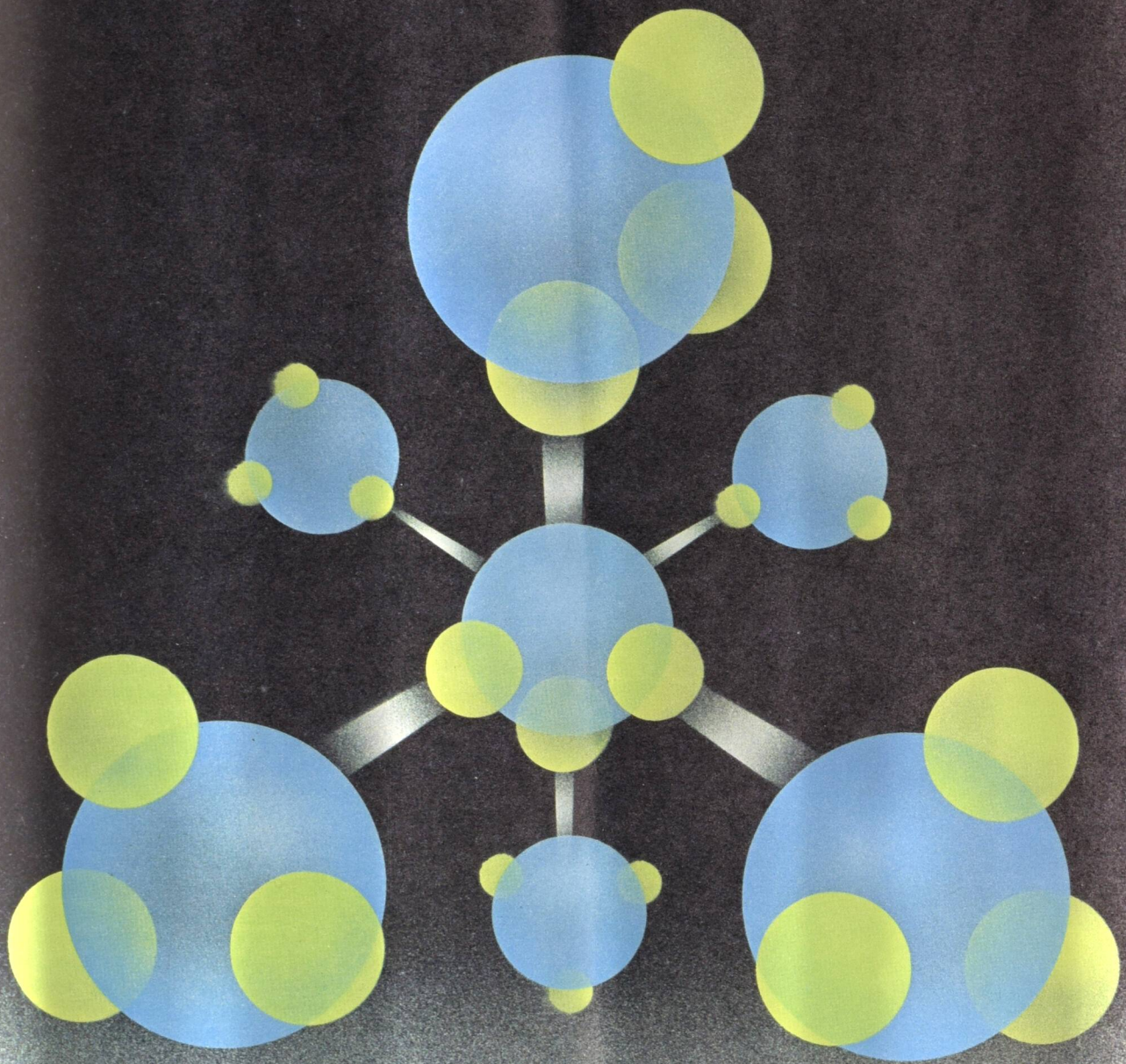
SCIENCE DIMENSION

1978/1



COMPUTER CHEMISTRY | L'ORDINATEUR CHIMISTE

SCIENCE DIMENSION

National Research Council Canada | Conseil national de recherches Canada

Vol. 10, No. 1, 1978
ISSN 0036-830X
Indexed in the Canadian Periodical Index

CONTENTS

4 Simulating a liquid
Computers can be used to mimic chemical experiments

6 Car fan research at NRC
Saving through better cooling system design

10 Dolos
Harbor protection seems a never-ending quest

14 Laser detection of fingerprints
A new weapon against crime

18 Experiments in energy conservation
Three-bedroom laboratories

20 Electromagnetic pollution
What are the safe levels of electromagnetic radiation?

24 Conserving tomorrow
Electronic microprocessors may be key energy conservers for buildings

28 Noise barriers
A sound investment?

Cover: A computer which is provided with information on molecules and the forces operating between them can calculate stable configurations within a solid or liquid. The illustration by John Bianchi gives an impression of a transient state in liquid ammonia. (Story page 4.)

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

Editor Loris Racine
Managing Editor Wayne Campbell
Executive Editor Joan Powers Rickerd
Design John B Graphics Inc.
Editorial Production Coordinator Diane Bisson Staigh

Algonquin Park – Celestial two-upmanship

John Bianchi

When we last left the Algonquin radio telescope, the ante was up to 99, molecular weight of the heaviest molecule found in space. NRC radio astronomers had just detected cyano-hexatri-yne, HC_7N, a linear structure made up of carbon, hydrogen and nitrogen. But that was months ago and not all of the cards had been dealt. Today the stakes are higher and Norman Broten's observing team holds another winning hand.

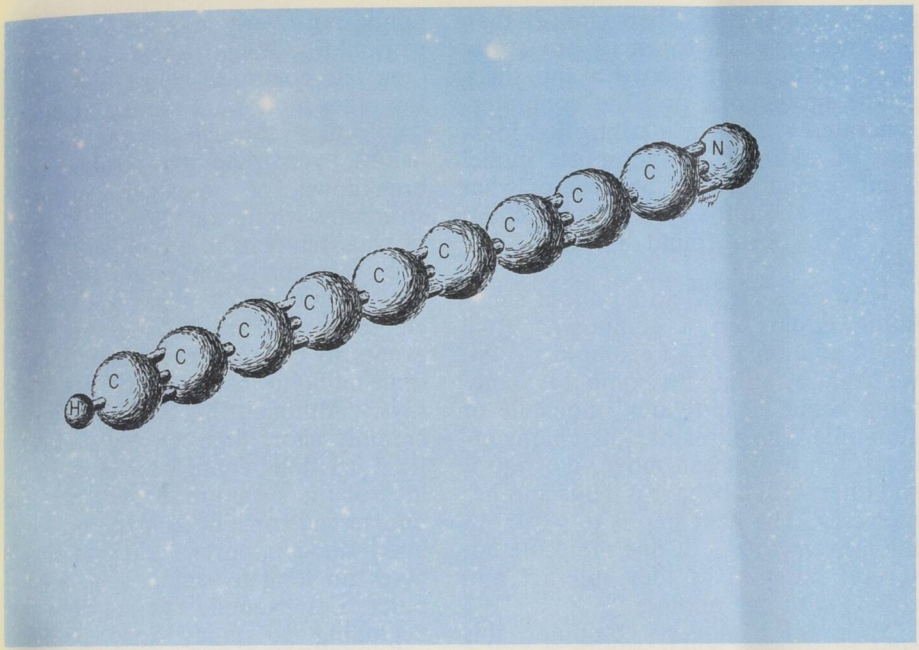
Their latest discovery is cyano-octatetra-yne, HC_9N, two carbons longer at molecular weight 123 (and about three times less abundant in space than the seven-carbon molecule). Unlike the previous searches for HC_5N and HC_7N, however, this time scientists lacked the benefit of precise measurements on lab-made molecules to point the way (cyano-octatetra-yne, in fact has never been made on earth). Instead, with data provided for the earlier discoveries by Dr. Harry Kroto, a colleague at the University of Sussex, England, Ottawa spectroscopist Dr. Takeshi Oka managed to extrapolate a target frequency for HC_9N. Shortly afterwards, a molecular line at the predicted value was detected by Dr. Lorne Avery using NRC's radio telescope in Algonquin Park. A second, related line confirming the discovery was then found by Dr. John MacLeod of NRC, observing at the National Radio Astronomy Observatory (NRAO) in Green Bank, West Virginia. The sightings were made in a particular narrow "ridge" of Heiles Cloud 2, some 350 light years away in the constellation Taurus, the same region where both HC_5N and HC_7N had been discovered previously.

The fact that HC_9N is linear in nature (like a taut string of 11 beads) with a relatively simple spectrum made it more easily detectable by the frequency pattern of the energy given off. This energy is released as the long molecule rotates rapidly in space, much like a whirling baton thrown into the air. Since HC_9N has the property of dipole moment (an uneven distribution of charge) it behaves like an oscillating electromagnetic field, beaming out microwave radiation as it turns.

The increasing size of these molecules has now taken observers beyond the molecular weight of the smaller amino acids, raising the tantalizing possibility that these species, part of the trump suit of life, may eventually be found as well. Although the odds may be against such a cosmic jackpot in the near future, NRC astronomers won't bet against soon adding more heavy molecules (perhaps $HC_{11}N$) to their own long suit. □

Wally Cherwinski

Parc Algonquin
Deux de mieux



Cyano-octatetra-yne (HC_9N). The carbon ladder extends.

La cyano-octatétra-yne (HC_9N). La chaîne de carbone s'agrandit.

La dernière fois que nous avons parlé du radiotélescope d'Algonquin, la «mise» était de 99, poids moléculaire de la plus lourde molécule observée dans l'espace. Les radioastronomes du CNRC venaient de détecter la cyano-hexatriyne (HC_7N), molécule linéaire composée de carbone, d'hydrogène et d'azote. Mais cette découverte date déjà de quelques mois et, à ce moment-là, les jeux n'étaient pas encore faits. Aujourd'hui, la mise est plus élevée et Norman Broten et son équipe ont une autre série d'atouts en main.

Leur dernière découverte est la molécule de cyano-octatétra-yne, HC_9N, qui compte deux atomes de carbone de plus que la précédente tout en étant trois fois moins fréquente qu'elle, et atteint un poids moléculaire de 123. Contrairement aux recherches qui ont conduit à la mise en évidence de HC_5N et de HC_7N, les scientifiques n'ont pas pu, cette fois-ci, synthétiser la nouvelle molécule en laboratoire et disposer ainsi de détails précis; mais, à partir des expériences précédentes du Dr Harry Kroto, de l'Université du Sussex, en Angleterre, le Dr Takeshi Oka, spectroscopiste du CNRC à Ottawa, a réussi à extrapoler la fréquence précise de HC_9N. Peu de temps après, une raie moléculaire correspondant aux données prévues a été détectée par le Dr Lorne Avery à l'aide du radiotélescope du Parc Algonquin. Une raie analogue, observée plus tard par le Dr John MacLeod du CNRC, à partir du National Radio Astronomy Observatory (NRAO) à Green Bank, en Virginie-Occidentale, a permis de confirmer cette découverte. Ces observations ont été faites le long d'une «crête» particulièrement étroite du nuage Héliurun II, situé à environ 350 années de lumière de la Terre, dans la constellation du Taureau où les molécules de HC_5N et HC_7N ont été détectées.

Le fait que HC_9N ait une structure linéaire (qui ressemble à une chaîne rigide constituée de 11 maillons) et un spectre relativement simple a facilité sa détection à partir des caractéristiques de sa fréquence d'émission. Elle libère son énergie au cours de son mouvement de rotation rapide et, comme elle a un moment dipolaire (distribution inégale des charges), elle se comporte comme un champ électromagnétique en vibration, avec émission de micro-ondes.

Ces molécules de plus en plus grosses, dont le poids moléculaire a déjà dépassé celui du plus petit des acides aminés, laissent entrevoir la possibilité exaltante de détecter un jour un de ces acides, élément essentiel à la vie. Bien que la probabilité d'une telle découverte dans le proche avenir soit faible, les astronomes du CNRC ne seraient pas surpris d'ajouter bientôt des molécules plus lourdes (peut-être celle de $HC_{11}N$) à leur palmarès. □

Texte français: **Annie Hlavats**

SCIENCE DIMENSION

Conseil national de recherches Canada | National Research Council Canada

Vol. 10, Nº 1, 1978
ISSN 0036-830X
Cité dans l'Index de périodiques canadiens

SOMMAIRE

5 Un ordinateur en guise d'éprouvette
L'ordinateur peut simuler une réaction chimique

7 Recherches sur les ventilateurs d'automobiles au CNRC
Économie d'essence par l'amélioration des systèmes de refroidissement

11 Le dolos
On continue d'améliorer la protection portuaire

15 Détection des empreintes digitales au moyen d'un laser
Nouvelle arme contre le crime

19 Recherche sur l'économie d'énergie
Des laboratoires à trois chambres à coucher

21 La pollution électromagnétique
Quel est le niveau de rayonnement électromagnétique tolérable?

25 Économisons pour l'avenir!
Les microprocesseurs sont la clef du problème

29 Écrans acoustiques
Guerre au bruit

Notre couverture: Un ordinateur disposant de données sur les molécules et les forces qui déterminent leurs mouvements peut calculer des configurations stables dans un solide ou un liquide. On a ici la représentation (par John Bianchi) d'un état transitoire dans de l'ammoniaque. (Voir article page 5.)

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

Directeur Loris Racine
Rédacteur en chef Wayne Campbell
Rédacteur exécutif Joan Powers Rickerd
Conception graphique John B Graphics Inc.
Coordonnatrice de la rédaction Diane Bisson Staigh

A computer in the test tube — Simulating a liquid

The movement of molecules in a liquid can be copied by a computer. In a calculation which lasts many hours, a split second in the life of a liquid can be investigated.

When Mike Klein begins an experiment on liquid ammonia he doesn't put on a white lab coat — he doesn't even handle a test tube — he simply enters some numbers into a computer and sits back to wait.

For the past ten years the only experiments Dr. Klein has performed have been on a computer. Klein, a chemist at NRC's Division of Chemistry, likes to think of the computer as the "Third World" of science. "Up to now, we've had two basic approaches in science," he says, "experiment and theory. But now it's possible to add a third mode of attack on chemical problems — the process of computer simulation."

Computer simulations have become an important aid in engineering, systems planning and decision-making situations. Astronauts train on computer-simulated space trips; new traffic intersections are designed on a computer-simulated model of city traffic flow; student doctors increasingly perform their first diagnoses on computer simulated patients. With their ability to handle millions of decisions in a short interval of time, computers can simulate many of the more complex situations of modern living. For research chemists, physicists and biologists, computer simulations have also entered the laboratory, mimicing the behavior of solids, liquids, chemical reactions and even simple biological systems.

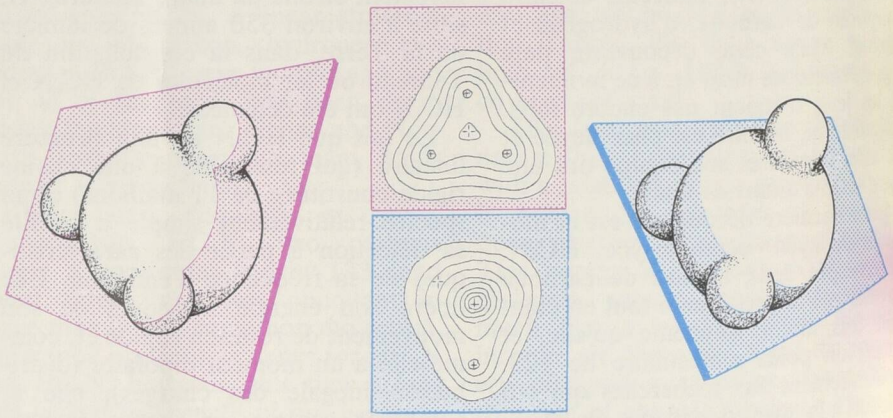
But why attempt to reproduce the behavior of a liquid on a computer? Dr. Klein explains: "The sort of systems I'm interested in are not only very important but they're very complicated. In fact, there really isn't a good theory to explain them fully. If you're investigating a relatively simple system then it's possible to construct a theory and check it out by making a few predictions and then trying to verify them by experiment. But, suppose the system is very complicated and the theory just isn't comprehensive enough to account for the wealth of behavior of the real situation. How, then, do we develop the theory? The answer is to simulate the system on a computer — or at least an important part of the system's behavior. It then becomes possible to carry out a detailed comparison between the theoretical predictions and the computer-generated system in a controlled fashion. In addition, the computer model is interesting in itself because of what it tells us about the system which could not have been found in any other way."

How does Dr. Klein go about simulating liquids on a computer? Take liquid ammonia as an example. "First, we begin by telling the computer something about an individual molecule of ammonia," he explains, "its characteristics, the way it can move, the way it will interact and behave if it hits another molecule. The next step is to work out the movement not of one molecule but several hundred as they interact and collide with one another."

Even for a modern computer, this becomes an enormously difficult task requiring hours of computer time. For a real liquid the simulation seems crude, given that a cup of liquid contains over a million, million, million, million, molecules, rather than a few hundred! But, with the aid of an ingenious mathematical trick called "periodic boundary conditions", it is possible to overcome some of the limitations of using a small number of "molecules" in the computer simulation. (The technique works in a way analagous to that of placing an object between two parallel mirrors. A seeming infinity of images can be seen in each mirror, and appear to recede into the far distance. In a similar way, periodic boundary conditions continually reflect the motions of molecules in the simulation.)

After a run time lasting several hours, not overly long for this kind of work, Mike Klein examines the readout. The computer allows him to follow the motion of several hundred "molecules" through thousands of collisions, recording the buildup and breakdown of so-called "oriented" structures within the "liquid". In terms of what happens in a real liquid, however, this simulation is stretched out in time. How much time would have elapsed in a real system for these events to take place? "About a thousand millionth of a second," Dr. Klein says. "Although this may seem an incredibly short time, on the molecular level it is long enough for us to get an idea of the structure of the liquid and understand some of its behavior. However, some important changes simply take too long to simulate on a computer. For example, we are only now beginning to study how a liquid freezes. Even if computers become much faster and computer time becomes cheaper I think it will be some while before we can follow such changes in molecular systems. What is needed is a new idea — a better way of simulating molecular motions and interactions." □

David Peat



John Bianchi

The wave function for a molecule, calculated by a computer, gives a picture of the molecule as it appears to its neighbors. These cross sections, which have the appearance of contour maps, display the density of electrons in various segments of the molecule. The cross sections are useful to scientists in visualizing how molecules fit together.

La fonction d'onde d'une molécule, calculée par un ordinateur, montre comment celle-ci apparaît à ses voisines. Grâce à ces coupes transversales ressemblant à des courbes de niveau, on peut voir les variations de densité électronique dans les différentes régions moléculaires. Elles permetttent également aux scientifiques de visualiser la disposition spatiale des molécules.

L'ordinateur remplace l'éprouvette
Comment simuler un liquide

L'ordinateur peut simuler le mouvement des molécules dans un liquide et permet ainsi d'étudier, à partir d'un calcul durant de nombreuses heures, des réactions chimiques se produisant en une fraction de seconde.

