe.

which is not miscible in water, these pollutants are completely dissolved in water. Results show that peat can absorb 10 times as much protein as carbon. Furthermore, in a relatively short time, peat can remove up to 95 per cent of the surfactants. In particular, tests showed that there was up to 95 per cent recovery of alkyl benzene sulfonate with the use of peat moss.

Large-scale experimental treatments of waste waters were conducted using peat. A peat filter bed was set up to remove solid particles in suspension. Absorption columns with peat "pellets" were utilized to eliminate dissolved solids and both the pollutants and the peat itself were recovered for subsequent use as soil conditioners. Filtration tests are being conducted in a pulp and paper factory to remove bark particles from the slurry. A Montreal firm, the Kruger Pulp and Paper Company, has also built a small pilot plant to study the use of peat moss in a filtration process for treatment of waste water.

Dr. André Marsan discovered that peat heated under pressure is transformed into a hard plastic. It would thus be possible to make "peat-boards" whose mechanical properties are close to those of other laminates. Les Entre-



prises Perron Inc. of La Sarre in Abitibi West, Quebec, has suggested to the University that peat be used to make laminates and has offered all of its facilities to the Sherbrooke group for a pilot plant study of peat moss utilization in the fabrication of building materials. Peat would thus provide competition for the particle board market.

These and similar studies at the University of Sherbrooke are part of an over-all concept of a continuing role for the University in the community, taking into account problems of the environment. The programs involved may well have a significant social impact.

Several brands of peat were used to absorb oil spilled in Nova Scotia's Chedabucto Bay by the tanker Arrow.

On a utilisé différentes sortes de tourbe pour nettoyer les eaux de la baie de Chedabucto (N.-É.) après le naufrage du pétrolier Arrow.



... la tourbe

eût coulé, des expériences en laboratoire à Sherbrooke ont montré que la tourbe peut absorber de 8 à 12 fois son poids d'huile.

Au laboratoire également, le Professeur Maurice Ruel et son équipe de recherches ont démontré que la tourbe peut absorber des polluants miscibles trouvés dans les eaux usées, tels que les protéines et les surfactifs (trouvés dans les détersifs). Ces matières sont complètement dissoutes dans l'eau, par opposition à l'huile qui ne se mélange pas à l'eau. Selon les résultats obtenus, la tourbe absorbe 10 fois plus de protéines que le charbon. D'ailleurs, en relativement peu de temps, elle peut enlever jusqu'à 95% des surfactifs. En particulier, des essais ont permis de constater que le benzènesulfonate d'alkyle était récupéré jusqu'à 95% par la tourbe.

On a procédé également au traitement des eaux usées par la tourbe. Un lit filtrant rempli de tourbe a été préparé pour extraire les matières en suspension. Les chercheurs se sont servis de colonnes d'absorption remplies de "boulettes" de tourbe pour enlever les solides dissous dans l'eau. A la fin des expériences la tourbe a été récupérée puis réutilisée comme conditionneur du sol. A une usine de pâte à papier,

on fait aussi des expériences de filtration ayant pour but de retirer de l'eau les particules d'écorce.

Une usine pilote a été construite par la Kruger Pulp and Paper Co. Ltd., de Montréal, afin d'étudier de façon plus poussée la tourbe comme agent de filtration des eaux usées.

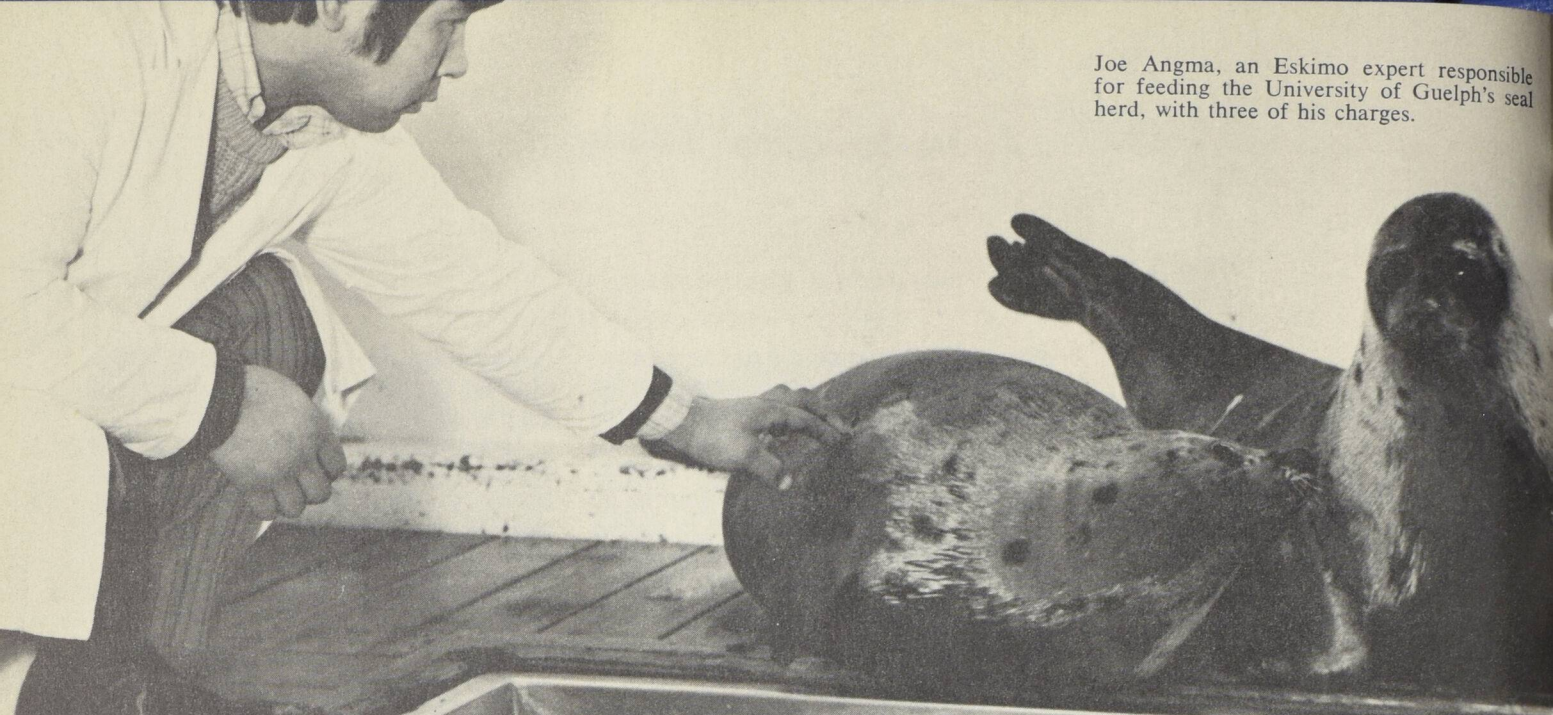
Le Professeur André Marsan a découvert que lorsqu'on la presse en la chauffant la tourbe se transforme en un plastique dur. De là, il est parvenu à fabriquer des planches d'un matériau semblable à du contreplaqué ayant des propriétés mécaniques voisines de celles d'autres contreplaqués. Les Entreprises Perron de La Sarre, dans l'ouest de l'Abitibi, ont suggéré à l'université d'utiliser la tourbe comme matière première pour faire des contreplaqués et ont mis à la disposition des chercheurs de l'université leurs installations afin que ceux-ci puissent effectuer une fabrication pilote. La tourbe pourrait ainsi entrer en concurrence avec les panneaux agglomérés.