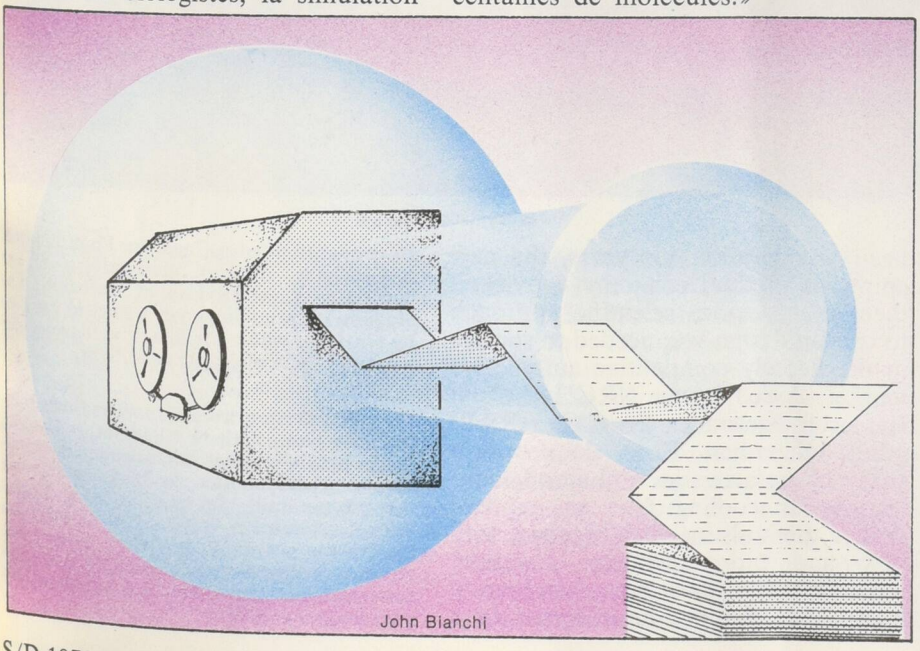
Lorsque Mike Klein entreprend une expérience sur de l'ammoniaque, blouse blanche et éprouvettes sont inutiles car il lui suffit d'introduire quelques nombres dans un ordinateur et d'attendre les résultats.

Depuis dix ans, le Dr Klein ne se sert que de l'ordinateur pour ses expériences. Chimiste à la Division de chimie du CNRC, il considère que l'ordinateur est devenu le troisième élément de la recherche scientifique. «En effet», dit-il, «la Science ne disposait jusqu'ici que de deux outils de base: la théorie et l'expérience, mais maintenant, elle peut aussi s'attaquer aux problèmes chimiques par la simulation informatique».

La simulation informatique est devenue précieuse dans le domaine technique, pour la planification des systèmes et la prise de décisions. On s'en sert pour entraîner les astronautes, pour étudier de nouveaux carrefours à l'aide de modèles de circulation urbaine et, de plus en plus, pour apprendre aux étudiants en médecine à poser leurs premiers diagnostics sur des modèles représentant des malades. Leur aptitude à prendre des millions de décisions très rapidement permet aux ordinateurs de simuler un grand nombre de problèmes complexes de la vie moderne. Pour les chimistes, les physiciens et les biologistes, la simulation informatique est également entrée dans le laboratoire, imitant le comportement des solides, des liquides, des réactions chimiques et même de systèmes biologiques simples.

Mais pourquoi donc simuler un liquide à l'aide d'un ordinateur? Le Dr Klein nous répond: «Les systèmes auxquels je m'intéresse sont non seulement très importants mais aussi très complexes. Aucune théorie ne les explique de façon satisfaisante. Lorsqu'on étudie un système relativement simple, on peut bâtir une théorie et la vérifier expérimentalement. Mais supposons que le système soit très compliqué et que la théorie ne suffise pas à expliquer l'abondance des phénomènes réellement observés. Comment, alors, parfaire cette théorie? Tout simplement par la simulation informatique du système en question ou, à tout le moins, d'une importante partie de son comportement par une comparaison détaillée et rationnelle entre les hypothèses et le modèle informatique. Qui plus est, le modèle informatique nous fournit sur le système des données que nous n'aurions jamais pu obtenir autrement.»

Comment donc simuler des liquides à l'aide d'un ordinateur? Prenons l'ammoniaque. «Nous commençons par 'dire' à l'ordinateur ce qu'est une molécule d'ammoniaque», explique le Dr Klein, «le renseignant sur ses mouvements possibles si elle en heurtait une autre et sur les interactions qui en résulteraient. On considère de même les interactions et les collisions de centaines de molécules.»



John Bianchi

Cette tâche extrêmement difficile exige des heures de travail, même avec un ordinateur très perfectionné. Pour un liquide réel, la simulation semble grossière étant donné qu'un verre de liquide contient plus d'un quadrillion (10^{24}) de molécules au lieu de quelques centaines. Mais avec l'aide d'un artifice mathématique ingénieux faisant intervenir «les conditions aux limites périodiques», on peut surmonter certaines des limitations imposées par l'utilisation d'un petit nombre de «molécules» dans la simulation informatique. (Pour en expliquer le principe, considérons deux miroirs parallèles entre lesquels on aurait placé un objet. Un nombre apparemment infini d'images apparaissent sur chaque miroir et semblent se fondre dans l'arrière-plan lointain. D'une façon similaire, des conditions aux limites périodiques reflètent continûment les mouvements des molécules au cours de la simulation.)

L'ordinateur peut suivre le mouvement de plusieurs centaines de «molécules» au cours de milliers de collisions, notant au passage la constitution et le démantèlement de ces structures, qualifiées d'«orientées», au sein du «liquide». Par rapport à ce qui se passe effectivement dans un liquide, dans la simulation le déroulement des événements est ralenti. Quel aurait été en réalité le temps nécessaire à la manifestation de ceux-ci? «Environ un milliardième de seconde», de nous répondre le Dr Klein, qui ajoute: «Cette durée infime est suffisamment longue au niveau moléculaire pour que nous puissions nous faire une idée de la structure du liquide et comprendre certains aspects de son comportement. Il y a cependant certains changements importants que l'on ne peut simuler avec un ordinateur parce que cela prendrait trop de temps. C'est ainsi, par exemple, que nous commençons seulement à étudier le processus de la congélation d'un liquide. Même avec des ordinateurs considérablement plus rapides et une diminution des coûts d'utilisation, beaucoup de temps s'écoulera avant que nous puissions suivre de tels changements dans des systèmes moléculaires. Il nous faut une meilleure méthode de simulation des mouvements et des interactions moléculaires.» □

Texte français: **Claude Devismes**

Car fan research at NRC —
Stretching our energy supplies a little further

In cooperation with a Canadian manufacturer of automotive equipment, NRC's Division of Mechanical Engineering is studying energy-efficient car fans, using full-scale wind tunnel testing.

Born in a more fortunate era of apparently limitless energy supplies, the private automobile remains North America's favorite means of transportation. Until very recently, gasoline appeared cheap and plentiful. Car manufacturers have had little incentive to achieve good fuel economy, and the gas mileage of the average American car actually peaked several years ago and, until the recent reversal of this trend, decreased for several model years as cars became ever bigger and more loaded with energy-consuming options.

The party, however, is over. From now on, car manufacturers will be forced by the steeply increasing cost of gasoline, (if not by law), to design cars that can achieve better gas mileage than today's gas-guzzling behemoths.

One area where gas-savings might be achieved is car cooling systems. Up to 10 per cent of the useful energy available from the engine is now used to move cooling air through the heat exchangers. Dr. U. W. Schaub of NRC's Division of Mechanical Engineering, underscores the point: "In the automotive industry, stylists first design a good-looking car and then give it to the engineers to put an engine into it. Invariably, there is very little space left under the hood for anything else, and engine temperatures can be very high. As production deadlines rush in, the car manufacturer turns to a cooling fan manufacturer and says to him: 'Here is the car; give us a suitable fan.' With a few days, or at the most a few weeks to do the job, the fan manufacturer selects a fan that will perform reasonably well in most driving conditions without necessarily being the most efficient from a fuel-saving point of view."

Car fan manufacturing is a significant Canadian industry, with Canadian Fram Limited of Chatham, Ontario, one of the largest manufacturers of cooling fans in the world; the company makes 40 per cent of all the automobile cooling fans in North America. Though Canadian Fram has been in operation for years, the new emphasis on fuel economy convinced them that a more scientific approach to car fan design was needed to survive in the fiercely competitive automotive market. Aided by an NRC Industrial Research Assistance Program (IRAP) grant, Canadian Fram launched a study of the acoustics and aerodynamics of car cooling fans to improve design methods needed to cope with new and more stringent customer requirements. There was, however, a hitch: they did not have access to a

Bruce Kane, NRC/CNRC

In cooperation with Canadian Fram Limited, a Chatham, Ontario, manufacturer of car cooling fans, the Division of Mechanical Engineering is studying energy-efficient car fans by placing a whole car in a wind tunnel under carefully controlled test conditions.

En collaboration avec Canadian Fram Limited, une compagnie de Chatham, en Ontario, qui se spécialise dans la fabrication des ventilateurs d'automobiles, la Division de génie mécanique étudie des ventilateurs d'automobiles consommant moins d'énergie. À cette fin, les chercheurs de la division placent une voiture entière dans une soufflerie et la soumettent à des essais dans des conditions soigneusement établies.

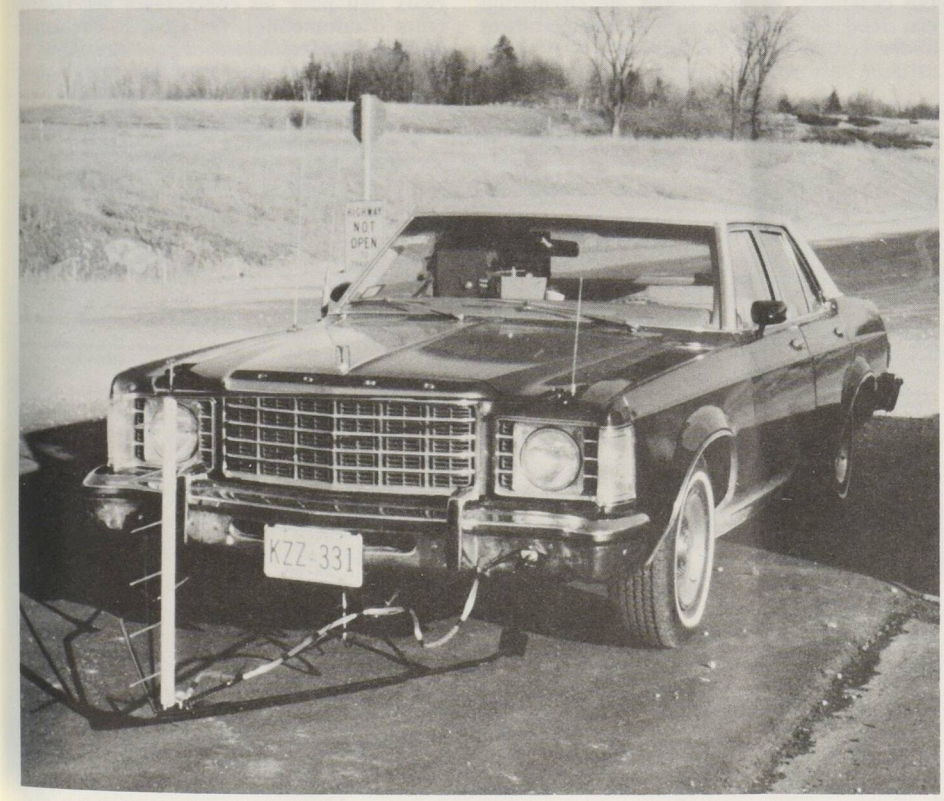
Les ventilateurs d'automobiles

On ira un peu plus loin avec un plein d'essence

En collaboration avec un manufacturier canadien de pièces d'automobiles, la Division de génie mécanique du CNRC étudie des ventilateurs d'auto consommant moins d'énergie, au moyen d'essais pleine grandeur en soufflerie.

Inventée à une époque où les réserves énergétiques apparaissaient illimitées, l'automobile demeure le moyen de transport préféré des Nord-américains. Comme l'essence était, jusqu'à une date récente, abondante et bon marché en Amérique du Nord, les fabricants de voitures n'avaient guère à s'inquiéter de leur consommation et, jusqu'au récent renversement de cette tendance, la consommation d'essence des voitures américaines n'avait cessé d'augmenter à cause de leur taille sans cesse croissante et du nombre toujours plus grand de leurs accessoires. Mais maintenant, la fête est finie! Les fabricants d'automobiles seront désormais forcés par le coût croissant de l'essence, voire même par des mesures législatives, de construire des voitures affichant une meilleure consommation d'essence que les monstres chromés d'aujourd'hui.

À ce sujet, l'une des composantes des automobiles où d'appréciables économies d'essence sont possibles est leur système de refroidissement. Il faut en effet dépenser près de 10% de l'énergie utile du moteur pour faire circuler l'air qui refroidit le radiateur. Le Dr U. W. Schaub, chercheur à la Division de génie mécanique du CNRC, nous éclaire sur ce point: «Dans l'industrie de l'automobile, lors de la création d'un nouveau modèle, les choses se passent généralement comme suit: les dessinateurs ébauchent une voiture de belle apparence et laissent aux ingénieurs le soin d'y adapter un moteur. Immanquablement, le compartiment moteur est tellement encombré d'accessoires que le moteur risque de surchauffer. À l'approche des dates limites d'entrée en production, le manufacturier doit avoir recours aux services d'un fabricant de ventilateurs d'auto et lui dit, en somme: 'Voici une voiture; donnez-nous un ventilateur approprié.' Obligé de répondre à cette demande en quelques jours, ou au mieux en quelques semaines, le fabricant n'a d'autre choix que de sélectionner un ventilateur qui fonctionnera assez bien dans la plupart des conditions de route, sans nécessairement atteindre la perfection au point de vue de la consommation d'énergie.»



Bruce Kane, NRC/CNRC

La «herse» que l'on peut observer à l'avant de cette voiture est en réalité un ensemble de capteurs de pression servant à mesurer la pression de l'air en divers points à l'avant du véhicule. De telles données d'essais sur route permettront aux chercheurs du laboratoire des moteurs de reproduire fidèlement les conditions routières dans leur soufflerie.

The harrow-like device in front of this experimental car is a set of pressure probes used to monitor air pressure conditions at various heights in front of the vehicle. These and other road test data will enable Engine Laboratory scientists to faithfully simulate road conditions in their wind tunnel.

La fabrication des ventilateurs d'auto est une industrie importante au Canada: la compagnie Canadian Fram Limited, de Chatham, en Ontario, est l'un des plus grands manufacturiers du monde dans ce secteur et fabrique 40% des ventilateurs d'auto en Amérique du Nord. La compagnie Canadian Fram est établie depuis plusieurs années mais ses ingénieurs sont récemment venus à la conclusion que, compte tenu de la nouvelle importance accordée à la réduction de la consommation d'essence, il faudrait recourir à une approche plus scientifique de la conception des ventilateurs d'auto pour survivre dans le marché très difficile de l'industrie automobile. Grâce à une subvention du CNRC, dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), la compagnie Canadian Fram a entrepris d'étudier les propriétés acoustiques et aérodynamiques des ventilateurs d'automobiles, dans le but d'améliorer leur conception et de répondre aux exigences techniques croissantes de ses clients. Un problème subsistait toutefois: Canadian Fram ne disposait pas d'une grande soufflerie, installation indispensable à une telle étude. La forme extérieure d'une voiture, le dessin de son avant, l'emplacement et la taille des ouvertures, la présence d'enjoliveurs, etc. ont tous une grande influence sur le bon fonctionnement de son système de refroidissement, et il faut donc étudier une voiture entière.

«C'est alors que nous somme entrés en scène», de dire le Dr Schaub. «Notre division dispose d'une très bonne soufflerie de 10 pieds sur 20 de section, assez grande pour loger une voiture et pour permettre le fonctionnement de son moteur. Il s'agissait là d'une question intéressante étant donné que personne ne s'était jamais

large wind tunnel, an essential part of the study. Because a car's front end design (the external shape, the position and size of air openings, decorative hardware, and so on) greatly influences the operation of the air cooling system, the whole vehicle had to be examined.

"We really came into the picture because of this," says Dr. Schaub. "Our Division has a very good 10-foot by 20-foot propulsion wind tunnel, big enough to accommodate an entire automobile, and capable of operating with live engines. This was a rather interesting research problem as nobody had ever looked into how much of a car's cooling is performed by the fan action and how much comes from the ram or air scooping effect at various speeds."

Canadian Fram's contribution to the NRC study included the test vehicle, a 1976 Ford Granada equipped with air conditioning, much of the instrumentation and test equipment, and road-testing know-how.

"Using an air-conditioned car might raise some eyebrows in Canada since it adds approximately 10 per cent to the energy consumption," says Dr. Schaub. "However, about 90 per cent of the continental car market covered by the Canada-U.S. auto pact is in the U.S., where air conditioning is very popular. Since Canadian Fram's major market is in the U.S. it was natural for us to do our tests on a vehicle that is typical of this broader market."

Because of the possibility that experimental data would be subject to large, unknown tunnel interference problems, the scientists needed details about the approach of air flow near the front end of the car under actual operating conditions. The NRC scientists therefore carried out a series of road tests last winter on an instrumented car, with the cooperation of the Ontario Ministry of Transportation and Communications and the provincial and municipal police forces.

"We wanted to measure the air stream approaching the car and the flow around it for different highway speeds in order that our wind tunnel tests faithfully simulate real driving situations," explains Dr. Schaub.

Last winter, a series of road tests were performed on this instrumented car with the cooperation of the Ontario Ministry of Transportation and Communications and the provincial and municipal police forces.

L'hiver dernier, on a procédé à une série d'essais sur route au moyen de cette voiture instrumentée, avec la collaboration du ministère ontarien des Transports et des Communications et des forces de police provinciale et municipale.

"Road tests were performed at 100 km/h — the current speed limit on many Canadian highways — and at 50 km/h, the speed that imposes the greatest load on the car cooling system, especially when climbing a steep grade with the accessories on and the air conditioning operating.

"We are now examining these variables in our wind tunnel in an attempt to generate cooling air flows inside the car's engine bay that are similar to those it experiences on the road. It will then be possible to study the ram air effects on cooling fan performance while the fan is in its normal congested surroundings. Though some of these tests could be performed on the road, uncontrollable variables such as cross-winds complicate the procedure. The wind tunnel is much more under the experimentalist's control."

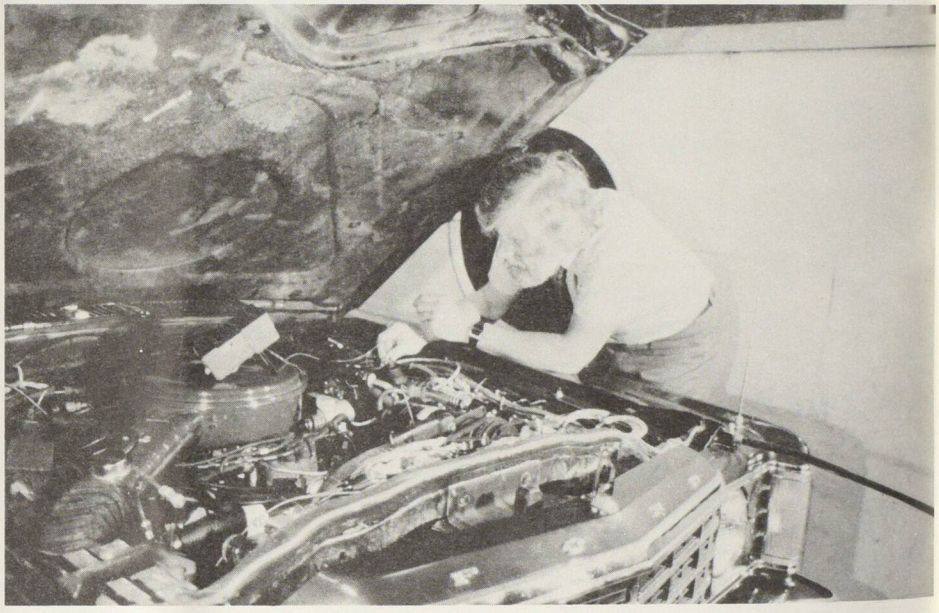
The crowded conditions inside the engine bay of a typical car pose a serious problem for car fan designers, as constricted air circulation can lead to excessive engine temperatures under certain driving conditions.

Bruce Kane, NRC/CNRC

Why bother with this kind of engineering study rather than some more glamorous piece of esoterica? Dr. Schaub has a ready answer: "By adapting the Division's wind tunnel to solve problems on a full-sized car we are helping to make Canadian products better and more competitive. Whereas wind tunnels have long been a well-recognized research tool for solving aeronautical problems, our large automotive parts industry has never before utilized them. We are making the Canadian automotive industry aware of the wind tunnel's potential for tackling research problems that cannot be studied in their own plants. A national facility used in this way is appropriate to NRC's mission, assisting industry in the very competitive field of automotive part production."□

Michel Brochu

L'encombrement qu'on retrouve habituellement sous le capot d'une voiture est un sérieux défi pour les concepteurs des ventilateurs d'automobiles. En effet, la circulation de l'air de refroidissement peut être gênée, ce qui peut causer une surchauffe du moteur dans certaines conditions de conduite.



Division of Mechanical Engineering, NRC/Division de génie mécanique, CNRC

préoccupé de savoir combien de chaleur est dissipée sous l'action du ventilateur d'une automobile et, d'autre part, sous l'effet du courant d'air créé par le déplacement de la voiture, aux diverses vitesses. En guise de contribution à cette étude, la compagnie Canadian Fram nous a prêté une Ford Granada 1976 équipée d'un climatiseur ainsi qu'un ensemble d'instruments pour les tests routiers, et elle nous a fait profiter de son savoir-faire dans le domaine des tests routiers. L'emploi pour nos tests d'une voiture équipée d'un climatiseur pourrait en faire sourciller plusieurs au Canada car le climatiseur augmente de près de dix pour cent la consommation d'essence», d'ajouter le Dr Schaub. «Il faut toutefois se rappeler que 90% du marché nord-américain de l'automobile, qui est régi par un pacte commercial canado-américain, se trouve aux États-Unis, pays où la climatisation des voitures est très répandue. Comme la compagnie Canadian Fram est orientée vers le marché continental, nous avons naturellement effectué nos tests sur une voiture présentant les caractéristiques habituelles des modèles les plus répandus sur ce marché.»

Conscients de la possibilité que les données expérimentales pourraient être fortement affectées par de grandes pertubations dans le flux d'air à l'intérieur de la soufflerie, les chercheurs du CNRC ont résolu de déterminer la nature du flux d'air à l'avant d'une voiture, sur la route. Ils ont donc procédé, l'hiver dernier, à des tests routiers sur une voiture instrumentée, avec la collaboration du ministère des Transports et des Communications de l'Ontario et des autorités policières provinciale et municipale.

«Notre but», d'expliquer le Dr Schaub, «était de mesurer le flux d'air auquel la voiture était exposée et la circulation de l'air autour de celle-ci, à diverses vitesses, de façon à pouvoir simuler fidèlement dans notre soufflerie des conditions réalistes de conduite. Les essais ont été effectués à 100 km/h (vitesse maximum autorisée sur bon nombre de routes canadiennes) et à 50 km/h, vitesse qui impose le plus grand effort au système de refroidissement d'une automobile, surtout lorsqu'elle gravit une pente assez raide et que les accessoires et la climatisation fonctionnent.

«Nous tentons maintenant de démêler tous ces facteurs susceptibles d'influer sur nos expériences en soufflerie, dans le but de pouvoir produire dans le compartiment moteur d'une voiture des flux d'air semblables à ceux qu'on observe sur une route. Nous serons ainsi à même d'étudier l'effet du 'vent' créé par le déplacement de la voiture sur le rendement d'un ventilateur placé dans l'espace confiné du compartiment moteur. Évidemment, il serait possible d'effectuer certains de ces tests sur route mais des facteurs échappant à notre contrôle, tels que les vents, nous compliqueraient la tâche. La soufflerie a l'avantage d'être beaucoup plus facilement soumise au contrôle des expérimentateurs.»

Pourquoi les chercheurs du CNRC se penchent-ils sur ce type de problème industriel très concret plutôt que sur quelque noble spéculation scientifique? Le Dr Schaub a une réponse toute trouvée: «En modifiant la soufflerie de la division pour résoudre des problèmes concrets sur une voiture pleine grandeur, nous contribuons à rendre les produits canadiens plus concurrentiels. Alors que les souffleries sont un outil de recherche classique dans le domaine de l'aéronautique, l'industrie canadienne des pièces d'automobiles ne s'en est pas encore servi. Nous travaillons maintenant à familiariser cette industrie avec les avantages des souffleries pour faciliter la solution de problèmes de recherche qui ne peuvent être étudiés en usine.

«Un tel emploi d'une installation nationale répond bien à la mission du CNRC et lui permet de donner un coup de main à des industriels canadiens engagés dans un secteur soumis à une vive concurrence.» □

Michel Brochu

Le «passager» de cette voiture est une batterie d'instruments qui contrôlent des capteurs de pression et d'écoulement d'air, dans le compartiment moteur et à l'avant de la voiture. En soufflerie, on peut simuler toute une gamme de conditions de contre-pression en réglant séparément l'écoulement de l'air de refroidissement sous la voiture.

The "passenger" in the seat of this car is actually a battery of instruments that monitor probes and sensors for measuring and recording the flow of air and air pressure, both inside the engine bay and in front of the car. In wind tunnel experiments, a range of back pressure conditions can be investigated by independently controlling the cooling air discharge underneath the car.

Bruce Kane, NRC/CNRC

DOLOS — Breakwater breakthrough

A testing program at NRC's Hydraulics Laboratory is challenging the ten-year dominance of a South African device in harbor protection.

"Dolos", a word unfamiliar to most Canadians, sounds vaguely Latin, and seems to imply sadness or sorrow. Far from either in both origin and meaning, *dolos* is a South African Bantu name for the knuckle bones of a goat. The Dutch-speaking Boers of South Africa adopted the term for a children's game like jacks. Most recently, a South African civil engineer has applied the word to describe a new element of breakwater design. The dolos, in ten short years, has captured the attention of hydraulics and coastal protection engineers by its apparently excellent properties as a harbor protection device. Anchor-shaped *dolosse* (the plural of dolos) are carefully placed on the outer layer of a breakwater and lock together in a protective blanket that resists the destructive action of severe waves.

Research in Canadian waters has indicated coastal engineering requirements here are as exacting as in any other part of the world, particularly with our long coastline. The Hydraulics Laboratory of the National Research Council has undertaken research in breakwater design for many years, the most recent being a series of testing programs examining design and cost parameters for a harbor site in Nova Scotia. A design using the dolos was evaluated and the dolos itself subjected to close scrutiny. Some surprising results were obtained which cast doubt on the efficacy of the system, which had become almost an article of faith among coastal engineers.

Breakwater construction has been the subject of mankind's interest for 2,500 years. Mediterranean peoples, most notably the Phoenicians and the Romans, constructed breakwaters for protection against storm waves before the time of Christ. For centuries, the basic design of breakwaters remained largely unchanged until the advent of modern technology and materials. They were mere piles of rock, retained or free standing, stacked high enough to stop waves that might hinder harbor activity. When storms broke them down, local materials and labor were used to repair them.

With the development of concrete, artificial forms were designed which proved more stable than the natural rock. (In fact, the artificial forms have proven even less expensive to maintain in areas depleted of rocks.) This development led to a division of breakwater designs into two fundamental types: caisson (solid) and "rubble mound". The dolos was designed for the latter type.

Rubble mound breakwaters are composed of three or four clearly defined layers of rock, each successive layer more pervious as one moves outward from the core. The seaside face layer, known as the "armor layer", acts as the first line of resistance against wave action, protecting the breakwater from damage. In past times, the armor layer was composed of the largest rocks possible. In severe storms, losses in the armor layer were acceptable so long as boulders were available as replacements and installation costs remained low.

In recent years the construction of larger vessels has underlined the need for new or enlarged harbors, extending into deeper water, and the resulting attack from higher waves has put greater demands on breakwater designers. Boulders large enough to resist these larger waves have gradually become harder to find, too costly to quarry and transport, and extremely difficult to install in the new deep-water sites. The obvious answer was the use of artificial "rock", constructed of concrete, and the shape of this artificial armor has been the subject of researchers' attention for more than a generation. Since the majority of rubble-mound breakwaters absorb wave energy (as opposed to reflecting that energy as the caisson types do), the armor unit had to be stable in the face of attacking waves, yet inexpensive to manufacture.

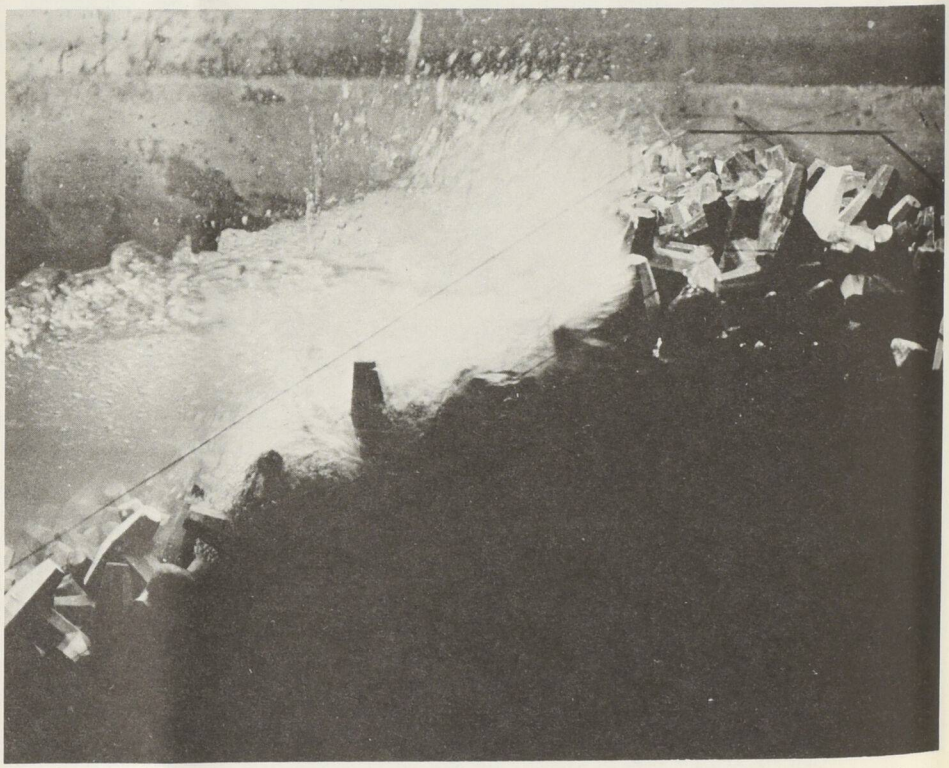
The first major breakthrough in the design of these units occurred with the development of the "tetrapod" in France. This device demonstrated that artificial units might be substituted successfully where large boulders were unavailable. Not only were the tetrapods cheaper to manufacture than quarrying natural rock, but they also proved more stable, reducing maintenance expenses. Their success led to the development of a host of new armor devices.

One of these, the dolos, was the brainchild of Eric Merrifield, harbor engineer at the port of East London,

Simulated sea waves attack a model breakwater protected by a cover layer of dolosse.

Stephen Haines

Simulation de vagues océanes attaquant une maquette de brise-lames protégée par une couche superficielle de dolosse.



Le dolos
Un progrès pour les brise-lames

Un programme d'essais du laboratoire d'hydraulique du CNRC remet en question la supériorité d'un dispositif de protection portuaire sud-africain utilisé depuis dix ans.

«Dolos», mot inconnu de la plupart des Canadiens, a une consonance vaguement latine et semble vouloir évoquer la tristesse ou le chagrin.

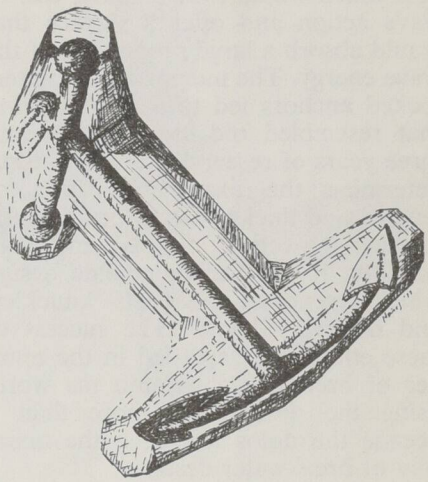
Loin d'avoir cette origine et de dépeindre ces états d'âme, dolos est le nom que les Bantous sud-africains utilisent pour désigner les os carpiens d'une chèvre. Pour les Boers d'Afrique du Sud, qui parlent le néerlandais, ce terme s'applique à un jeu d'enfants rappelant les osselets et, tout récemment, un ingénieur civil de ce pays l'a adopté pour décrire un nouvel élément de brise-lames. En l'espace d'à peine dix années, le dolos a capté l'attention des hydrauliciens et des ingénieurs des travaux maritimes en raison des remarquables avantages qu'il semble présenter pour la protection des ouvrages portuaires. Ayant la forme d'une ancre, les «dolosse» (pluriel de dolos) sont soigneusement posés sur la face externe d'un brise-lames et s'enchevêtrent les uns dans les autres pour former une couverture protectrice qui résiste à l'action destructive des plus fortes vagues.

Comme n'importe quel autre pays maritime, le Canada, pays au littoral particulièrement long, s'est aperçu que l'aménagement de ses côtes exigerait la mise en œuvre de moyens importants. Le laboratoire d'hydraulique du Conseil national de recherches étudie les brise-lames depuis de nombreuses années et a entrepris récemment une série d'essais pour déterminer les paramètres conceptuels et économiques de la construction d'un port en Nouvelle-Écosse. On s'est penché sur un projet prévoyant l'emploi de dolosse, en accordant une attention toute particulière à ces derniers, et les résultats étonnants que l'on a obtenus font planer un certain doute sur l'efficacité d'un système qui était presque devenu un article de foi parmi les ingénieurs des travaux maritimes.

L'homme s'intéresse à la construction des brise-lames depuis environ 2 500 ans. Les peuples méditerranéens, et tout particulièrement les Phéniciens et les Romains, construisaient déjà des brise-lames avant l'ère chrétienne pour se protéger des fortes houles. La configuration fondamentale des brise-lames est restée pratiquement inchangée pendant des siècles jusqu'à l'avènement de la technologie et des matériaux modernes. Ils se limitaient à de simples tas de roches, solidarisées ou non, d'une hauteur suffisante pour arrêter les vagues qui pourraient gêner les activités portuaires. Lorsqu'ils étaient détruits par les tempêtes, on avait recours à la main-d'œuvre et aux matériaux locaux pour les reconstruire.

Avec l'apparition du béton on a pu réaliser des éléments de profils variés qui se sont révélés plus stables que la roche naturelle et moins coûteux à entretenir dans les zones qui en sont dépourvues. La mise au point de ce matériau a conduit à diviser les brise-lames en deux types fondamentaux: les caissons (rigides) et les «empilements de moellons». Le dolos a été conçu pour ce dernier type.

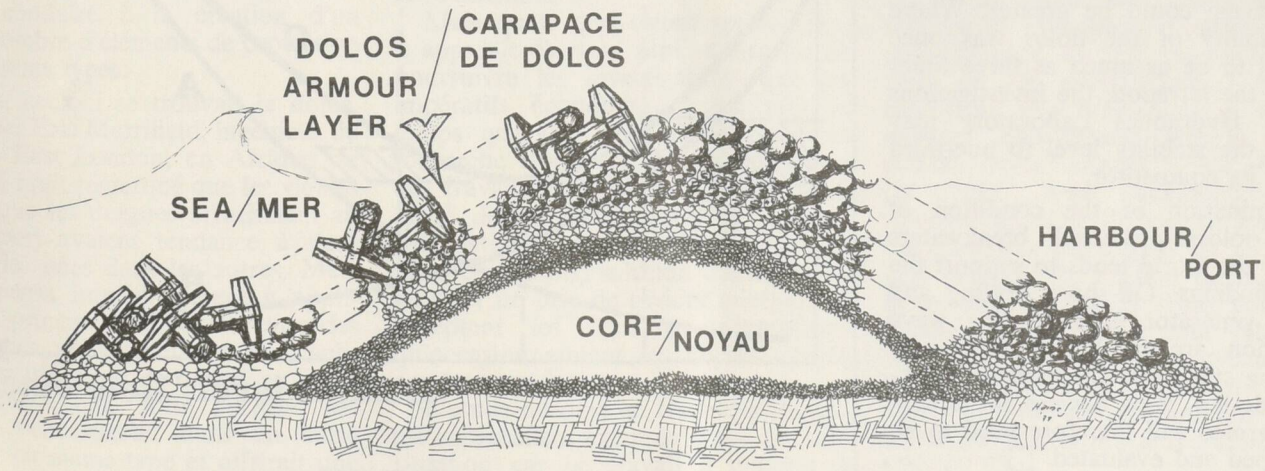
Les brise-lames constitués d'empilements de moellons comportent trois ou quatre couches bien distinctes de roches dont la perméabilité augmente à mesure que l'on s'éloigne du noyau. La couche faisant face à la mer, appelée «carapace de protection» extérieure, fait office de première ligne de résistance contre la houle, tout en maintenant l'intégrité du brise-lames. La carapace de protection était jadis



Stephen Haines

Voici le dolos conçu par l'ingénieur sud-africain Eric Merrifield, qui s'est inspiré de la structure d'anciennes ancres marines.

The dolos as conceived by South African engineer Eric Merrifield, based on the structure of old-fashioned sea anchors.



Stephen Haines

Vue en coupe d'un brise-lames en moellons de type courant. Les vagues océanes dissipant leur énergie en se brisant sur sa carapace, les navires peuvent naviguer dans des eaux portuaires relativement calmes.

Cross section of a typical rubble mound breakwater. Ocean waves expend their energy breaking against the sea face of the breakwater leaving the harbor water relatively calm for shipping.

South Africa, who had observed that old anchors dredged from harbor bottoms tended to interlock. Merrifield felt that the principle could be applied to breakwater design to improve reliability. His idea was to develop a unit which would lock together *due* to wave action and offer a surface that would absorb a large proportion of the wave energy. The memory of the interlocked anchors led to a configuration that resembled old sea anchors, and three years of research were needed to determine the exact proportion of lengths and thicknesses to produce the interlocking effect needed for high stability. It was this completed design which resembled the goats' knuckles, and dubbed "dolos." The success of these efforts is recorded in the number of breakwaters around the world using the design; for more than a decade the dolos has been the mainstay of breakwater design.

However effective the dolos has been, the need for further research has been intensified, particularly with the time constraints put on basic research by the demands of commerce. This has left the coastal engineer with the choice of designing for nearly maximum conditions, a costly solution, or building at minimum original cost and accepting the expense of repairs when storms damage the breakwater.

The Nova Scotia study is an excellent example. The work led to the questioning of the test parameters used by previous researchers. Mr. Joe Ploeg, Section Head of the Laboratory, contends that the old criteria for testing must be revised to include any significant movement of the armor unit. "Since the weakest point in a breakwater structure is a single armor unit," he says, "then the rocking of any one of them renders the whole assembly suspect." Because a dolos in an unstable condition may be more likely to move than the tetrapod, its capacity for damage could be greater. Where the stability of the dolos was once thought to be as much as three times that of the tetrapod, the investigations of the Hydraulics Laboratory may reduce the stability level to one-third that of its competitor.