Ces recherches à l'Université de Sherbrooke s'inscrivent dans la conception du rôle traditionnel de l'université dans son milieu, en tenant compte des problèmes de l'environnement. Elles sont susceptibles d'avoir une incidence sociale importante.



On répand de la tourbe sur le pétrole dans la baie de Chedabucto, au moyen d'une souffleuse munie d'une trémie.

A snowblower with an improvised hopper was used to spread peat over oil spilled in Chedabucto Bay.



Joe Angma, an Eskimo expert responsible for feeding the University of Guelph's seal herd, with three of his charges.

Physiological characteristics of harp seal a scientific mystery

Despite all the publicity, public interest and headlines, the harp seal *Pagophilus groenlandicus* still remains somewhat of a scientific mystery. Everyone knows what seals look like, but not much else. How do they hunt for food? What do they hear? Do they communicate with each other? How well do they see? How can they stay submerged for long periods? How have they adapted to the marine environment? How does their anatomy differ from terrestrial mammals?

These and other questions are being studied by a team of zoologists at the University of Guelph, Guelph, Ontario, under the direction of Dr. Keith Ronald, Chairman of the Department of Zoology. The scientists have launched experimental work that should solve much of the mystery of this marine mammal. For the last five years, this work has been supported with grants of some \$325,000 from the National Research Council of Canada.

Dr. Ronald first worked with the harp seal in 1954 as a parasitologist. But the seal itself proved far more attractive and interesting to him than the parasites. His enthusiasm spread; more than 30 people throughout the world now have an interest in the project. Guelph's group of 15 scientists study everything from the seal's organs to its life cycle, using techniques as diverse

as histology and stimulus/response experiments.

The harp seal presents a fertile area for scientific research because, says Dr. Ronald, "it is one of the common species in Canada and yet one we know little about. It is important economically both for its blubber and for its highly prized pelt. One of 32 kinds of seal or seal-like animals (Pinnipedia), it represents a type of mammal, especially adapted to the marine environment.

"We are envious of some things the seal can do, such as regulating its heart beat and blood circulation," says Dr. Ronald. "How the seal is able to do this could have application to open heart surgery and to humans as they move under our oceans."

Each year before the controversial hunt, baby seals for the Guelph project are lifted off the Gulf of St. Lawrence ice by helicopter. Their snow-lined crates are flown to Toronto by commercial airlines, then trucked to Guelph. The seals, once at Guelph, swim contentedly in temperature-controlled indoor or outdoor tanks and feast daily on herring and various supplements.

Keeping seals in captivity involves a score of problems, among them duplicating the natural diet of a variety of fish and invertebrates. Blood samples, taken every two weeks, provide a con-

tinual monitor of the seals' health. Biochemical parameters such as concentration of salts, proteins, sugar, haemoglobin, vitamins and fat indicate any health problems before they become serious. Vitamin deficiencies caused by the necessarily restricted "captivity" diet are compensated for by vitamin supplements. Through these blood samples, scientists can determine nutritional needs and can compare the seal's dietary needs with those of a terrestrial mammal.

Because the seal and man are both mammals, they exhibit many similar features. But seals seem to defy the mammals' need for a constant supply of oxygen to the tissues. A human can stay submerged in water for at most three minutes, and cannot go too deep before feeling the effects of pressure. A seal can stay submerged for as long as 30 minutes and can dive as deep as 200 metres. How can the seal keep its brain supplied with oxygen during this period? How can the seal's body adjust to the tremendous pressure?

The blood accounts for at least some of this ability. Because of a high concentration of haemoglobin, the blood can carry large quantities of oxygen. In addition, the seal has one third more blood than a human of comparable weight. The amount of haemoglobin increases with age in the seal, indicat-

Les étonnantes facultés du phoque du Groenland

Malgré tous les articles qui ont été écrits à son sujet, le phoque du Groenland, le *Pagophilus groenlandicus*, demeure toujours un mystère scientifique. A part son apparence physique, on ne connaît presque rien de cet animal. Comment chasse-t-il? Quels sons peut-il entendre? Comment communique-t-il avec ses semblables? Quelle est son acuité visuelle? Comment peut-il demeurer sous l'eau si longtemps? Comment s'est-il adapté au milieu marin? Qu'est-ce qui le différencie des mammifères terrestres?

C'est ce que tente de découvrir une équipe de zoologistes sous la conduite du Dr Keith Ronald, directeur du Département de zoologie à l'université de Guelph, en Ontario. Le CNRC leur a accordé plus de 325 000 dollars de subventions au cours des cinq dernières années pour ces recherches.

Le Dr Ronald s'est d'abord intéressé au phoque du Groenland, en 1954, en qualité de parasitologiste. Mais l'animal s'est avéré bientôt beaucoup plus passionnant que les parasites! Le Dr Ronald a fait école et, aujourd'hui, plus de 30 chercheurs à travers le monde partagent son enthousiasme. Le travail des quinze chercheurs de l'université de Guelph s'étend de l'analyse des organes du phoque à l'étude de son cycle de vie et il fait appel à des méthodes aussi diverses que l'histologie et

le réflexe conditionné.

Ces recherches permettront d'obtenir de nombreux renseignements car, comme le disait le Dr Ronald: "Même si le phoque du Groenland est une espèce courante au Canada, on sait très peu de choses à son sujet. Sa fourrure et sa graisse sont d'une grande importance économique et ce mammifère, qui est l'une des 32 variétés de l'ordre des pinnipèdes, est remarquablement bien adapté au milieu marin. . .

. . . Il est intéressant de noter que le phoque peut régler son rythme cardiaque et sa circulation sanguine. Si l'on pouvait recréer ce phénomène chez l'homme, on pourrait l'appliquer dans les opérations à cœur ouvert et à l'exploration sous-marine."

Chaque année, avant l'ouverture de la chasse dans le golfe du Saint-Laurent, on capture de jeunes phoques et on les envoie à Toronto, par avion, dans des boîtes dont les parois intérieures sont couvertes de neige; ils sont ensuite transportés à Guelph par camion. On les place alors dans des piscines, intérieures ou extérieures, à température contrôlée et on les nourrit surtout de harengs.