Examination of the condition of those dolosse-protected breakwaters around the world tends to support the NRC findings. Off-shore drilling and power generator sites needing wave protection are on the increase, demanding still more research in breakwater design. New devices for breakwater armor will therefore need to be developed and evaluated. □

Stephen A. Haines

COST/PERFORMANCE

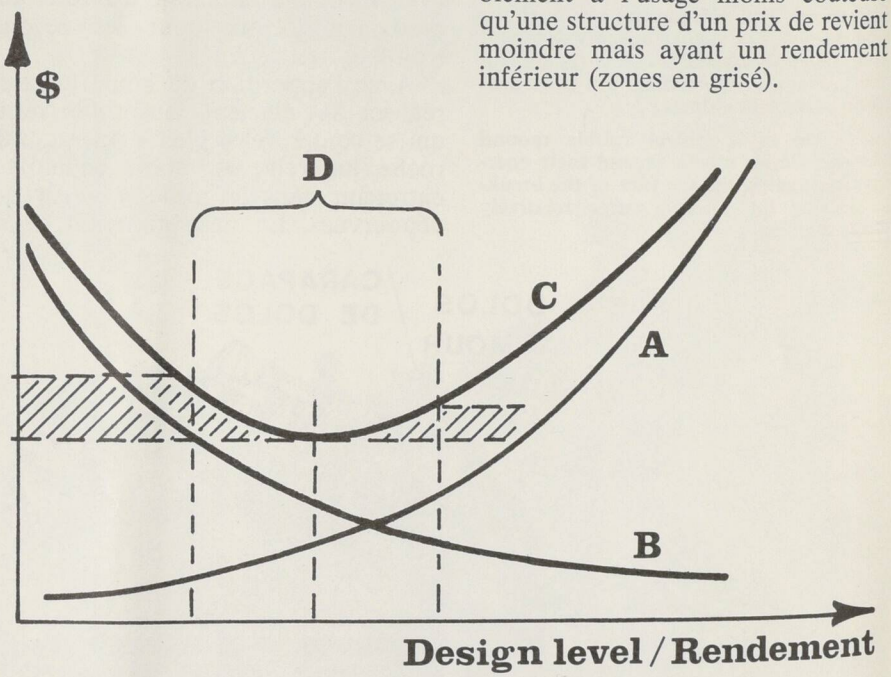
In order to construct a rubble mound breakwater, an impossible mystery must be solved. The designer must determine what manner of waves will assault the structure, what will it cost to build, and if waves tear it down, how much in time, money and possibly, lives lost, will be the result of the failure. None of these criteria can be considered independent of the others. No building codes or design handbooks exist for breakwater design. Experience, and to a large degree, intuition must guide coastal engineers planning protection for harbors.

The graph portrays the dilemma facing the breakwater engineer. Basic parameters are the relationship of total dollars involved and "design level" of the structure, the latter derived from a lengthy series of calculations of its own. Curve "A" is the "capital cost", a combination of building and financing costs for a given design level. Curve "B" represents operational costs — continuing maintenance, breakdown of the structure, time lost by the harbor facilities and so on. Curve, "C", represents totals with the optimum range of designs (D), shown by dashed lines. Note that a slight "over design" will probably prove less costly than the saving in building cost an underdesign would offer (shaded areas).

QU'EN COÛTE-T-IL?

Avant de pouvoir construire un brise-lames en enrochements il faut résoudre un problème particulièrement ardu. L'ingénieur doit déterminer les caractéristiques des vagues qui viendront s'y briser, le coût de la construction et, si les vagues le détruisent, les conséquences de cette destruction en matière de temps, d'argent et éventuellement de vies perdues. Aucun de ces critères ne peut être étudié indépendamment des autres. Comme il n'existe aucun code ou manuel de construction, l'ingénieur doit faire appel à son expérience et, dans une large mesure, à son intuition pour planifier la protection des ports.

Le diagramme illustre le dilemme auquel il doit faire face. Les paramètres de base sont le rapport existant entre la dépense totale prévue et le «rendement» de la structure, ce dernier facteur étant lui-même dérivé d'une longue série de calculs. La courbe «A» représente «l'investissement», qui combine les frais de construction et de financement pour un rendement donné. La courbe «B» représente les frais d'exploitation, c'est-à-dire d'entretien, de réparations, de temps perdu pour les installations portuaires, etc. La courbe «C», quant à elle, représente les totaux avec la plage optimale de rendements (D), indiquée en traits interrompus. Remarquons qu'une structure ayant un rendement légèrement supérieur se révélera probablement à l'usage moins coûteuse qu'une structure d'un prix de revient moindre mais ayant un rendement inférieur (zones en grisé).



Stephen Haines

composée de roches aussi grosses que possible. Les dégradations occasionnées à la carapace extérieure par les plus violentes tempêtes étaient acceptables dans la mesure où les roches perdues pouvaient être remplacées à peu de frais.

La mise en service, ces dernières années, de navires de plus fort tonnage a montré la nécessité de construire de nouveaux ports ou d'agrandir les ports existants tout en augmentant la profondeur des chenaux. Du fait qu'ils sont soumis à des vagues de plus fortes amplitudes, les brise-lames ont dû être repensés.

Il devenait en effet de plus en plus difficile de trouver des blocs rocheux suffisamment gros pour résister à ces fortes vagues, trop coûteux de les extraire et de les transporter des carrières, et extrêmement difficile de les mettre en place en eaux profondes. Il est immédiatement apparu que la solution consisterait à employer des blocs artificiels en béton et c'est sur la forme de cette carapace artificielle que les chercheurs se penchent depuis plus d'une génération. Comme presque tous les brise-lames constitués de roches naturelles absorbent l'énergie de la houle (au lieu de la réfléchir comme c'est le cas avec les caissons) il fallait que la carapace extérieure ne soit pas minée par l'attaque des vagues tout en restant peu coûteuse à construire.

C'est avec la mise au point du «tétrapode», en France, que l'on a enregistré le premier progrès important dans la réalisation de cette composante. Les caractéristiques de ces éléments en rendaient possible l'emploi là où la mise en œuvre de blocs rocheux de grandes dimensions ne pouvait être envisagée. Non seulement leur prix de revient était-il inférieur à celui de l'extraction de la roche en carrière mais ils s'avéraient plus stables, ce qui bien entendu réduisait les frais d'entretien. Leur réputation devait conduire à la création d'un grand nombre d'éléments de protection de différents types.

Parmi ceux-ci se trouvait le dolos, conçu par Eric Merrifield, ingénieur du port de East London, en Afrique du Sud, qui avait remarqué que les vieilles ancres que les dragues arrachaient au lit du port avaient tendance à s'encastrer les unes dans les autres. Merrifield pensa immédiatement à appliquer ce principe à la construction des brise-lames pour améliorer leur solidité. Son idée était de mettre au point un élément qui, *sous l'action* des vagues, s'encastrerait dans un autre élément du même type et offrirait une surface qui absorberait une grande partie de l'énergie de la houle. Le souvenir des ancres enchevêtrées les unes dans les autres le conduisit à une configuration rappelant les vieilles ancres marines mais il fallut trois autres années de recherche pour déterminer la proportion exacte de longueurs et d'épaisseurs nécessaire à l'obtention d'un encastrement automatique garantissant une stabilité élevée. C'est le produit de ce travail qui ressemblait aux os carpiens d'une chèvre et qui a reçu l'appellation de «dolos». Le nombre de brise-lames construits dans le monde entier avec des éléments de ce type témoigne du succès de ces efforts car, en effet, le dolos en a constitué pendant plus d'une décennie la pièce fondamentale.

Mais quels que soient ses mérites, il apparaît d'autant plus nécessaire de poursuivre les investigations que les impératifs économiques réduisent le temps que l'on peut consacrer à la recherche fondamentale. L'ingénieur des travaux maritimes se trouve ainsi placé devant l'alternative de réaliser des systèmes capables de résister aux pires conditions, solution coûteuse, ou de viser un prix de revient minimal en acceptant les frais de réparations qu'occasionneraient les dégâts causés par les tempêtes.

L'étude du port en Nouvelle-Écosse est un excellent exemple d'une pareille situation car ce travail a conduit à remettre en question les paramètres des essais effectués par d'autres chercheurs. M. Joe Ploeg, chef du laboratoire d'hydraulique du CNRC, affirme qu'il faut revoir les anciens critères d'essais en faisant intervenir tout mouvement important de la carapace. Écoutons-le plutôt: «Étant donné que, pris individuellement, chaque élément de la carapace de protection représente le point de moindre résistance d'un brise-lames, toute oscillation de l'un de ces éléments compromet la fiabilité de l'ensemble.» Le risque de déplacement étant plus grand pour un dolos instable que pour un tétrapode, celui-ci pourrait causer des dégâts plus importants. On pensait jusqu'alors que le dolos était trois fois plus stable que le tétrapode, mais les recherches du laboratoire pourraient montrer que sa stabilité n'est en fait que le tiers de celle de son compétiteur. L'examen minutieux des brise-lames à dolosse existant actuellement dans le monde semble devoir confirmer les résultats du CNRC. Avec l'augmentation du nombre des plates-formes de forage et des centrales électriques en mer qu'il faut protéger de l'action de la houle, il devient nécessaire d'améliorer les brise-lames. Il faudra pour cela concevoir et éprouver de nouveaux éléments de brise-lames et, parmi ceux-ci, s'en trouvera-t-il peut-être qui seront sortis du laboratoire d'hydraulique du CNRC. □

Texte français: **Claude Devismes**

Division of Mechanical Engineering, NRC/Division de génie mécanique, CNRC

Scale model dolosse cast by NRC's Hydraulics Laboratory during a breakwater testing program done in cooperation with Public Works Canada.

Moulages de dolosse à l'échelle exécutés par le laboratoire d'hydraulique du CNRC, dans le cadre d'un programme d'essais de brise-lames faits en collaboration avec le ministère des Travaux publics.

ser detection of fingerprints — New light on an old subject

Recently, it was shown that fingerprints can be detected under laser light where normal detection methods fail. An NRC team has launched an investigation into the chemistry and physics of the new fingerprinting technique.

Poring over a suspicious piece of evidence illuminated by the surreal blue light of his trusty old argon laser, a Sherlock Holmes of the future exclaims: "There, there — a glowing fingerprint! The dusting-powder showed nothing, but the laser has once again nabbed a fiend."

Indeed, the laser might some day become a most useful tool in the scientific arsenal of the crimefighter, supplementing the messy and sometimes ineffective dusting-powder fingerprint identification methods.

The starting point of this discovery was the realization by members of the OPP (Ontario Provincial Police) and Xerox of Canada, in Toronto, Ontario, that under certain conditions, fingerprints show up vividly with laser light, where normal dusting methods fail to reveal them. The principle of the new method is simple enough: the blue light of an Argon-ion laser is directed at the suspected print which is then observed through filter goggles that transmit only yellow light. On absorbing the blue laser light, latent finger-

Under certain conditions, fingerprints show up vividly under laser light where normal detection methods fail. This phenomenon is being investigated by NRC scientist Dr. Paul Carey of the Division of Biological Sciences. Protected by safety goggles from the powerful light of an Argon-ion laser, Dr. Carey peers at a fingerprint pattern revealed by laser light.

Dans certaines conditions, la lumière d'un laser peut mettre bien en évidence des empreintes digitales impossibles à détecter par les méthodes habituelles. Le Dr Paul Carey, chercheur à la Division des sciences biologiques du CNRC, s'intéresse à ce phénomène. Protégé par des verres filtrants de la puissante lumière d'un laser à ions d'argon, le Dr Carey examine une empreinte digitale dévoilée par la lumière laser.

Bruce Kane, NRC/CNRC

Détection au laser des empreintes digitales
Nouvelle lumière sur un vieux problème

On vient de découvrir que les empreintes digitales peuvent être détectées au moyen d'un laser, même dans des conditions où les méthodes classiques sont tenues en échec. Un groupe de chercheurs du CNRC a entrepris de se pencher sur les aspects scientifiques de la nouvelle technique.

Examinant une pièce à conviction suspecte, dans l'étrange lumière bleutée de son bon vieux laser à argon, un Sherlock Holmes de l'avenir s'exclame: «Ah! Ah! La lueur caractéristique d'une empreinte digitale! Je n'ai rien trouvé avec la poudre à empreintes digitales mais, une fois de plus, le laser a épinglé un scélérat.»

Le laser pourrait bien en effet devenir un jour une arme indispensable dans l'arsenal de la lutte contre le crime, venant en concurrence avec les méthodes traditionnelles et souvent peu efficaces de détection des empreintes digitales au moyen d'une poudre.

Tout cela a commencé par une découverte effectuée l'an dernier par des membres de l'OPP (Ontario Provincial Police ou Sûreté provinciale de l'Ontario) et des employés de la compagnie Xérox du Canada, à Toronto en Ontario: dans certaines conditions, la lumière d'un laser pouvait mettre bien en évidence des empreintes digitales impossibles à détecter par les méthodes habituelles. Le principe de la nouvelle méthode était d'une grande simplicité: il suffisait d'éclairer l'objet étudié avec la lumière bleue d'un laser à argon et de le regarder à travers des verres filtrants ne laissant passer que le jaune. Les empreintes digitales latentes absorbaient la lumière bleue et réémettaient une partie de cette énergie lumineuse sous la forme de lumière jaune, produisant une image qu'on pouvait photographier tout comme une empreinte digitale ordinaire. Il s'agissait d'une nouvelle application de la fluorescence, terme scientifique qui désigne une propriété de la matière bien connue des artistes psychédéliques qui se servent de «lumière noire» pour éclairer des peintures aux couleurs flamboyantes.

Le bruit de cette découverte éveilla la curiosité de deux chercheurs de la Division des sciences biologiques du CNRC à Ottawa, les Drs Paul Carey et Bera MacClement. «Il nous semblait qu'il y avait un peu de magie noire dans les résultats obtenus à Toronto», d'expliquer le Dr Carey. «Pourquoi les composés naturels des empreintes digitales provoquaient-ils une fluorescence aussi intense, comme le rapportait l'équipe de l'OPP? Cela nous semblait inexplicable au point de vue scienti-

Norm Blais, NRC/CNRC

prints emit part of the beam's energy as yellow light, producing an image that can be photographed just like ordinary fingerprints. The scientific name for the phenomenon is fluorescence, familiar to the many pop artists who use "black light" to display the vivid colors of Day-Glo paintings.

Reports of the Toronto discovery aroused the interest of Drs. Paul Carey and Bera MacClement of NRC's Division of Biological Sciences in Ottawa. Says Paul Carey: "To us, there seemed to be an element of black magic in the Toronto results. Why should natural substances from palm sweat show such extraordinarily strong fluorescence, as indicated by the OPP team? It did not seem to make scientific sense, and we decided to try to look into the chemistry and physics of the laser fingerprinting process."

First, the NRC scientists attempted to reproduce the OPP results, with preliminary findings that were puzzling. Unlike the OPP work, strong fluorescent prints were not observed when they tested samples from various people in their laboratory. The fingerprints were quite weak and barely discernible above the normal background. They then tried different laser wavelengths (that is, different colors like red or yellow) and still saw nothing as strong as the OPP and Xerox results. One morning, however, a fortuitous "accident" occurred in an unrelated experiment. "I was loading up a chart recorder with red ink," explains Paul Carey. "I didn't get my hands dirty in filling the ink reservoir — at least not visibly — but later, on putting down sample prints for some fingerprint tests, the results turned out beautifully. And these successful trials lasted for a couple of days. What I had done was pick up a very fine film of fluorescent ink on my fingers, not enough to see any ink on them, but enough to give a very strong effect under laser light. From this we concluded that the prints reported by the Toronto team were probably not caused by fluorescence from natural substances in the skin, but by some widespread fluorescent contaminant."

In fact, it is likely that many people normally carry some kind of fluorescent contaminant on the hands, picked up from minute traces of motor oil, paints, inks and the like. Moreover, the possibility still exists that a small percentage of the population secretes fluorescent substances. Whatever the source, laser detection of fluorescent fingerprints is often very successful where the normal dusting method fails. Fluorescent fingerprints are also much more stable than normal fingerprints, which become difficult to detect after a few days (dusting techniques rely on powders adhering to water and volatile oils left by the print, whereas the fluorescing molecules put down by the print do not evaporate).

There is a broad class of surfaces which do not lend themselves to standard dusting techniques, such as plastic bags, rubber hose, tires, and tool handles. Many of these are good electrical insulators, and because of their surface properties, the dusting-powder often sticks uniformly to them, obliterating fingerprint patterns. It turns out that fingers with traces of fluorescent contaminants show up very clearly on these surfaces when viewed under laser light.

Dr. Carey has also made good use of his skills in developing a method for detecting older fingerprints — maybe months or even years old. The detection of such prints on documents presents a major challenge to the forensic scientist. Carey's method rests on the fact that fingerprints contain ultraminute quantities of stable amino acids, and that these compounds can be made to fluoresce when reacted with certain chemicals. "Our method involves the compound Fluoram," he says, "which doesn't fluoresce by itself, but reacts with these amino acids to form fluorescent products. While more work is still needed to find the optimal conditions for getting the reaction to go, it shows great potential for analyzing old fingerprints on documents, dollar bills and even cloth."

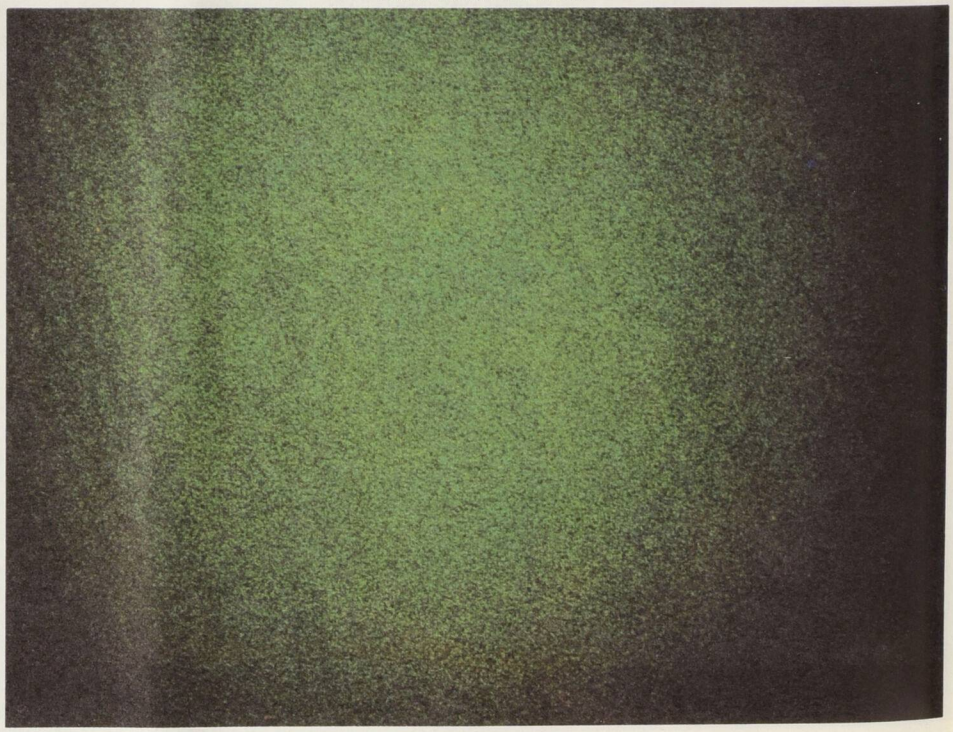
A further avenue being explored by the NRC team is the use of high power lamps as laser substitutes. Argon lasers, used for latent fingerprint detection, have stringent electrical and water cooling requirements and are only suited to laboratory work. Portable lamps capable of operation on any household electrical circuit cannot offer the same intense pure light as a laser, but may be of great use in on-the-spot crime investigations.

Another interesting property of fluorescent fingerprints was discovered. "If you study a fluorescent fingerprint with a microscope," explains Dr. Carey, "you can see a beautiful structure of pores amid the usual whorls and ridges. These pores — the natural outlets for body perspiration — cannot be seen with standard fingerprinting techniques, and like the fingerprint patterns themselves, they are uniquely associated with the individual. Since many fingerprints are incomplete and do not provide a sufficient number of clues for complete identification, pore patterns become an additional identification feature and may be the basis for a new science called poroscopy." □

Michel Brochu

Laser light can display fingerprints that would be difficult or impossible to detect with the standard dusting techniques. On absorbing laser light, the latent fingerprint "fluoresces" and reemits part of the light energy as yellow light. This yellow fingerprint image, masked by the intense laser light (left) shows up clearly when the laser light is filtered out (right). Perspiration pores — a useful identification feature that is normally obliterated by the standard dusting technique — stand out under laser light.

Bruce Kane, NRC/CNRC



fique, et nous avons décidé de nous pencher sur les aspects physico-chimiques de la dactyloscopie au laser.»

Les chercheurs du CNRC tentèrent d'abord de refaire les expériences de l'OPP, et n'obtinrent que de maigres résultats. Contrairement aux limiers de l'OPP, ils n'observaient pas de fluorescence bien prononcée quand ils examinaient au laser les empreintes digitales de membres de leur laboratoire. Les empreintes étaient bien difficiles à détecter, même quand on se servait de lumière laser d'une autre couleur telle que le rouge ou le jaune par exemple. Un matin, toutefois, un heureux accident se produisit lors d'une expérience scientifique effectuée dans le cadre d'un autre projet. «J'étais occupé à remplir le réservoir d'encre d'un enregistreur», raconte le Dr Carey, «et je ne croyais pas m'être taché les doigts avec de l'encre rouge, mais un peu plus tard, en recommençant les expériences de l'OPP avec des échantillons de mes propres empreintes digitales, j'ai obtenu des empreintes très visibles au laser, effet qui a continué pendant deux jours. Il semble que j'avais sur les doigts des traces très légères d'encre fluorescente, invisibles à l'œil nu mais produisant une forte fluorescence sous l'effet de la lumière du laser. Cette découverte fortuite nous amena à conclure que les empreintes digitales détectées par les limiers de l'OPP étaient sans doute explicables par la contamination des doigts du sujet par quelque substance courante plutôt que par la sécrétion d'un composé naturel fluorescent.»

Il semble en effet que bien des gens ont normalement des traces de contamination fluorescente sur leurs doigts, qu'il s'agisse de peinture, d'huile à moteur, d'encre et d'autres substances du même genre. Il est également possible que quelques personnes sécrètent des composés biologiques fluorescents. Chose certaine, la dactyloscopie au laser réussit souvent à mettre en évidence des empreintes digitales impossibles à détecter avec les méthodes habituelles fondées sur l'emploi d'une fine poudre qui adhère aux traces d'eau et d'huiles naturelles d'une empreinte digitale. Contrairement à ces traces qui disparaissent en quelques jours, les molécules fluorescentes ne s'évaporent pas. Qui plus est, le relevé des empreintes digitales par poudrage est inefficace dans le cas de matériaux tels que les plastiques d'emballage, le caoutchouc des pneus et des boyaux d'arrosage et les manches d'outils. Ces matériaux, bons isolants électriques, sont dotés de propriétés électrostatiques telles que la poudre à empreintes digitales colle uniformément sur leur surface, effaçant les empreintes. Sur de telles surfaces, par contre, la lumière du laser révèle clairement la présence des empreintes laissées par des doigts porteurs de substances fluorescentes.

Grâce à ses connaissances spécialisées en chimie organique, le Dr Carey a pu mettre au point une technique permettant de découvrir des empreintes digitales apparemment disparues sur des documents vieux de plusieurs mois, voire même d'années, problème qui représente un défi de taille pour le limier scientifique. «Notre technique», dit le Dr Carey, «exploite le fait que les empreintes digitales contiennent des traces infimes d'acides aminés stables, susceptibles de réagir avec des composés tels que le Fluoram (qui n'est pas fluorescent en lumière laser) pour former une substance qui elle est fluorescente. Bien qu'il reste encore du travail à faire pour perfectionner cette méthode, elle semble très prometteuse pour faciliter le relevé de vieilles empreintes digitales sur des documents écrits, des billets de banque et même sur du tissu.»

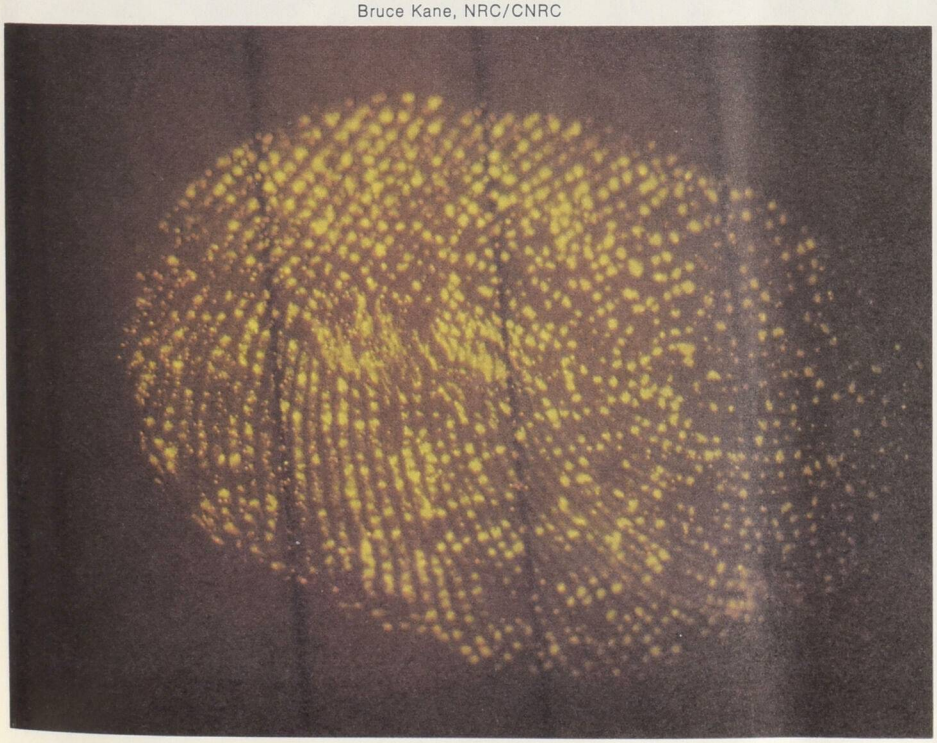
Le groupe du CNRC étudie par ailleurs la possibilité de remplacer les lasers dans certains cas par de puissantes sources conventionnelles de lumière. Les lasers à argon employés pour la détection des empreintes digitales latentes requièrent en effet une alimentation spéciale en eau et en électricité, ce qui les rend peu pratiques à l'extérieur des laboratoires. Des lampes portatives qu'on pourrait brancher sur une prise de courant ordinaire, sur la scène d'une enquête policière, seraient donc très utiles même si leur lumière n'était pas aussi intense ou aussi pure que celle d'un laser.

On a également fait une autre trouvaille intéressante. «Si vous examinez au microscope des empreintes digitales fluorescentes», d'expliquer le Dr Carey, «vous pouvez voir une trame complexe de pores parmi les arches et les boucles habituelles. Ces pores — les orifices par lesquels la sueur est évacuée — sont invisibles quand on emploie les méthodes classiques de détection des empreintes digitales, et comme ces dernières, ils diffèrent pour chaque individu. Étant donné que l'on ne dispose souvent que de fragments d'empreintes digitales et de trop peu d'indices pour pouvoir identifier une personne avec certitude, la «poroscopie», science des pores observés dans les empreintes digitales, pourrait ajouter une nouvelle ressource à l'arsenal du limier.» □

Michel Brochu

La lumière d'un laser peut aider à découvrir des empreintes digitales qui seraient difficiles ou impossibles à détecter au moyen des techniques conventionnelles. En absorbant la lumière du laser, les empreintes digitales deviennent fluorescentes et réémettent une partie de l'énergie absorbée sous forme de lumière jaune. Cette image jaune d'une empreinte digitale, cachée par l'intense lumière du laser (à gauche), apparaît clairement quand on bloque la lumière du laser avec un filtre (à droite). On peut alors distinguer facilement la trame des pores cutanés, un indice utile qui est habituellement masqué par la poudre à relever les empreintes.

Bruce Kane, NRC/CNRC



Three-bedroom laboratories – Experiments in energy conservation

NRC's Division of Building Research is using four suburban houses provided by the Housing and Urban Development Association of Canada to study the effectiveness of various energy conserving measures, and to validate a computer model of energy flows in small houses.

The houses, located in a subdivision near Ottawa, are virtually identical, differing only in details that affect their energy consumption. One, built to current standards of insulation, is the experimental control, the yardstick against which the performance of its neighbors can be gauged. In each of the other three the steps taken to retain heat exceed current standards: the insulation packed into exterior walls has almost twice the thickness (6 in; 15 cm) and heat flow resistance (R20) as that in the control house; basement walls are insulated down to the footings on which they stand; windows are sealed with three panes of glass. By comparing these houses against the control, the amount of energy saved by increased insulation and air-tightness can be measured.

In two of the upgraded houses alternative heat sources — a heat pump, and a solar heating system — supplement the electric furnaces common to all the houses. Much as a refrigerator warms its surroundings with heat extracted from its interior, the heat pump warms a house with heat extracted from the air outside. In the solar system, air flows under dark, sun-warmed panels on the roof, taking heat to living spaces and to a gravel-filled heat storage room. Installed in identical houses, the merits of these heating systems can be exactly compared.

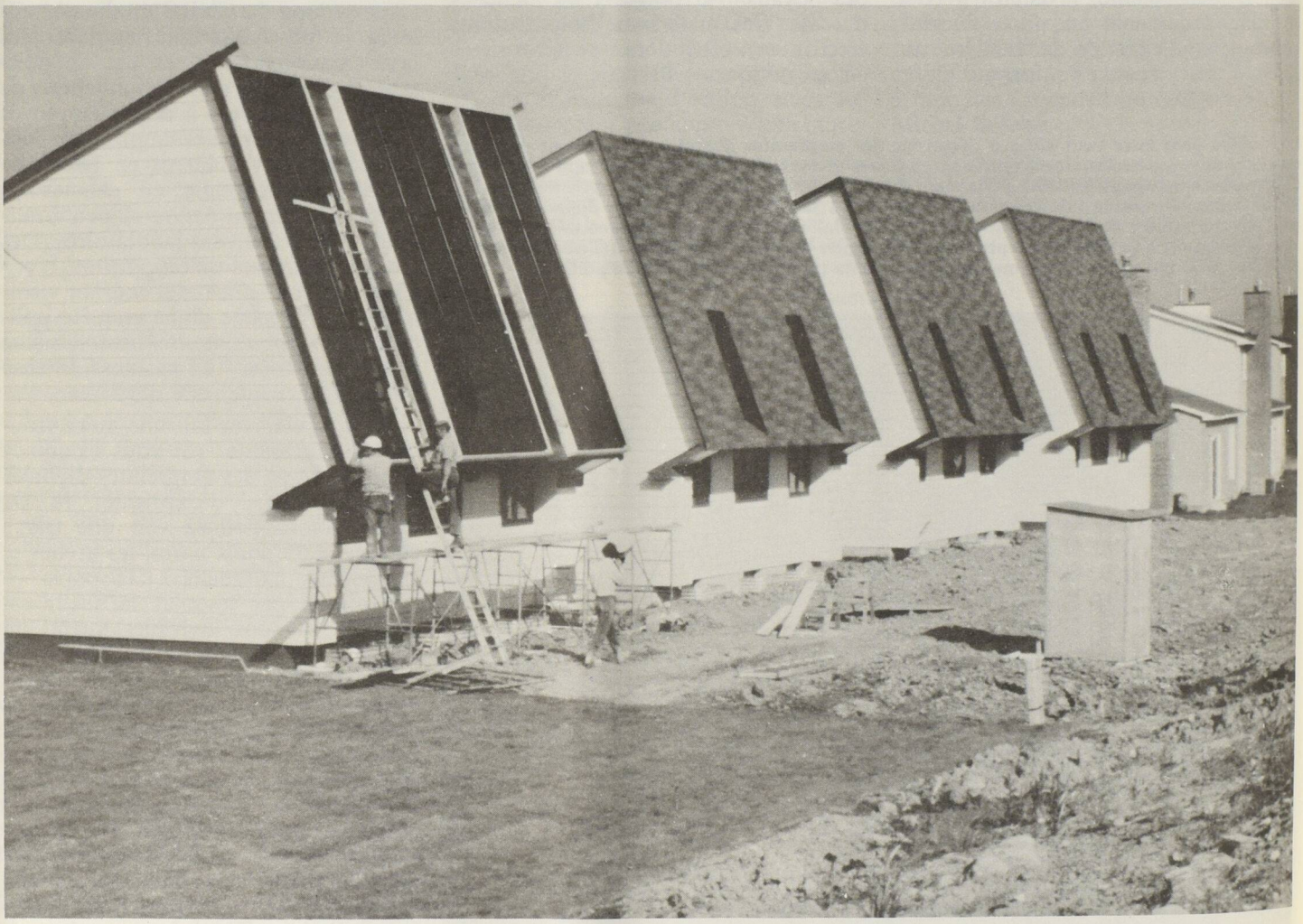
Energy use is influenced by the interplay of many factors, including the temperature at which a family sets their thermostat, the frequency with which they open doors and windows, and so on. A network of sensors placed on and in the research houses automatically monitors such things without disturbing the occupants.

The data collected will serve to refine a computer program for simulating energy exchanges in houses. When the program is fully developed, the effect of changing variables such as the color of a house or its orientation — difficult experiments to carry out on actual buildings — can be investigated mathematically. Simpler programs to predict a house's energy efficiency while it is being designed will be verified with this complex model. □

Séan McCutcheon

Mounting solar collectors on one of the four experimental houses.

Installation de capteurs solaires sur l'une des quatre maisons expérimentales.



Larry Smith, Division of Building Research/Division des recherches en bâtiment

Des laboratoires à trois chambres à coucher

Recherche sur l'économie d'énergie

La Division des recherches en bâtiment se sert de quatre maisons fournies par l'Association canadienne de l'habitation et du développement urbain pour étudier l'efficacité de diverses mesures favorisant la réduction de la consommation d'énergie, et pour vérifier un modèle sur ordinateur de la circulation de l'énergie dans une petite maison.

Les maisons, construites près d'Ottawa, sont presque identiques, à l'exception de détails qui affectent l'usage d'énergie. La première maison, construite de manière à satisfaire aux normes courantes, sert de point de comparaison. Les trois autres maisons sont construites de façon à dépasser les normes actuelles: la valeur de l'isolation de leurs murs extérieurs correspond à un facteur de R20, soit presque deux fois plus que la maison-témoin; les murs de leur cave sont complètement recouverts d'isolant et leurs fenêtres sont à triple vitrage. Une comparaison avec la maison-témoin donnera une mesure de la quantité d'énergie économisée par l'amélioration de l'isolation et de l'étanchéité à l'air.

Toutes ces maisons sont équipées d'un système de chauffage électrique et, dans le cas de deux d'entre elles, de systèmes auxiliaires: un système de chauffage solaire et une pompe de chaleur. Comme un réfrigérateur fonctionnant à l'envers, la pompe de chaleur chauffe une maison avec de la chaleur extraite de l'air froid extérieur. Dans le système de chauffage solaire, de l'air circule à travers des capteurs placés sur le toit et va ensuite réchauffer les espaces habitables et un dispositif de stockage de la chaleur dans du gravier. En installant ces deux systèmes dans des maisons identiques, on sera à même de comparer leur rendement.

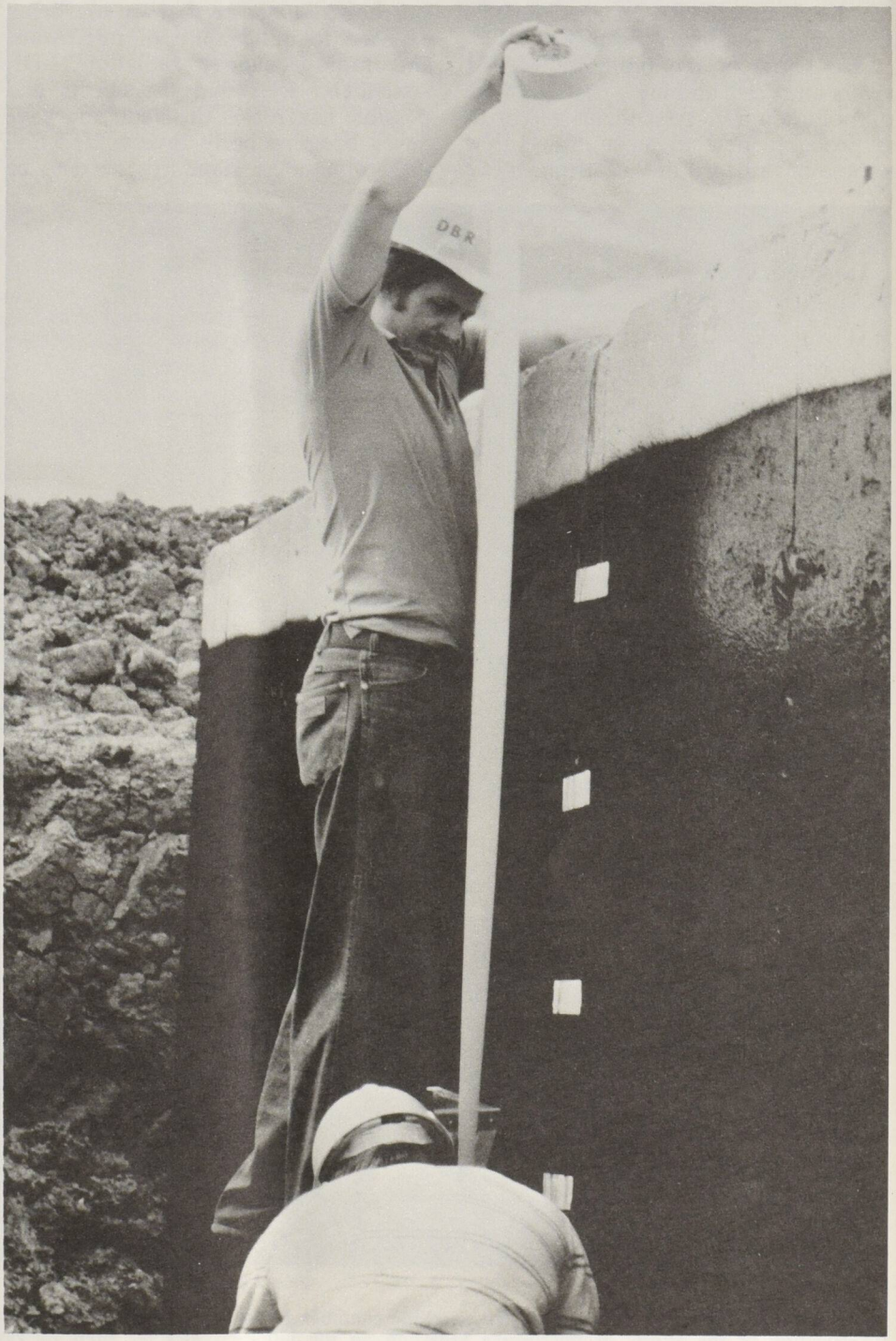
Les maisons sont équipées d'un ensemble d'instruments qui mesurent automatiquement, et sans déranger les occupants, les facteurs affectant la consommation d'énergie tels que la température de réglage du thermostat, l'ouverture et la fermeture des portes et des fenêtres, etc.

Les données obtenues dans cette expérience serviront à vérifier une simulation par ordinateur de la circulation de l'énergie dans les maisons. Une fois que le modèle sera tout à fait au point, il suffira de lui fournir des données numériques pour étudier l'effet sur la consommation d'énergie de détails tels que la couleur d'une maison ou son orientation. On pourra ainsi procéder à des expériences qui seraient difficiles à réaliser avec de vraies maisons. Des programmes plus simples, permettant aux architectes de calculer le rendement énergétique de maisons n'existant que sur la planche à dessin, seront vérifiés avec ce modèle complexe. □

Texte français: **Michel Brochu**

Attaching temperature sensors to basement walls.

Fixation de capteurs de température aux murs de la cave.



Larry Smith, Division of Building Research/Division des recherches en bâtiment

Electromagnetic pollution — How safe is safe?

The growing number of radio microwave transmitters is increasing the levels of electromagnetic radiation in which we live. A team of scientists is investigating the biological effects of this radiation with the goal of establishing safer levels.

"Every hour of the day we are sitting in the midst of electromagnetic pollution," says Dr. Harry Assenheim of the National Research Council's Division of Biological Sciences.