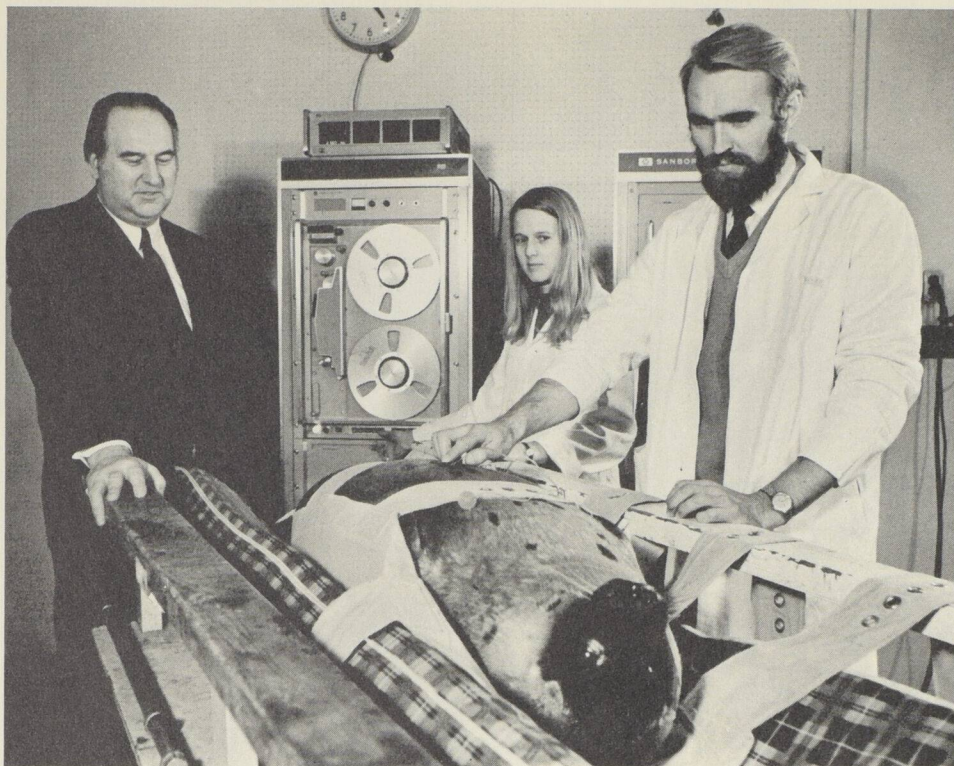
Garder des phoques en captivité pose un certain nombre de problèmes. Il est parfois difficile de leur procurer la variété de poissons et d'invertébrés constituant leur régime habituel. Des

prises de sang, effectuées toutes les deux semaines, permettent de s'assurer qu'ils sont en bonne santé. Il est ainsi possible de déceler les maladies, avant qu'elles ne deviennent sérieuses, en analysant la concentration de sel, de protéines, de sucre, d'hémoglobine, de vitamines et de matières grasses dans le sang. La carence en vitamines, causée par un régime de captivité, peut être corrigée par des suppléments vitaminiques. Grâce à ces prises de sang, les chercheurs peuvent définir les besoins alimentaires du phoque et les comparer à ceux des mammifères terrestres.

Le phoque et l'homme sont des mammifères mais leurs besoins en oxygène sont différents. L'homme ne peut demeurer sous l'eau plus de trois minutes et il ne peut descendre à de trop grandes profondeurs à cause de la pression.

Le phoque, par contre, peut plonger jusqu'à 200 mètres et rester sous l'eau environ 30 minutes. Comment approvisionne-t-il son cerveau en oxygène pendant tout ce temps? Comment s'adapte-t-il à de telles pressions?

Le sang de l'animal y est pour beaucoup. En effet, riche en hémoglobine, il peut emmagasiner une grande quantité d'oxygène. En outre, un phoque a 33% plus de sang qu'un homme de même poids. Le taux d'hémoglo-



Dr. Keith Ronald (left) watches Mrs. Diane Vanderpol and Dr. Nils Oritsland, Post-doctorate Fellow from Norway, prepare a seal for an electrocardiogram.

Madame Diane Vanderpol et le Dr Nils Oritsland, boursier post-doctorat norvégien, préparent un phoque pour un électrocardiogramme, sous le regard du Dr Keith Ronald (à gauche).

harp seal

ing that perhaps seals can handle longer dives with age.

The circulatory system of the seal also is designed for deep dives and sustained swimming. During a dive the seal "shunts" blood away from most of the body and into the heart and brain. Sphincters squeeze the vessels shut. A huge blood vessel running along the inside of the spine acts as the main passageway of blood during a sustained dive. It ensures an adequate supply of oxygen to the brain. The animal also fills sinuses with blood when it dives, a phenomenon recently observed by X-ray techniques.

Seals in the laboratory turn on this diving mechanism, a "playing possum" type reaction, when startled. If one of the scientists, while taking a blood sample, misses a vein in the flipper, the animal immediately diverts the blood flow from the flipper. For several hours, attempts at drawing blood are futile.

The seal has control over its heart rate, changing from ten beats a minute to over 180 (or vice versa) in a split second. During a dive, an adult seal slows its heart from about 80 to eight beats per minute. Bradycardia, the slowing of the heart, fascinates many because humans do not usually exert such control. If this mechanism could be controlled in man, it would be in-

valuable for heart surgery and anaesthesiology.

Even with the specially adapted circulatory system, the seal cannot store enough oxygen to last through a 30-minute dive. Muscle structure also attributes to diving ability. The muscles differ from human muscles in containing more myoglobin, a red pigment which, like haemoglobin, stores oxygen. Having a higher affinity for oxygen than haemoglobin, the myoglobin draws the oxygen out of the blood as it circulates through the muscle. After several minutes, however, the blood no longer has enough oxygen to sustain muscular movement.

Energy production then proceeds without oxygen, through the process of glycolysis — the anaerobic utilization of glycogen (a carbohydrate stored in the muscles and liver). The usual process of energy production breaks proteins and carbohydrates into carbon dioxide and water; glycolysis produces lactic acid, which is released to the blood. Eventually, this lactic acid finds its way to the liver where (after the dive) it is converted back to glycogen and again stored in the muscles. The tremendous stores of fat (blubber) may be used as an energy source, but they serve primarily as insulation from the icy northern waters.

"We don't know the extent of gly-

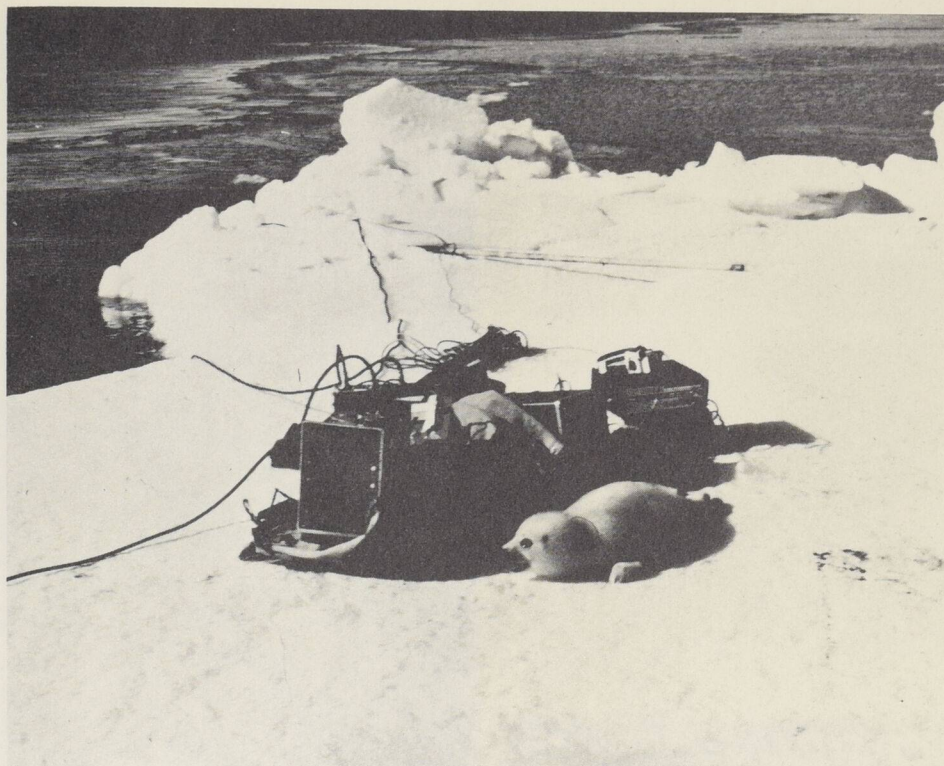
colysis and oxygen utilization during a dive," says Dr. Ronald. "Does glycolysis start when the oxygen is completely depleted? Do they occur simultaneously? How long can the seal produce energy by glycolysis? How much lactic acid can the seal tolerate in its blood?"

A series of experiments soon to start at the University of Guelph will determine the brain's utilization of oxygen during a dive. By sampling the blood entering and leaving the brain during the dive, and measuring its oxygen content, scientists will determine how much oxygen is used.

Lactic acid accumulation in the cerebral spinal fluid may indicate the occurrence of glycolysis in the brain. The metabolite, lactic acid, may diffuse into the spinal fluid to prevent a change in pH (acidity) in the brain (which would disrupt the delicate metabolic equilibrium). Other mechanisms of supplying oxygen to the blood may include an increase flow rate or a hyperventilation of venous blood — a process which would enable the blood to store more oxygen per unit volume.

Sensory experiments, designed to determine the seal's sensitivity to sound and light, are also in progress at the university. An anechoic (without echo) water tank dominates one laboratory. This unusual tank, lined with

Un jeune phoque "examine" les appareils utilisés par le Département de zoologie pour enregistrer les cris sous-marins.



A curious seal pup crawling beside equipment used by the Department of Zoology to record underwater calls of seals.

... le phoque ...

bine augmentant avec l'âge, il est permis de penser que les phoques plus âgés peuvent demeurer sous l'eau plus longtemps.

Son système circulatoire lui permet aussi de nager très longtemps et de descendre profondément. Grâce à des oreillettes qui servent de valves, il vide ses vaisseaux de leur sang qu'il concentre dans les régions du cœur et du cerveau. Pendant une plongée assez longue, le cerveau est alimenté en oxygène par un large vaisseau qui longe la colonne vertébrale. De plus, on a découvert grâce aux rayons X que lorsque le phoque est en plongée ses sinus se remplissent de sang.

L'animal ne plonge, en laboratoire, que s'il est effrayé. Si l'un des chercheurs manque accidentellement une veine, en effectuant une prise de sang dans une nageoire, l'animal referme les vaisseaux de cette nageoire et il faut attendre plusieurs heures avant de recommencer.

Le phoque peut régler lui-même son rythme cardiaque, le faisant passer de 10 à 180 battements par minute en l'espace d'une fraction de seconde. Un phoque adulte, par exemple, ralentit son rythme cardiaque de 80 à 8 battements par minute lorsqu'il est en plongée. Comme l'homme est habituellement incapable de ralentir son rythme cardiaque à volonté (bradycardie), ce

phénomène intéresse particulièrement les chercheurs car, si l'homme pouvait exercer un tel contrôle sur son organisme l'anesthésie et la chirurgie cardiaque en seraient grandement facilitées.

Le phoque a un système circulatoire particulier qui lui permet d'emmagasiner assez d'oxygène pour une plongée pouvant durer 30 minutes car ses muscles contiennent plus de myoglobine (cellules rouges emmagasinant l'oxygène) que les muscles humains. Cette myoglobine, plus active que l'hémoglobine, absorbe l'oxygène du sang qui circule dans les muscles mais, après quelques minutes, le sang ne contient plus assez d'oxygène pour les besoins des muscles.

Le phoque obtient alors son énergie sans utiliser l'oxygène, grâce à la glycolyse ou emploi du glycogène (hydrate de carbone qui se trouve dans le foie et les muscles). L'énergie est habituellement produite par la conversion des hydrates de carbone et des protéines en gaz carbonique et en eau. La glycolyse transforme le glycogène en acide lactique qui circule dans le sang et retourne dans le foie, après la plongée, où il redevient du glycogène qui est emmagasiné dans les muscles. Les nombreuses couches de graisse pourraient aussi produire de l'énergie, mais elles servent surtout d'isolant contre

les eaux glacées.

Selon le Dr Ronald, on ignore toujours la durée du processus de glycolyse et la quantité d'oxygène utilisée durant la plongée. Est-ce que ce processus débute seulement lorsque la quantité d'oxygène est complètement épuisée ou est-ce qu'il y a emploi des deux à la fois? Quelle est la durée de ce processus? Quelle quantité d'acide lactique le sang peut-il absorber sans danger pour l'animal?

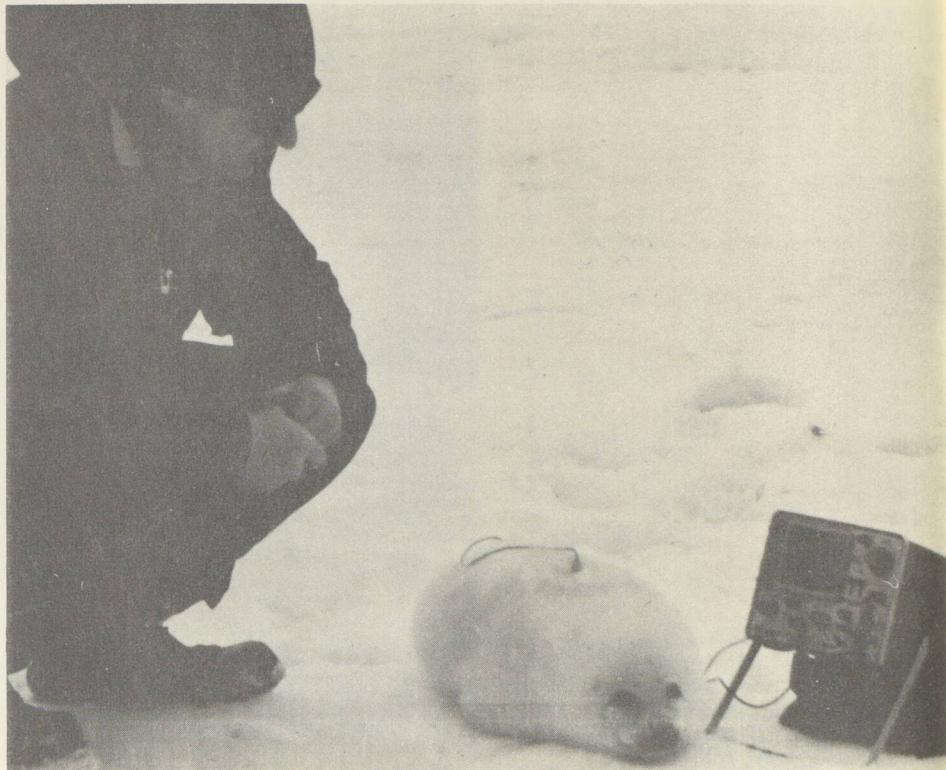
Les chercheurs entreprendront bientôt une série d'expériences ayant pour but de déterminer la quantité d'oxygène utilisée par le cerveau lors d'une plongée. Ils analyseront donc le sang lorsqu'il pénètre dans le cerveau et lorsqu'il en sort.