We know of the pollution of our rivers and seas, and air — but the type of pollution Dr. Assenheim refers to is probably new to most of us. Few people have heard of "electromagnetic pollution", let alone how it arises and what protective steps can be taken against it. Dr. Assenheim explains: "Since the Second World War, there has been a rapid build-up in the number of radio stations, radar installations and microwave relays. In addition, the power levels and frequency range of transmitters has increased. If you add to this the eight million microwave ovens owned on this continent you begin to realize that we are being exposed to quite a lot of microwave and radio-frequency radiation". Dr. Assenheim feels that the effects and possible hazards of this radiation have never been properly investigated and that good safety standards need to be established. "A level of radiation considered safe by the Russians is one thousand times lower than the Western standard," he says. "At one time, Western experts believed that the Russian levels were excessively low, but some present research indicates that there are effects to be found below the Western standard."

To avoid misconceptions, it is necessary to clarify what is meant by "electromagnetic radiation". It is the radiation which comes from radio, microwave and radar transmitters — and from microwave ovens. Unlike "atomic radiation", associated with atomic bombs, radioisotopes and nuclear power stations, "electromagnetic radi-

Bruce Kane, NRC/CNRC

A rat is being arranged in the microwave anechoic chamber for an investigation of the effects of microwave radiation on the blood-brain barrier.

Un rat est placé dans la chambre où il est irradié; ceci permet d'étudier les effets du rayonnement électromagnétique sur les échanges au niveau des capillaires cérébraux.

La pollution électromagnétique
Un danger pour la société?

Le nombre croissant d'émetteurs à micro-ondes augmente le niveau du rayonnement électromagnétique qui nous bombarde. Une équipe de scientifiques en étudie actuellement les effets biologiques pour déterminer les niveaux tolérables.

Selon le Dr Harry Assenheim, de la Division des sciences biologiques du Conseil national de recherches, nous sommes soumis en permanence à la pollution électromagnétique.

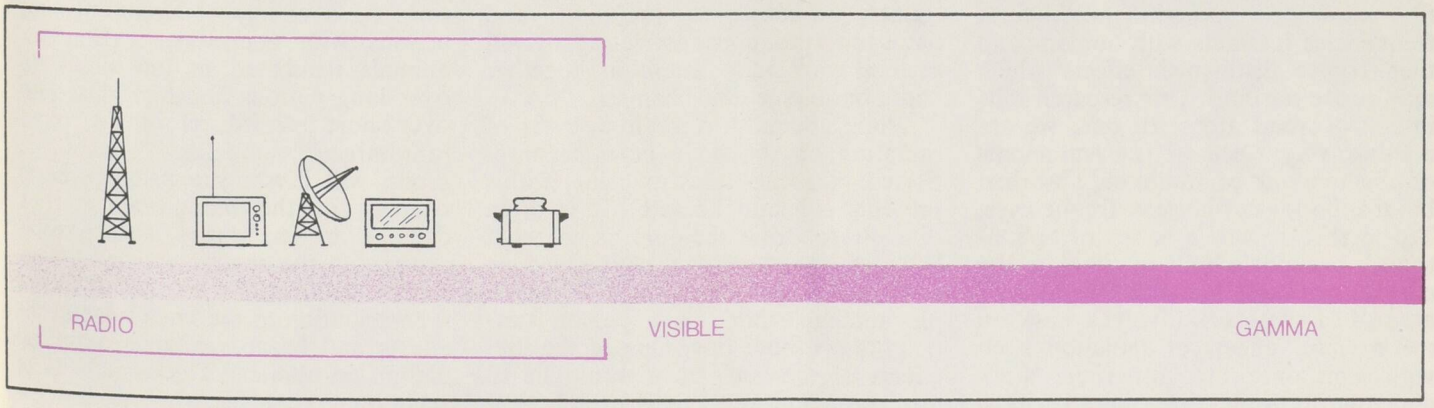
Nous avons tous entendu parler de la pollution des rivières, des mers et de l'air, mais pouvons-nous en dire autant de celle dont le Dr Assenheim nous parle? Rares sont ceux qui sont conscients de l'existence de la pollution électromagnétique et encore moins nombreux ceux qui connaissent son origine et les moyens de l'éviter. Mais rendons la parole au Dr Assenheim: «Depuis la Seconde Guerre mondiale, les stations radioélectriques, les installations radar et les relais à micro-ondes se sont rapidement multipliés en même temps que la puissance des émetteurs augmentait et que leur gamme de fréquences s'élargissait. Si l'on y ajoute les huit millions de fours à micro-ondes utilisés aujourd'hui sur notre continent, on commence à réaliser que l'on est exposé à un niveau particulièrement élevé de rayonnement électromagnétique.» Le Dr Assenheim estime que les effets et les dangers possibles de ces rayonnements n'ont jamais été adéquatement étudiés et qu'il est nécessaire d'établir des normes de sécurité satisfaisantes. «Les niveaux de rayonnement considérés acceptables en Russie sont mille fois inférieurs aux normes observées dans le monde occidental», a-t-il ajouté. «À un certain moment, les experts occidentaux présumaient que les niveaux russes étaient excessivement bas, mais certaines recherches récentes montrent que des niveaux de rayonnement inférieurs à ceux acceptés dans le monde occidental produisent des effets nocifs.»

Afin d'éviter tout malentendu, il est nécessaire de définir ce que l'on entend par «rayonnements électromagnétiques». Ce sont les rayonnements provenant des émetteurs radioélectriques, à micro-ondes et des radars et aussi des fours à micro-ondes. Contrairement aux «radiations atomiques» liées aux bombes atomiques, aux isotopes radioactifs et aux centrales nucléaires, les «rayonnements électromagnétiques» ne proviennent pas de particules radioactives pouvant s'échapper et contaminer l'environnement; elles sont produites par des générateurs et disparaissent lorsque ces instruments sont mis hors tension.

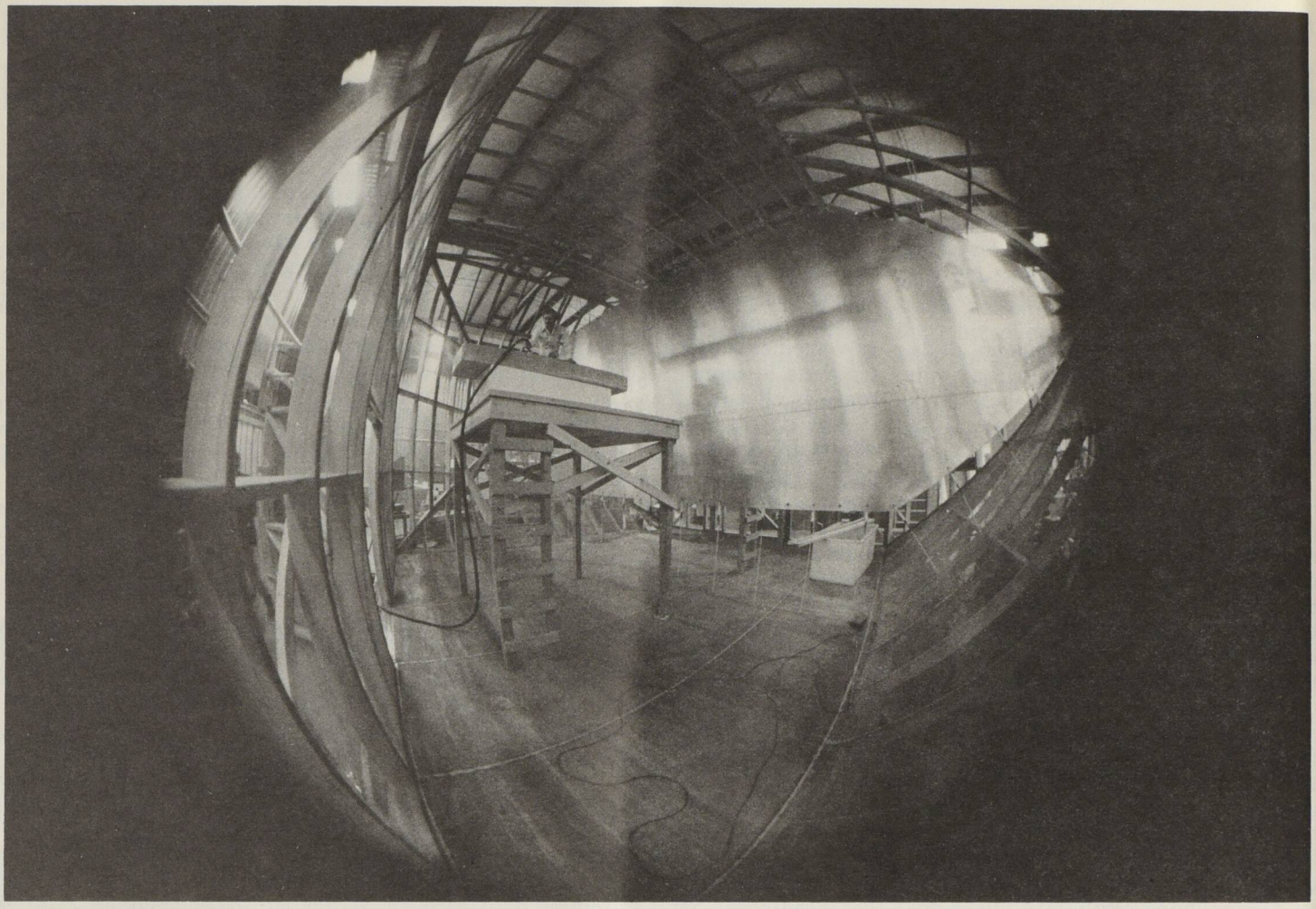
En vue d'aider à établir des normes de sécurité réalistes, le Conseil national de recherches, par l'entremise du Dr Assenheim, et le ministère de la Défense nationale, par l'entremise du Dr Cairnie, collaborent à la réalisation d'un programme de recherche visant à mieux déterminer les effets biologiques des rayonnements électromagnétiques. Harry Assenheim explique: «Nous devons d'abord déterminer les effets des rayonnements de différentes fréquences sur les êtres humains puis essayer d'identifier ceux qui pourraient s'avérer nocifs. Nos recherches se divisent en deux vastes domaines. Dans le premier, nous mesurons avec précision la quantité de rayonnement absorbé par le corps humain en fonction de la fréquence. Pour les besoins de ces tests, nous utilisons une série de «fantômes», qui sont des mannequins simulant les caractéristiques humaines. Notre second domaine porte sur l'étude des effets nocifs des rayonnements administrés à des animaux de laboratoire à fortes doses pendant de courtes périodes de temps ou à faibles doses pendant des périodes prolongées.»

Bien que la recherche n'en soit encore qu'à ses débuts, les chercheurs étudient déjà certains effets particuliers susceptibles de s'avérer nocifs. Certaines parties ou certains organes du corps sont plus sensibles que d'autres aux rayonnements, donnant naissance à des «points chauds». Des rayonnements puissants peuvent, par exemple, «chauffer» les yeux, ce qui, à la longue, risque d'entraîner la formation de cataractes. Les gonades y sont également extrêmement sensibles et pour cette raison on étudiera avec une attention particulière toute atteinte des organes reproducteurs ainsi que les lésions et les modifications génétiques qui pourraient se produire.

Bien qu'on ait déjà constaté sur le corps humain certains effets causés par de très bas niveaux de rayonnement, on n'est pas toujours sûr qu'ils menacent la santé. «Il est souvent difficile de déterminer les niveaux de rayonnement considérés comme nocifs», ajoute



John Bianchi



Bruce Kane, NRC/CNRC

A dummy is being filled with saline solution to simulate the absorbing characteristics of the human body. The dummy is irradiated at a number of frequencies in the range 1 - 30 MHz to measure its absorption characteristics.

Un mannequin rempli d'une solution saline pour simuler et étudier les caractéristiques d'absorption du corps humain est irradié avec des fréquences allant de 1 à 30 MHz.

ation" doesn't come from radioactive particles which can escape to contaminate the environment; rather, it is produced by generators, and vanishes when the instruments are shut down.

To assist in the establishment of realistic safety standards, the National Research Council, under Dr. Assenheim, and the Department of Defence, under Dr. A. B. Cairnie, are collaborating in a program of research aimed at a better understanding of the biological effects of electromagnetic radiation. Harry Assenheim explains: "We must first know how radiation at different frequencies interacts with humans and then try to distinguish effects which may prove harmful. Our research falls into two broad areas. In one, we are making very accurate measurements of the amount of radiation absorbed by the body at different frequencies. To do this we use a series of "phantoms" — models built to simulate the characteristics of humans. The second area of our research involves work on the harmful effects of radiation both with high dose-rates for short times and low dose-rates over long periods. And for this we use laboratory animals."

Although the research is in its early stages the team is already investigating particular effects which may prove to be harmful. Certain areas and organs of the body preferentially absorb radiation, giving rise to "hot spots". For example, exposure to strong radiation can cause heating of the eyes, and, as a long-term effect, the formation of cataracts. The gonads are also extremely sensitive to radiation, and damage to the reproductive organs will receive particular attention together with possible genetic changes.

While effects of very low levels of radiation on the body have been reported, it is not always clear if this presents a health hazard. "It is often difficult to draw the line as to what level of radiation can be defined as harmful," Assenheim says. "As a simple analogy, think of a person sunbathing on a hot day. One of the first effects of the sun's rays would be to produce a sun-tan; this is a biological effect, but hardly undesirable. Longer exposure results in a sunburn which is harmful and further exposure would lead to sunstroke and possibly death. It's difficult to draw the line between these stages and state clearly at what point the process becomes harmful, particularly as it varies from person to person and depends on an individuals' health."

Over the coming years, the research team will carry out careful investigations on a variety of biological interactions with microwaves. Using test animals irradiated at low dose-rates over long periods and high dose-rates over short intervals as well as "phantom targets" simulating humans, the group will investigate heating effects, changes in the blood-brain barrier, damage to the testes and possible changes in the central nervous system.

The result of this team-work will be a contribution to the knowledge of the effects and hazards of microwave radiation on humans. The availability of such data is a necessity to governments seeking to introduce realistic safety standards for electromagnetic radiation. □

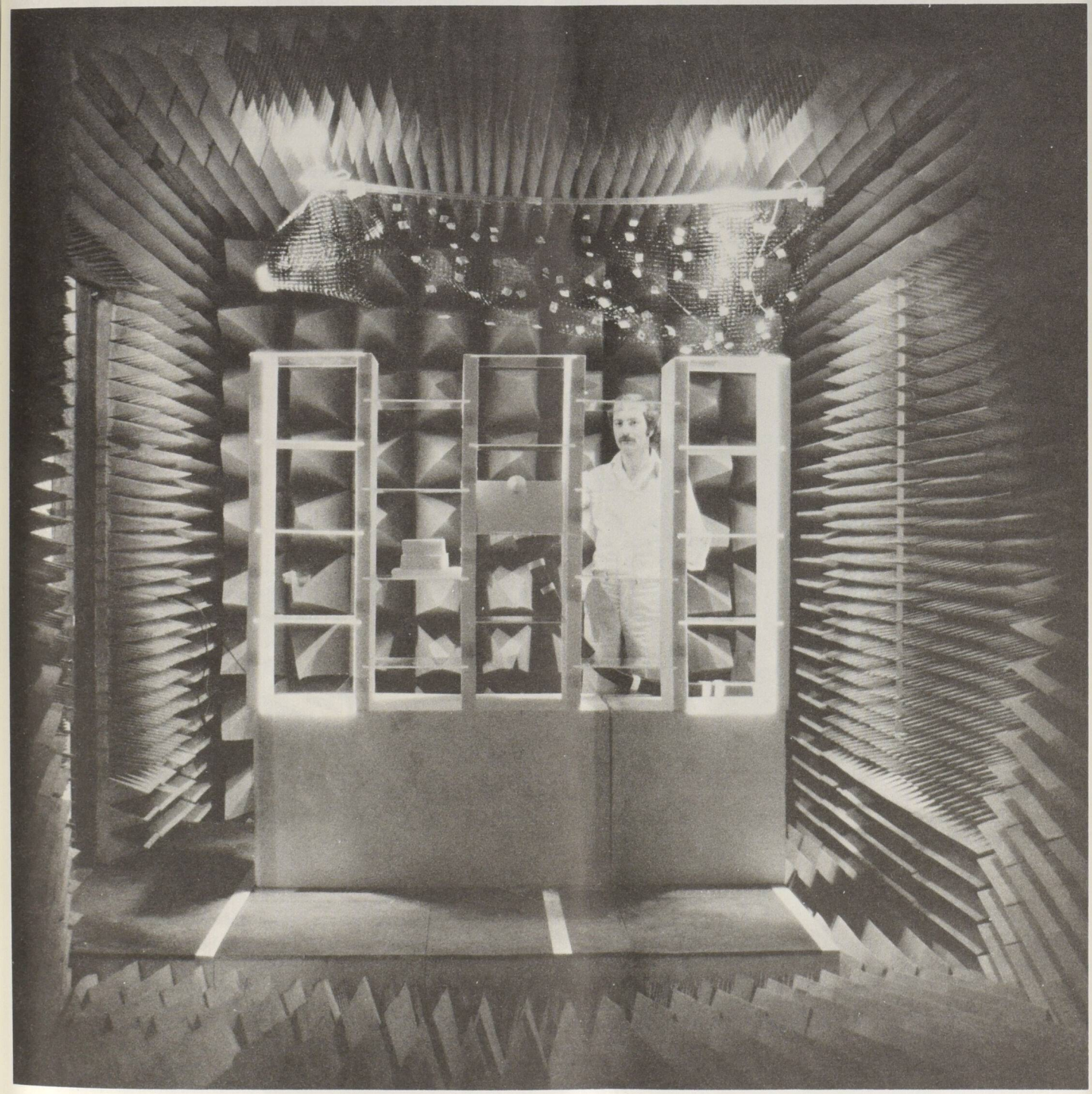
David Peat

le Dr Assenheim. «Pour mieux comprendre, prenons le cas des bains de soleil. Les premiers rayons de soleil font bronzer la peau, réaction biologique rarement indésirable, mais la prolongation de l'exposition peut d'abord causer des coups de soleil puis une insolation et parfois même la mort. Il est difficile de déterminer ces différentes phases avec précision et d'établir clairement à quel point le processus devient dangereux étant donné qu'il varie d'une personne à l'autre et dépend de la santé de l'individu.»

Au cours des prochaines années, les chercheurs étudieront une variété d'effets biologiques des micro-ondes. Notamment, les «échauffements», la modification des échanges au niveau des capillaires cérébraux, ainsi que les lésions des testicules et du système nerveux central. Ils utiliseront des «cibles fantômes» simulant les êtres humains, et des animaux de laboratoire exposés à de faibles doses de rayonnement pendant des périodes de temps prolongées ou à des doses élevées pendant de courtes périodes de temps.

Les résultats de ce travail d'équipe permettront d'approfondir nos connaissances sur les effets que les rayonnements électromagnétiques ont sur le corps humain et les risques qu'ils présentent pour la santé. Ces données revêtent une grande importance pour le gouvernement qui cherche à établir des normes de sécurité réalistes dans ce domaine. □

Texte français: **Annie Hlavats**



Bruce Kane, NRC/CNRC

Dr. Assenheim adjusts a microwave guide. Small animals placed in a cavity within the waveguide are subjected to radiation of high power.

Le Dr Assenheim règle un guide d'ondes contenant des animaux de laboratoire qui seront soumis à un rayonnement de haute intensité.

Balancing the energy budget — Conserving tomorrow

Miniature electronic computers may be installed in the home of tomorrow. These devices make energy-saving decisions which reduce the power drain for heating and lighting a building.