On croit pouvoir situer l'apparition de ce processus et en établir la durée en trouvant la quantité d'acide lactique contenu dans le liquide cérébro-spinal. Cet acide peut en effet se répandre dans le liquide cérébral afin de prévenir un changement du degré d'acidité (ph) du cerveau ce qui provoquerait un déséquilibre du métabolisme. Le phoque pourrait aussi emmagasiner plus d'oxygène par unité de volume en accélérant sa circulation sanguine.

On fait aussi des expériences sensorielles afin d'étudier la sensibilité de l'animal à la lumière et aux sons. On effectuera des expériences plus pous-

Dr. Bertel Mohl, a Postdoctorate Fellow from Denmark, taking an electrocardiogram of a seal pup on an ice floe in the Gulf of St. Lawrence.

Electrocardiogramme d'un jeune phoque, sur la glace du Saint-Laurent, par le Dr Bertel Mohl, boursier post-doctorat.



harp seal

thick foam rubber, will permit more accurate sound experimentation. Another tank, behind a black curtain, provides the controlled light conditions necessary for light-sensitivity experiments. In this tank, a seal's sensitivity to light of different wavelengths is measured. After a several-month training period, a seal will push a paddle to indicate that it has seen a light and another paddle if it hasn't seen the light. These experiments indicate that seals are most sensitive to light in the middle of the visible spectrum — in the blue-green range.

As part of the adaptation to the underwater environment, the seal's eye is comparatively large. The retina has rod photoreceptors and possibly other receptors, pedicle-like structures, whose function now is being investigated. Generally in the human eye, rod receptors permit night vision, while another type of receptor, cones, permit color vision and visual acuity. The seal's pure rod retina seems ideally suited to dim underwater conditions. When confronted with bright lights, such as the glaring sunlight on the ice, the seal protects its hypersensitive retina by closing the iris down to a slit, much like a cat eye.

Paddle-pushing experiments at the university also have determined that the seal has extremely sensitive hear-

ing, both underwater and on land. As a comparison, Dr. Ronald says a good hi-fi set runs from 20 to 20,000 Hertz (cycles per second); most humans hear from about 100 to 14,000 Hz, but the harp seal can hear to 124,000 Hz. Laboratory data show that the seal's hearing is more sensitive underwater than on land. Anatomical studies of the seal ear don't fully explain why the animal is sensitive to such high frequency sounds. These studies have indicated, however, specialized structures for balancing and pressure equalization, both crucial in an underwater situation.

Each March, Dr. Ronald and a team of researchers head for the Gulf of Saint Lawrence to observe the harp seal during its breeding season. Taking along a complex array of electronic equipment, cameras, sample tubes and measuring devices, they spend two to three weeks with the seals. The team this year involved a Norwegian post-doctoral research fellow and a Swedish research associate, both cooperating with the Guelph project.

Working closely with the Federal Department of Fisheries and Forestry and the Fisheries Research Board's Arctic Biological Station under Dr. D. E. Sergeant, the team concentrates its work in and around the Magdalen Islands. Helicopters carry the Guelph

scientists from headquarters to the seal breeding grounds.

This year they made air and underwater recordings before, during and after the birth of pups. So far, they have recorded and identified 24 distinct underwater calls, including a weird high frequency click which may serve as an underwater radar-type directional signal. They collected material and data for persons the world over, from the U.S.S.R. to Australia. With these blood and tissue samples, the Guelph group will further compare wild seals to captive seals.

Do the seals communicate with each other? Do the sounds vary with the season? Do the sounds vary with time of day? Do seals hunt for food by sight or by radar type signals? By correlating laboratory data to natural habitat data, the Guelph scientists may soon be able to solve some of the mysteries surrounding these wide-eyed, "intelligent," and puzzling creatures.

Des techniciens du Département de zoologie effectuent une prise de sang sur un phoque du Groenland.



Technicians in a Department of Zoology laboratory taking a blood sample from a harp seal.

... le phoque ...

sées sur le bruit dans une piscine sourde dont les parois internes sont recouvertes d'une épaisse couche de caoutchouc-mousse. Une autre piscine, entourée d'un rideau noir, permet de mesurer la sensibilité du phoque à la lumière de différentes longueurs d'ondes.

Après un entraînement de plusieurs mois, le phoque pousse une pagaie s'il voit la lumière et une autre s'il ne la voit pas. Ainsi, on a pu établir que les phoques étaient plus sensibles à la lumière issue du centre du spectre c'est-à-dire au bleu et au vert.

Les yeux du phoque sont particulièrement grands par suite de leur adaptation au milieu aquatique. La rétine est formée de fibres photo-réceptrices, en forme de bâtonnets et probablement de pédoncules, dont on étudie la fonction. Chez l'homme, les bâtonnets permettent de voir dans l'obscurité et les cônes de la rétine assurent l'acuité visuelle et la perception des couleurs. Les yeux du phoque, dont la rétine est entièrement constituée de bâtonnets, sont donc très bien adaptés à la faible luminosité sous-marine. D'ailleurs, lorsqu'il est ébloui par le reflet du soleil sur la glace, l'iris se ferme, un peu comme celle du chat, pour protéger la rétine qui est extrêmement sensible.

D'autres expériences, à l'aide de pagaies, ont permis de découvrir que le

phoque est très sensible aux sons produits sous l'eau et sur la terre. L'acuité auditive de l'homme s'étend de 100 à 14 000 Hz, ou cycles par seconde, alors que celle du phoque peut atteindre 124 000 Hz (la haute-fidélité de bonne qualité produit des sons allant de 20 à 20 000 Hz). Les observations en laboratoire ont démontré que le phoque entend mieux sous l'eau que sur terre.

Même en disséquant l'oreille du phoque, on ne peut totalement expliquer la sensibilité de l'animal aux sons de si haute fréquence. Toutefois, on a constaté que la structure de l'oreille assurait la stabilité et l'équilibrage des pressions, deux éléments essentiels lors de déplacements sous l'eau.