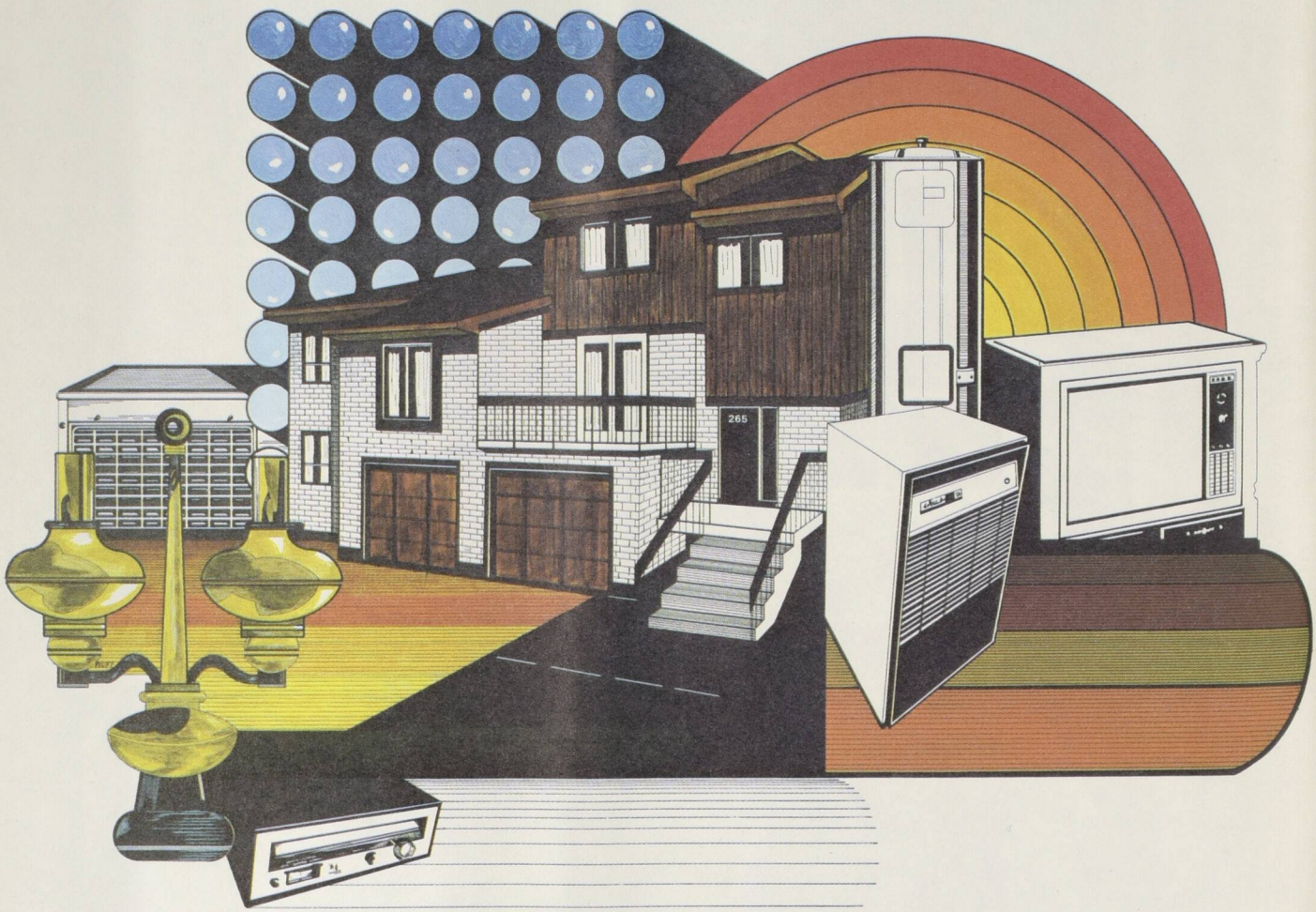
"Annual income twenty pounds, annual expenditure nineteen nineteen six, result happiness. Annual income twenty pounds, annual expenditure twenty pounds ought and six, result misery."

Such was the economic equation of Charles Dickens' Mr. Micawber (from David Copperfield) with its prediction of disaster for the man who spent more than he earned. In recent years, we have become aware of a new equation whose implications are far more catastrophic — the equation of energy balance. Industrial nations are geared to increasing productivity, and emerging countries are becoming industrialized, with the result that the world demand for energy increases every year.

On the other side of the equation is energy supply, and herein lies the problem. Conventional sources of energy, coal, oil, and gas, are strictly limited or already running out. Nuclear power has been hailed as the answer to the world's energy problems, yet many fear the dangers of radioactive wastes and some experts speak of future problems in meeting uranium needs.

Canadians may one day live in homes optomized for comfort and energy economy.

Les maisons seront peut-être un jour conçues de façon à assurer un confort optimum tout en consommant un minimum d'énergie.



Wuff Designs

L'équilibre du budget énergétique
Économisons pour l'avenir!

Les maisons de l'avenir seront munies de mini-ordinateurs électroniques qui permettront d'économiser de l'énergie par la gestion des systèmes de chauffage et d'éclairage.

«Revenu annuel, vingt livres sterling; dépense annuelle, dix-neuf livres, dix-neuf shillings, six pence; résultat: bonheur. Revenu annuel, vingt livres sterling, dépense annuelle vingt livres, six pence; résultat: misère.»

C'était l'équation de l'économie de M. Micawber, personnage de Charles Dickens dans «David Copperfield», d'après laquelle toute personne dont les dépenses excèdent les gains est menacée de ruine. Au cours des dernières années, nous avons pris conscience d'une nouvelle équation dont les implications sont beaucoup plus sérieuses: l'équation du bilan énergétique.

La demande mondiale en énergie augmente continuellement en même temps que les nations industrialisées s'efforcent d'accroître leur productivité et que les pays en voie de développement s'industrialisent. Elle constitue le premier membre de l'équation et devrait égaler le second membre, c'est-à-dire, les sources d'énergie; mais ce n'est pas le cas. Les sources d'énergie classiques, c'est-à-dire le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont limitées ou en voie d'épuisement. L'énergie nucléaire a semblé pouvoir répondre aux problèmes énergétiques mondiaux, mais nombreux sont ceux qui se méfient des déchets radioactifs et certains experts prévoient même une éventuelle pénurie d'uranium.

M. George Evans, de la Division de génie électrique du Conseil national de recherches, estime qu'il existe une façon plus simple de faire face à ce problème: il s'agit de réduire nos BESOINS en énergie.

«Il est certainement très important de rechercher et d'exploiter d'autres sources d'énergie», explique-t-il, «mais nous devrions cependant essayer d'utiliser avec plus de discernement l'énergie dont nous disposons. Lorsque la demande énergétique d'une ville augmente, plutôt que d'accroître son approvisionnement en énergie, nous devrions chercher à utiliser l'énergie disponible d'une façon plus efficace.»

Les édifices administratifs offrent un bon exemple de gaspillage d'énergie. En hiver, alors que les pièces périphériques sont chauffées de façon à maintenir une température confortable, les pièces centrales sont climatisées! Cette situation, à première vue paradoxale, vient du fait que le système d'éclairage, les ascenseurs et les autres appareils électriques sont concentrés au centre du bâtiment.

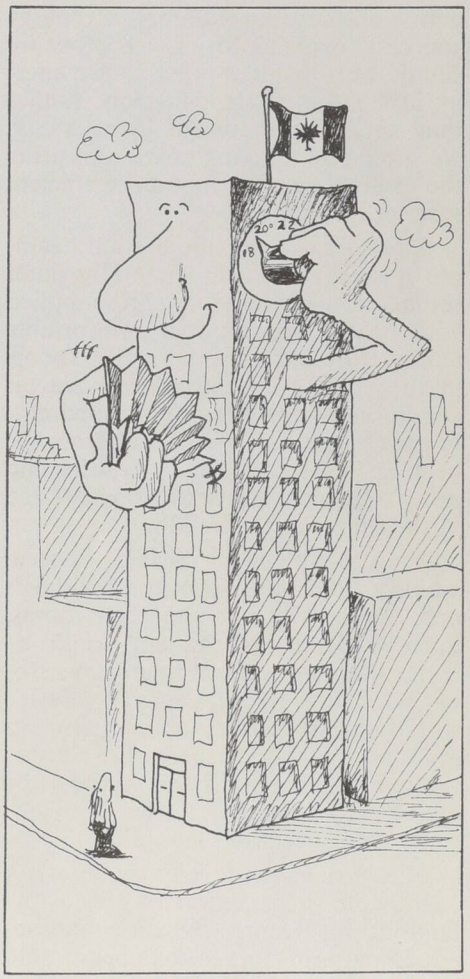
Un système de chauffage mieux planifié recueillerait la chaleur excessive du centre de l'édifice et la distribuerait aux pièces périphériques. Ceci serait possible si le système était géré par un microprocesseur central ou mini-ordinateur, qui pourrait par ailleurs mesurer la température de chaque pièce et calculer la quantité de chaleur perdue à travers les murs extérieurs et les fenêtres en tenant compte de la température externe, de la vitesse du vent et de l'humidité.

Grâce à cette méthode, on pourrait également recueillir la chaleur extraite des bâtiments par les systèmes de climatisation en été et l'emmagasiner dans des réservoirs spéciaux jusqu'à l'hiver suivant.

L'utilisation de microprocesseurs et de systèmes d'énergie planifiés dans les maisons individuelles est à la veille de devenir une réalité. «L'économie en énergie réalisée à l'aide d'un dispositif semblable dans des maisons particulières pourrait être minimale», ajoute M. Evans. «Cependant, si ces systèmes de chauffage informatisés sont installés dans les maisons au stade de la construction, l'économie réalisable sera bien supérieure. La maison de l'avenir n'aura plus de chaudière individuelle, mais elle sera par contre munie de panneaux solaires et aura recours à un système de chauffage collectif.»

Dans ces maisons, la source principale de chaleur viendra du toit sur lequel seront installés les panneaux qui recueilleront et emmagasineront la chaleur solaire. La chaleur supplémentaire proviendra de la source collective plutôt que d'une chaudière individuelle à mazout ou à gaz moins efficace. Il est également possible que certaines collectivités décident d'emmagasiner de l'énergie provenant de la chaleur excessive de l'été pour l'utiliser en hiver.

M. Evans estime qu'une conception bien étudiée des bâtiments s'appuyant sur l'utilisation de microprocesseurs pour réduire la consommation d'énergie, permettrait d'obtenir un confort optimum avec une dépense d'énergie moindre. Grâce à ce genre de recherche et de planification il serait possible d'équilibrer l'équation du budget énergétique du vingt et unième siècle.



John Bianchi

Les systèmes électroniques de contrôle de l'énergie pour les bâtiments promettent d'être efficaces, économiques et polyvalents. Cependant, ils ne peuvent remplacer ni une conception adéquate des bâtiments, ni le bon sens. En améliorant la conception des bâtiments, on pourrait:

1. réduire la quantité d'énergie nécessaire, et par conséquent les frais d'investissement;
2. avoir recours à des stratégies énergétiques permettant, par exemple, une utilisation optimum de l'énergie emmagasinée;
3. centraliser le système de contrôle du bâtiment, ce qui réduirait davantage les frais d'investissement; et
4. utiliser des systèmes télécommandés. □

Texte français: **Annie Hlavats**

In the National Research Council's Division of Electrical Engineering, Mr. George Evans believes that a more subtle attack on the problem would be to cut down on our energy NEEDS.

"It is certainly important to investigate and develop alternative energy sources," explains Mr. Evans, "but we should also be attempting to use energy in a more efficient fashion. Rather than supplying more energy to a city, we should be thinking of ways of using the available energy in a more efficient manner."

Office blocks provide a good example of energy waste. In winter, the outer rooms of these buildings are supplied with heat to maintain a comfortable temperature. On the other hand, rooms in the core of the structure have air conditioners operating! This apparently paradoxical situation arises from the heating effect of lights, elevators and other electrical services concentrated in the centre of the building.

A better-planned heating system would extract heat from the building's core and supply it to the outer rooms. Such a circulation system could be controlled by a central microprocessor — a miniature computer. The device would measure the temperature in each room, and calculate heat losses through exterior walls and windows by taking into account external temperature, wind speed and humidity.

The system could also be used to utilize the heat extracted from the building in summer by air conditioners. Long-term storage chambers would store heat for use the following winter.

The use of microprocessors and planned energy systems in individual homes is just around the corner. "The energy saved by such a device in private households may only be minimal," says Mr. Evans. "However, in future, microprocessor-controlled heating systems will be installed in houses at the design and construction stages. In these cases significant energy savings are possible. The house of the future will no longer have an individual furnace in its basement but will use a combination of solar panels and community heating."

In such houses the main heating will come from roof-mounted panels which collect and store the sun's heat. Additional heating will be provided on a community basis, rather than from less efficient oil or gas-fired private furnaces. It is also probable that communities will decide to store the energy of excess summer heat for general use in winter.

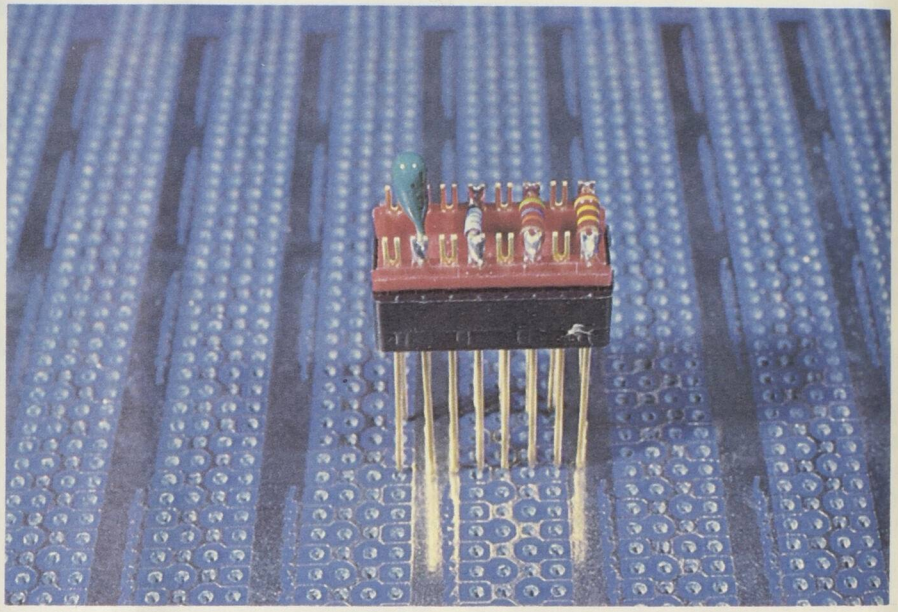
Mr. Evans feels that a combination of careful building design with microprocessors controlling energy use makes it feasible to obtain the same degree of comfort with reduced energy consumption. Through research and planning like this, it may be possible to balance the energy equation of the twenty-first century.

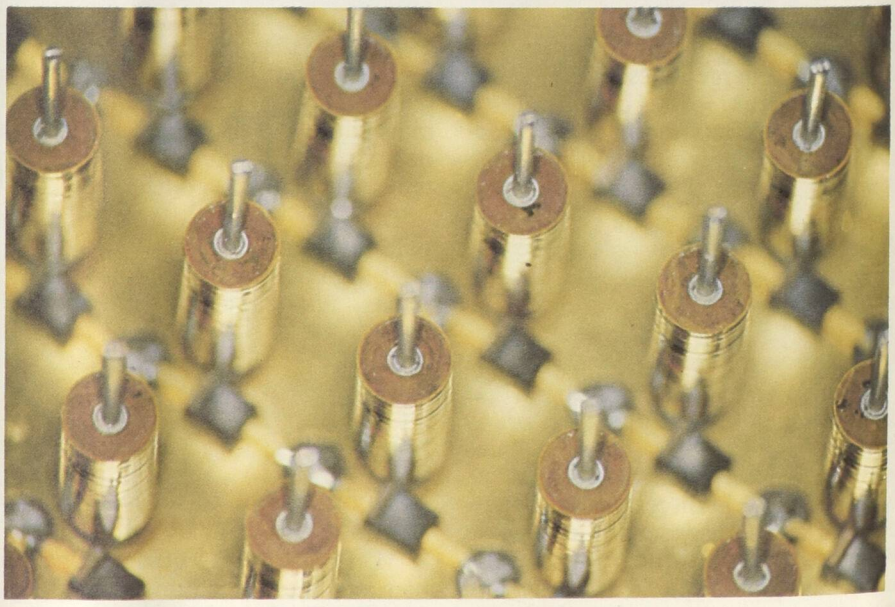
Electronic energy control systems for buildings show promise of being efficient, economical and flexible. They cannot, however, substitute for good building design or the use of common sense.

The possible benefits in a well designed building are:

1. The size of the energy supply system can be reduced, cutting down capital costs.
2. Energy strategies (e.g. the optimum use of stored energy) are easy to implement.
3. The system can be part of the overall building control system, further reducing capital costs.
4. Remote control is easily implemented. □

David Peat

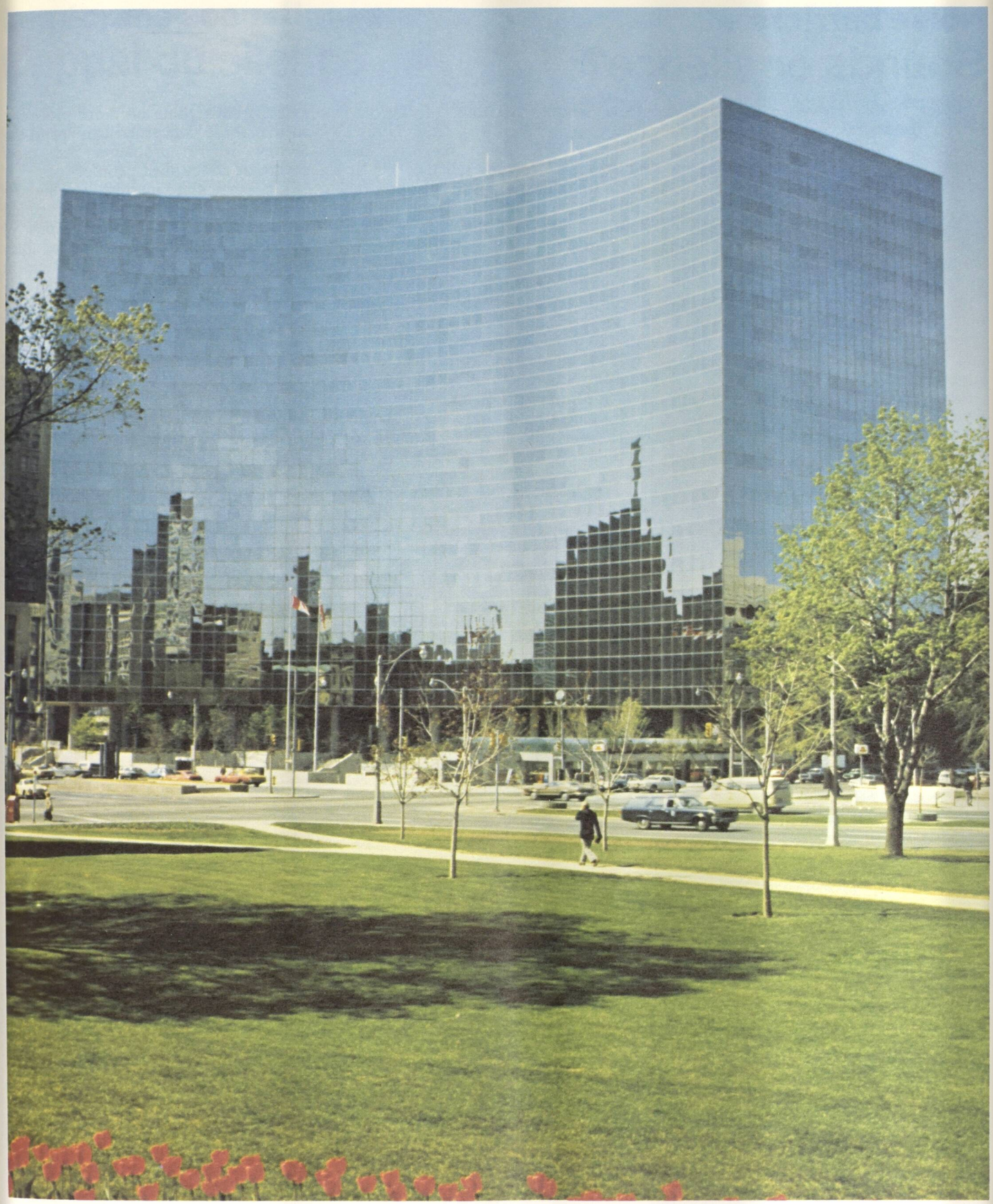




Bruce Kane, NRC/CNRC

Modern electronics has a beauty of its own. A microprocessor can compress capacities previously handled by such circuits as these to within a fraction of an inch.

L'électronique moderne a une beauté qui lui est propre. Les microprocesseurs réunissent sur une plaquette dont la dimension est inférieure à une fraction de pouce des circuits remplissant les mêmes fonctions que celles qui étaient jusqu'alors dévolues à des circuits semblables à ceux-ci.



Ontario Hydro

Hydro Place — Ontario Hydro's energy-conserving head office which uses less than half the energy per square foot of a conventional building. Effectively insulated in the winter, the building uses natural heat from solar radiation, artificial lighting, equipment and people to supplement its computer-controlled heating system.

Hydro Place, siège social d'Ontario Hydro, a été conçu de façon à consommer moins de la moitié de l'énergie nécessaire, par pied carré, aux édifices classiques. Cet édifice, très bien isolé, utilise la chaleur provenant du rayonnement solaire, de l'éclairage artificiel, de l'équipement et du personnel. qui s'ajoute à celle de son système de chauffage informatisé.

Noise barriers — Sounds or silence?

What factors influence how sound travels outdoors? How can planners reduce the noise level in our communities? Two specialists in the physics of sound are looking for answers.

Years ago, our environment was a much quieter one. But multiplying snowmobiles, motorbikes and other motor transport have changed all that. Today, urban noise problems, particularly near airports and major traffic arteries, pose a challenge to scientists and engineers seeking counter measures.

One practical remedy may be improved sound insulation in buildings. Another, sound barriers erected between residential communities and the noise source. Sections of Toronto's Don Valley Parkway and Ottawa's Highway 17 have recently been equipped to test this scheme. Yet at a more fundamental level, scientists realize that there is still much to learn about sound and the way it travels outdoors.

For some years now, two NRC physicists, Dr. Tony Embleton and Dr. Joe Piercy, have been studying noise propagation phenomena hoping both to add to the store of basic acoustical knowledge and to provide understanding for others faced with treating real-life sound problems.

"Some sound reduction schemes work well, but others don't," says Embleton. "We'd like to be able to assess what's going on more precisely, so that those concerned can spend the money where problems are most severe or affect most people."

Of particular interest to the researchers was the mode of sound propagation over different kinds of surfaces. Asphalt or concrete, they found, reflect virtually all incident sound at any angle. Grass-covered surfaces, on the other hand, interact with sound quite differently. Although still reflecting it, they also change the sound's phase. As a result, sound travelling directly from a source to a listener is partly cancelled by this out-of-phase reflection, leaving the listener in a type of sound shadow. The net effect is a reduction in sound levels near the ground. The physicists discovered that this ability to change phase could be explained, quite literally, at a grass roots level. It appears that roots keep the soil surface open and porous, effectively making the ground a sound absorbing material.

Another result to come out of their work has been a series of accurate measurements on the impedance value of grass surfaces as related to the sound frequency and angle of incidence. "These numbers," explains Piercy, "are vital to any consideration

MODES OF SOUND REDUCTION

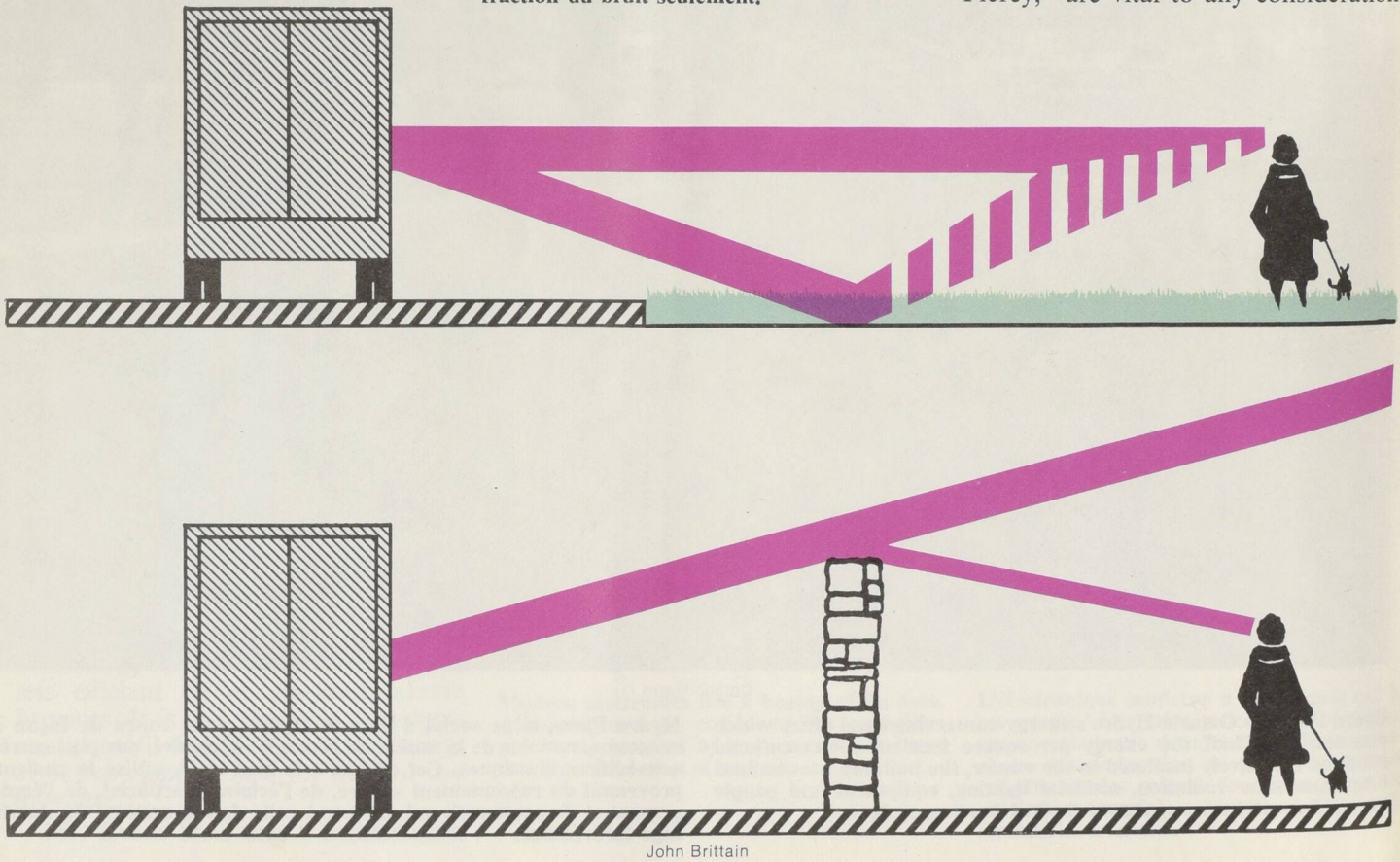
Above
Over a grass-covered surface, one component of vehicle noise reaches the listener in a direct fashion. Another, changing phase on reflection, partly cancels the first by interference. Lower sound intensity results. A barrier erected here would mainly block the reflected sound (the cancelling component) leaving greater sound intensity.

Below
Only a fraction of vehicle noise creeps over a sound barrier placed over concrete.

MÉTHODES D'INSONORISATION

Ci-dessus
Sur une surface recouverte de gazon, une composante des ondes acoustiques produites par un véhicule atteint directement le passant. L'autre composante, réfléchie et déphasée, annule partiellement la première. Le résultat est un bruit plus faible. Un mur antibruit placé à cet endroit arrêterait la composante réfléchie et neutralisante mais n'atténuerait en aucune façon l'onde horizontale.

Ci-dessous
Les écrans acoustiques construits sur une surface en ciment ne laissent passer qu'une fraction du bruit seulement.



John Brittain

Les écrans acoustiques
L'appel du silence

Quels sont les facteurs qui agissent sur la propagation des bruits à l'extérieur? Comment les urbanistes peuvent-ils réduire les niveaux de bruit dans nos villes? Deux acousticiens essaient de trouver une réponse à ces questions.

Autrefois, notre environnement était beaucoup plus calme, mais l'avènement des motoneiges, des motocyclettes et autres véhicules à moteurs, dont le nombre augmente continuellement, a changé cet état de choses. Aujourd'hui, les nuisances acoustiques dans les villes, notamment à proximité des aéroports et des artères principales, présentent un problème que les scientifiques et les ingénieurs s'efforcent de résoudre.

La solution consisterait peut-être à améliorer l'insonorisation des bâtiments ou à construire des écrans acoustiques entre les zones habitées et les sources sonores. On a récemment installé de tels écrans le long du Don Valley Parkway, à Toronto, et de l'autoroute 17, à Ottawa, pour étudier leur efficacité. Cependant, à un niveau plus fondamental, les scientifiques estiment qu'il reste beaucoup à apprendre sur les sons et sur le mécanisme de leur propagation à l'extérieur.

Depuis quelques années, deux physiciens du CNRC, le Dr Tony Embleton et le Dr Joe Piercy, étudient le phénomène de la propagation des bruits dans le double but d'approfondir leurs connaissances fondamentales dans ce domaine et de permettre à ceux qui s'intéressent à la pollution acoustique dans la vie de tous les jours de mieux comprendre les problèmes qu'elle présente.

«Certains systèmes d'atténuation du bruit sont efficaces, mais d'autres ne le sont pas», indique Embleton, «et c'est pourquoi nous aimerions déterminer les processus de propagation du bruit de façon à permettre aux chercheurs de concentrer leurs efforts dans les domaines où les problèmes sont le plus prononcés ou le plus ressentis».

Les chercheurs ont porté une attention toute particulière aux mécanismes de la propagation des bruits sur différents types de surfaces. L'asphalte ou le ciment, ont-ils constaté, reflètent pratiquement tous les sons incidents, quel que soit leur angle. Les surfaces recouvertes de gazon, par contre, produisent un effet différent. Elles réfléchissent les ondes acoustiques mais elles en changent aussi la phase. Ainsi, les ondes incidentes se propageant directement d'une source à un sujet sont en partie annulées par les ondes déphasées, et ceci isole ce dernier du

Un écran acoustique en acier d'une hauteur de 4 m et d'une longueur de 1 km longe une partie de l'autoroute 401, à Toronto. Les conditions qui ont précédé et suivi la construction de cet écran seront comparées à l'aide de l'ordinateur. On envisage, pour les prochains écrans acoustiques, de recouvrir la paroi faisant face à la circulation d'un matériau isophone.

A 4 m high, 1 km long steel noise barrier, along Highway 401 in Toronto. "Before" and "After" conditions will be compared using computer analysis. Future structures may involve sound absorptive material on the barrier side facing traffic.

Ministry of Transportation & Communications, Ont./Ministère des Transports et des Communications de l'Ontario

of sound fields. They let us build up an inventory of underlying sound parameters and may eventually help clarify how different factors influence outdoor propagation."

One of these is the role of atmospheric turbulence brought on by wind or temperature differences. Most of us are aware of the optical effects which on a hot summer day can lend a shimmering quality to images (light rays) in the human eye. Acoustic effects, although not visible, can be almost 2,000 times more disturbing to sound waves. Usually, they minimize the effects of grass surfaces in reducing sound levels.

Other factors governing sound propagation include the height above ground of the source and listener as well as the influence of sound "surface waves". These several effects combine to reinforce or cancel sound waves under different conditions, making predictions of net sound reduction difficult.

All of which leads back to sound barriers and how they work. "In fact, current barrier theory is not as advanced as it could be," notes Embleton, "In the past, it was even found that some barriers might do just the opposite of what they were designed for."

For example, a low barrier erected on a grass surface could well block off reflected out-of-phase sound from a listener, thus eliminating the cancelling wave and leaving only the component arriving directly from the source. The net result . . . louder sound.

Conversely, over concrete, the same barrier blockage might eliminate an in-phase reflected wave which would normally reinforce the direct sound coming to a listener. Under these conditions the sound level would seem lower.

In the months to come, the physicists will study barrier effects more thoroughly, hoping to learn more about how different structures work and perhaps find optimal conditions for sound reduction. Among the areas they will consider are the construction of a barrier (its size, material and design) as well as the nature of the ground surface on which it is built..

It's not farfetched," muses Embleton, "to suggest that even the type of gravel on roadside shoulders may affect the level of noise. Perhaps other materials with suitable load-bearing strength might impart a phase change to reflected sound, thereby casting sound shadows by interfering with direct horizontal components of vehicle noise. It could bring us one small step closer to quieter neighborhoods." □

Wally Cherwinski

A wooden noise barrier recently built along a section of Highway 17, a major express route in Ottawa.

Stephen Haines

Cet écran acoustique en bois a été récemment construit sur une section de l'autoroute 17, une des principales autoroutes qui desservent Ottawa.

son. Le résultat le plus évident est une réduction des niveaux de bruit près du sol. Les physiciens ont remarqué que ce déphasage se produit au niveau des racines du gazon qui, rendant le sol poreux, le transforme en un matériau phono-absorbant.

Les physiciens ont également procédé à une série de mesures précises des propriétés d'atténuation des surfaces recouvertes de gazon en fonction de la fréquence acoustique et de l'angle d'incidence. «Ces données», ajoute Piercy, «sont d'une importance fondamentale pour l'étude des champs acoustiques. Elles nous permettront d'établir un inventaire des paramètres acoustiques fondamentaux et peut-être de comprendre comment la propagation des bruits à l'extérieur est modifiée par différents facteurs.»

Parmi ces facteurs, citons les turbulences atmosphériques produites par le vent ou par les variations de température. Nous connaissons bien les phénomènes optiques auxquels est dû, par temps chaud, le miroitement de l'objet observé. Or, les phénomènes acoustiques, bien qu'invisibles, peuvent avoir un effet deux mille fois plus important sur les ondes acoustiques. En général, ils minimisent les propriétés d'atténuation acoustique des surfaces recouvertes de gazon.

Parmi les autres facteurs qui régissent la propagation du son, il y a l'emplacement de la source sonore et du sujet par rapport au sol ainsi que l'influence des «ondes acoustiques de surface». Ces nombreux facteurs se combinent pour intensifier ou anéantir les ondes acoustiques selon les circonstances, et ceci nous empêche de prévoir le degré exact d'atténuation du son.

Mais revenons aux écrans acoustiques et à l'étude de leur efficacité. «En réalité, la théorie actuelle sur ces écrans n'est pas aussi avancée qu'on pourrait le souhaiter», indique Embleton. «Il y a quelques années, on a même constaté que certains murs antibruits produisaient un effet contraire de celui que l'on attendait.»

Un écran peu élevé, installé sur une surface recouverte de gazon, pourrait bien, par exemple, arrêter toutes les ondes réfléchies et déphasées, éliminant ainsi l'effet de l'onde neutralisante et ne laissant passer que la composante provenant directement de la source. Le résultat serait un bruit plus fort. Par contre, ce même écran placé sur du ciment éliminerait peut-être les ondes réfléchies et en phase qui normalement auraient accentué l'intensité du son. Dans ce cas, les niveaux de bruit paraîtraient inférieurs.

Dans les mois à venir, les physiciens envisagent d'étudier en détail les écrans phono-absorbants dans le but de mieux comprendre l'effet des différents systèmes utilisés et, peut-être, de déterminer les conditions optimalisant l'atténuation du bruit. Ils se pencheront en particulier sur la construction des écrans isophones et ils analyseront l'influence de leurs dimensions, de leur composition, c'est-à-dire du matériau employé, et de leur type sur leur efficacité. Il leur faudra également déterminer l'effet de la nature du sol sur lequel ils sont construits.

«Il n'est pas exagéré de penser», ajoute Embleton, «que même la nature du gravier qui recouvre les bas-côtés des routes puisse affecter les niveaux de bruit. Il est également possible que d'autres matériaux offrant aussi une résistance suffisante aux charges puissent changer la phase des ondes acoustiques réfléchies, donnant ainsi naissance à un ombrage acoustique qui intercepterait les composantes horizontales provenant directement de la source. Ceci nous permettrait peut-être de jouir d'un environnement plus calme.» □

Texte français: **Annie Hlavats**

Business Reply Mail **Correspondance – réponse d'affaires**
No postage necessary in Canada — Se poste sans timbre au Canada

Postes Canada Canada Post
NRC CNRC

National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

OTTAWA
CANADA
K1A 0R6

Public Information – Information publique

1978/1

ADDRESS CHANGE | **CHANGEMENT D'ADRESSE**

- ☐ Name / address printed wrongly – corrected below | Nom / adresse comportant une erreur – correction ci-dessous ☐
- ☐ Mailing label is a duplicate – please delete from list | L'adresse est un duplicata – Rayez-la de la liste ☐
- ☐ Please continue my mailing and add new person listed below | Gardez mon nom sur votre liste d'envoi et ajoutez-y celui du nouvel abonné ci-dessous ☐
- ☐ Name below should replace that shown on label | Remplacez le nom figurant dans l'adresse par celui indiqué ci-dessous ☐
- Discontinue sending: ☐ all publications ☐ this publication | Ne plus envoyer vos publications ☐ cette publication ☐

NAME - NOM

TITLE - TITRE

ORGANIZATION - ORGANISME

STREET - RUE

CITY - VILLE

PROVINCE — POSTAL CODE POSTAL — COUNTRY - PAYS

FASTEN HERE - SCELLER ICI

CONFERENCE ON HABITAT AND ENERGY

During the first two weeks of October, 1977, Ottawa's Conference Centre hosted a United Nations' Economic Commission for Europe (ECE) seminar on Habitat and Energy. More than 150 delegates and observers attended the sessions which examined the impact of past energy and housing policies on Europe and North America. Nations represented were widely diverse in policies and resources, reaching across Europe from Greece and Yugoslavia to Finland, Norway and Iceland. Janez Stanovnik, Executive Secretary of the ECE, made the opening address to the seminar, stressing the need for haste in the application of more responsible energy policies.

The first week of the seminar, chaired by Maurice Strong, then chairman of PetroCanada, was taken up with the presentation of position papers by the various national representatives. This resulted in a series of recommendations which were debated and approved at the end of the second week. The need for intensive research into the efficient use of existing energy supplies based on the careful recording of energy consumption was stressed, especially in the area of human habitation. Approximately 40 per cent of the world's annual purchasable energy is used for heating buildings in the jurisdictional area of the ECE. The conference stressed the need for future planning and a closer coordination of energy supplies with the needs of human settlements.

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES SUR L'HABITAT ET L'ÉNERGIE

En octobre 1977, le Centre de conférences d'Ottawa a été le siège d'un séminaire de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CÉE) sur l'habitat et l'énergie. Plus de 150 délégués et observateurs ont assisté aux séances qui ont traité des politiques sur l'énergie et le logement en Europe et en Amérique du Nord. Les nations représentées, de la Grèce et la Yougoslavie à la Finlande, la Norvège et l'Islande, se distinguaient largement par leurs politiques et leurs ressources. Janez Stanovnik, secrétaire général de la CÉE, a insisté dans le discours d'ouverture sur le besoin d'une politique énergétique plus rationnelle.

Pendant la première semaine du séminaire, qui était présidé par Maurice Strong, alors président de PetroCanada, les délégués ont présenté des communications dont les recommandations ont été discutées et approuvées à la fin de la deuxième semaine. On a insisté sur le besoin d'une recherche intensive pour rationaliser l'utilisation des ressources énergétiques grâce à une comptabilisation rigoureuse de leur consommation, notamment dans le domaine de l'habitation. Environ 40% de l'énergie produite annuellement dans le monde servent au chauffage de bâtiments dans les pays membres de la CÉE. On a donc souligné la nécessité d'une meilleure planification et d'un emploi plus judicieux de ces ressources énergétiques.

CUT - DÉCOUPEZ

National Research Council Canada
Ottawa, Canada
K1A 0R6

Conseil national de recherches Canada
Ottawa, Canada
K1A 0R6

- PLIEZ VERS L'INTÉRIEUR

FOLD IN

Canada Post / Postes Canada

Bulk Third Class
En nombre Troisième classe

K1A 0R6 