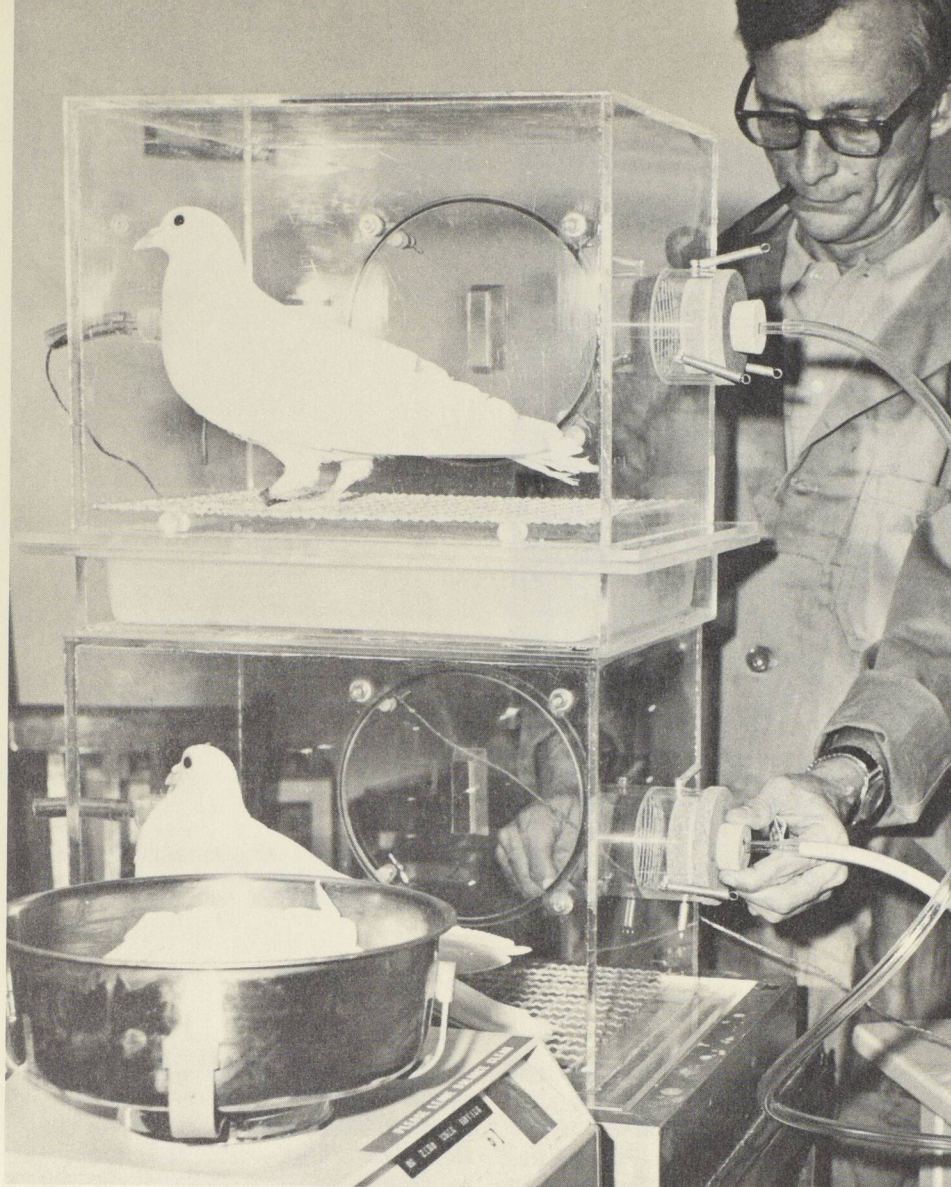
Tous les ans, au mois de mars, le Dr Ronald et une équipe de chercheurs se rendent dans le golfe du Saint-Laurent afin d'observer le comportement des phoques à la période de la reproduction. Munis d'un équipement complexe d'appareils électroniques, de caméras, d'éprouvettes et d'instruments de mesure, ils observent les phoques pendant deux ou trois semaines. Cette année, un Norvégien, boursier post-doctorat, et un Suédois, chercheur associé, tous deux collaborant à cette étude, faisaient partie de l'expédition.

L'équipe effectue surtout ses recherches dans la région des Iles-de-la Ma-

deleine et travaille en étroite collaboration avec le Ministère des pêches et forêts et la station biologique de l'Arctique, de l'Office des recherches sur les pêcheries, dont le directeur est le Dr D. E. Sergeant. Des hélicoptères transportent les chercheurs sur les lieux de reproduction des phoques.

On a enregistré le cri des phoques sous l'eau et à l'air libre, avant, pendant, et après la naissance des petits. Jusqu'à maintenant, on a pu distinguer 24 cris sous-marins dont un claquement bizarre de très haute fréquence qui pourrait être un signal radar. On a distribué des documents aux chercheurs du monde entier. L'équipe de l'Université de Guelph tentera de comparer l'état des phoques vivant en liberté à celui des phoques vivant en captivité à l'aide de prélèvements de tissus et d'analyses du sang.

Est-ce que les phoques communiquent entre eux? Est-ce que les sons qu'ils émettent varient selon les saisons ou les heures de la journée? Est-ce qu'il chassent en se servant de leurs yeux ou de signaux à très haute fréquence? En comparant les informations obtenues en laboratoire et sur les lieux naturels d'habitat, les chercheurs pourront peut-être résoudre certains mystères qui entourent ces animaux "intelligents" et énigmatiques.



Dr. A. S. W. deFreitas with plexiglass "open flow" metabolism chambers used to house birds for extended periods of time under controlled environmental conditions.

Le Dr A. S. W. deFreitas et les chambres en plexiglas à "écoulement ouvert" servant à garder les oiseaux pendant de longues durées en ambiance contrôlée.

Stress can trigger Pesticide's deadly migration

Species occupying "terminal" positions in a predator-prey food chain may be endangered by biological magnification of sublethal levels of persistent pollutants including DDT and other similar chemicals of non-pesticide origin such as the polychlorinated biphenyls or PCB's.

These chlorinated hydrocarbon compounds tend to accumulate in fatty tissue, remaining relatively stationary and inactive until the animal is exposed to stress conditions which cause increased energy expenditure. Activities such as migration, cold exposure or starvation that accelerate conversion of fat into energy also trigger an increased release of pesticide into the circulatory system.

While there have been many indi-

cations in the literature that DDT is located in fat tissue, the first systematic attempt to relate mobilization of DDT from its storage sites in fatty tissues to the flux of energy yielding substrates has been performed by Dr. A. S. W. deFreitas, Dr. G. M. Findlay and Dr. J. S. Hart, biologists with the National Research Council of Canada's Division of Biology.

Their two-year study involved pigeons, ring-billed gulls, and rats. Accumulation of ingested DDT varied greatly from species to species. Pigeons retained in their tissue essentially all (75 to 90 per cent) of the DDT fed to them while ring-billed gulls retained only about 30 percent and rats only 10 percent. Chronic cold exposure of rats resulted in an even lower retention of

ingested DDT. The lower retention of DDT in gulls compared with pigeons most probably resulted from the lower fat content of the gulls used in their study. However, the even lower retention of DDT in the rat suggests that in this mammalian species there is a much greater inducible capacity to metabolize and excrete DDT than in avian species.

DDT was excreted very slowly in fully fed birds under normal conditions. The time required to excrete one half of the body burden of DDT varied from 300 to 500 days, birds with a high fat content taking longer than "thin" birds. The amount of DDT excreted per day increased linearly with increased energy expenditure and/or reduced fat content. For instance, dur-

Certains animaux sauvages sont peut-être menacés par l'amplification biologique de doses non mortelles de polluants persistants tels que le DDT, ou d'autres produits chimiques non parasitocides tels que les biphényles polychlorés (BPC).

Ces composés d'hydrocarbures chlorés ont tendance à s'accumuler dans les tissus graisseux où ils se fixent et restent inactifs jusqu'à ce que l'animal soit soumis à des "stress" déclenchant une consommation d'énergie élevée. C'est ce qui se produit chez les oiseaux en migration, ou lors de famines ou d'exposition au froid amenant la conversion des graisses en énergie et, ipso facto, laissant le parasiticide envahir le système circulatoire.

Bien que les travaux biologiques fassent fréquemment état du caractère liposoluble du DDT et de sa tendance à

se fixer dans les tissus graisseux, les premiers essais systématiques, visant à déterminer la quantité de DDT libérée dans l'organisme par la transformation des graisses et sa concentration dans le sang, ont été faits par de Freitas, Findlay et Hart, biologistes de la Division de biologie du Conseil national de recherches du Canada.

Cette étude, qui a duré deux ans, a porté sur des pigeons, des goélands à bec cerclé et des rats. Les résultats obtenus ont permis de constater que l'accumulation du DDT ingéré variait considérablement d'une espèce à l'autre. On a retrouvé dans l'organisme des pigeons la presque totalité (75 à 90%) du DDT ingéré tandis que celui des goélands et des rats n'en avait retenu que 30 et 10% respectivement. Dans le cas des rats exposés au froid en permanence, on a même constaté que

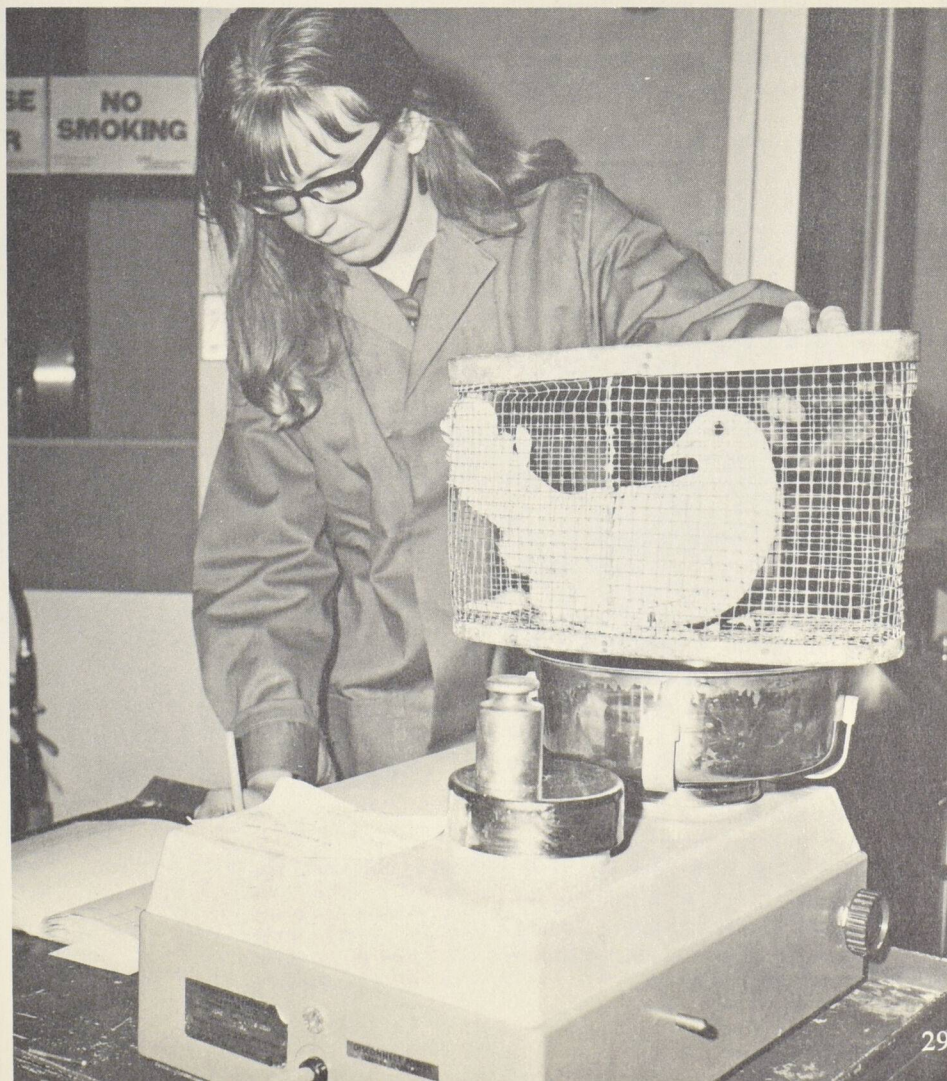
le taux de rétention était encore inférieur. La plus faible rétention du DDT chez les goélands par rapport aux pigeons a probablement été due au fait que les goélands utilisés dans les études ont moins de graisse. Cependant, le fait que la rétention était encore plus faible chez le rat invite à penser que les mammifères sont plus aptes à se débarrasser du DDT.

Le DDT est passé dans les excréments très lentement chez les oiseaux bien nourris dans des conditions normales. Le temps nécessaire à l'excrétion de la moitié de la charge de DDT a varié de 300 à 500 jours, cette durée étant plus longue dans le cas des oiseaux "gras" que dans celui des oiseaux "maigres". La quantité de DDT excrétée quotidiennement a augmenté linéairement avec l'accroissement de la dépense d'énergie et la réduction du

Des tensions à l'empoisonnement par parasitocides

Le poids des oiseaux est enregistré par Mme Jean Currie au cours des longues périodes d'exposition au froid et au manque de nourriture. La perte de poids sert à faire l'estimation initiale de l'utilisation des graisses.

Bird weights are recorded by Mrs. Jean Currie during extended periods of cold exposure and food deprivation. The loss in body weight is used to make initial estimates of fat utilization.



deadly pesticides

ing prolonged exposure to cold without an adequate food supply, the excretion rate increased many fold and the time required to excrete one half of the DDT body burden was reduced to 50 days or less, depending on the severity of the stress.

Under all conditions, however, the excretion rate of DDT was considerably lower than its rate of mobilization from fatty tissue, six to ten times more being mobilized than excreted. A large proportion of the mobilized DDT was promptly relocated in skeletal muscle. The removal of stress and resumption of feeding saw the DDT leave the skeletal muscle and return to fatty tissue. Relocation of DDT in skeletal muscle could be an important means of protecting DDT sensitive target tissues, such as the central nervous system, from increased DDT mobilization induced by environmental stress.

The experimental approach developed to study these biokinetic aspects of the DDT problem is applicable to many of the currently used chlorinated pesticides which are similar to DDT as well as pollutants of non-pesticide origin, such as the chlorinated biphenyls or PCB's.

The next stage is to develop appropriate multicompartment models with which to establish valid transfer coefficients between compartments in the model. The NRC scientists feel that to be useful the model should consist of at least six interconnecting compartments: a "circulation" compartment, an inert "storage" compartment, a "brain" compartment, one other target compartment such as "muscle", a metabolically active "liver" compartment and also one irreversible "excretion" compartment.

"Our results, which quantize the endogenous movement of DDT within the organism itself may be useful in defining the hazard from chronic exposure to sublethal levels," says Dr. deFreitas. At present, this is the greatest gap in knowledge of many environmental pollutants.

Eventually it may be possible to sample a population of birds or mammals and on the basis of their pesticide burden and lipid reserves, predict what proportion of the bird population for example could make a particular migration flight without becoming damaged by the toxic effects of the pesticide stored in their body fat.

... parasitocides

volume des graisses. Dans le cas d'une exposition prolongée au froid avec une nourriture inappropriée, les quantités de DDT excrété ont augmenté dans des proportions très importantes et la durée nécessaire à l'excrétion de la moitié de la charge du corps en DDT a été réduite à moins de 50 jours selon la sévérité du stress.

Cependant, le taux d'excrétion du DDT a été, dans tous les cas, de cinq à dix fois inférieur aux quantités libérées dans l'organisme. Une forte proportion du DDT libéré s'est rapidement fixée dans les muscles. La suppression du stress et la reprise de l'alimentation ont été suivies du retour du DDT dans les tissus graisseux. Le fait que le DDT retourne dans les muscles pourrait constituer un moyen important de protection des tissus sensibles comme ceux du système nerveux central.

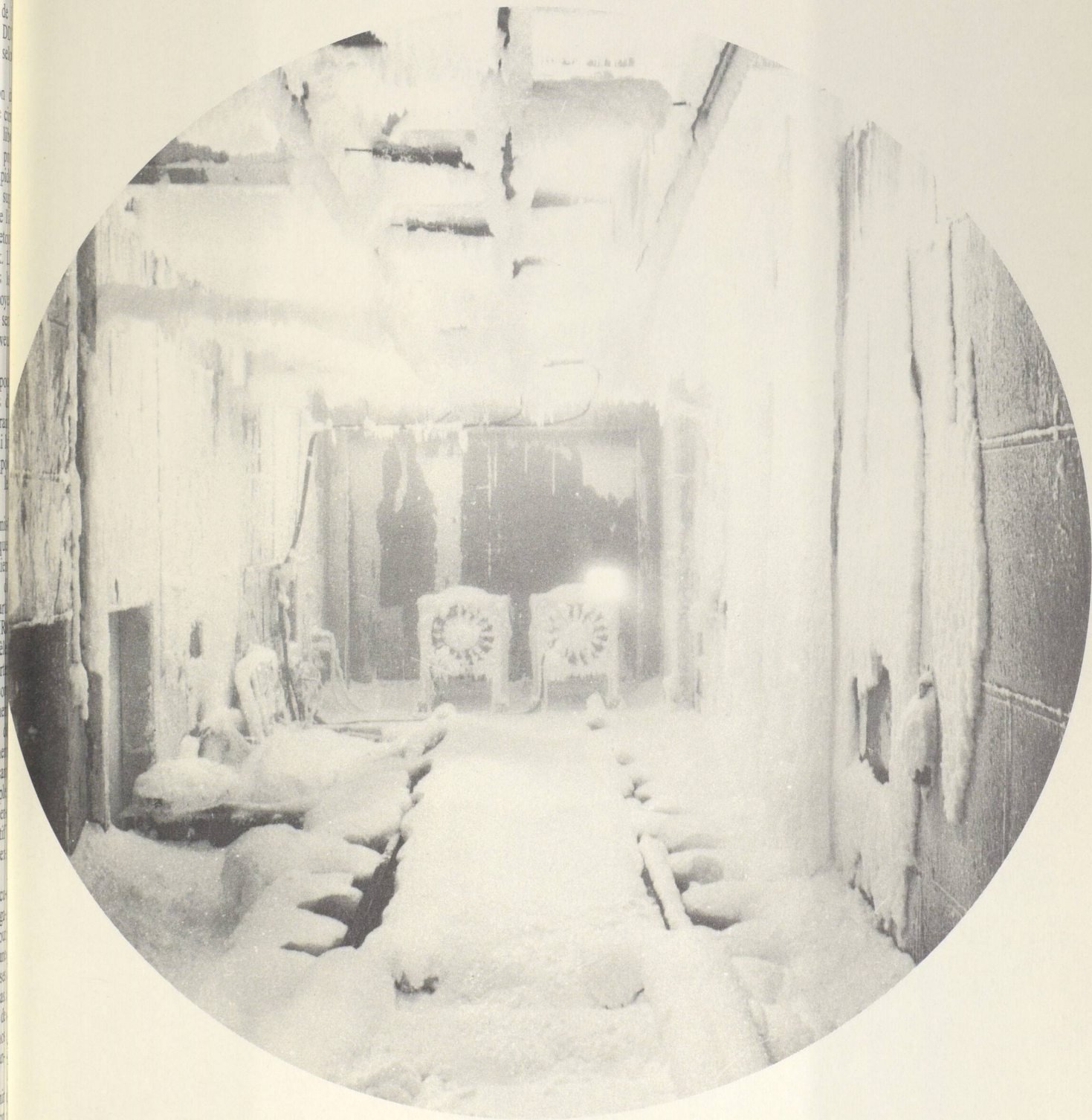
Les méthodes mises au point pour étudier ces aspects bio-cinétiques du problème sont applicables à un grand nombre de parasitocides chlorés qui lui sont très comparables ainsi qu'aux polluants non parasitocides tels que les biphenyles chlorés.

La phase suivante consiste en la mise au point de modèles mathématiques multicompartimentés qui permettraient de déterminer des coefficients de transfert valides entre les compartiments. Les scientifiques du CNRC pensent que, pour que ces modèles soient utiles, chacun devrait comporter au moins six compartiments interconnectés entre eux dont un compartiment de "circulation", un compartiment de stockage "inerte", un compartiment "cervical", un compartiment servant de cible et représentant, par exemple, un muscle, un compartiment représentant un "foie métaboliquement actif" et également un compartiment "d'excrétion" irréversible.

"Les résultats chiffrés de la circulation endogène du DDT dans l'organisme peuvent se révéler utiles pour définir les risques représentés par une exposition permanente à des doses sublétales", nous a dit le Dr deFreitas. C'est actuellement sur cet aspect de l'effet de nombreux polluants que nos connaissances présentent les plus grandes lacunes.

Il sera peut-être possible, d'obtenir par prélèvements sur une population d'oiseaux, par exemple, les charges de parasitocides et les réserves de lipides de chaque spécimen et d'en déduire quel sera le pourcentage des oiseaux qui pourront se livrer à un vol migratoire particulier sans être affectés par l'action toxique des parasitocides.

During the last 12 years the Division of Mechanical Engineering of the National Research Council of Canada has been working with Canadian railways on a variety of problems induced by cold weather. One serious problem is the failure of track switches from snow and ice. The photograph below shows a railway track switch heater being tested under simulated winter conditions in a low temperature chamber.



Au cours des 12 dernières années, la Division de génie mécanique du CNRC a travaillé en collaboration avec les compagnies ferroviaires canadiennes pour résoudre certains problèmes, dus au froid, dont le mauvais fonctionnement des aiguillages causé par la neige et la glace. La photo ci-dessus montre un réchauffeur d'aiguillage à l'essai en conditions hivernales simulées.

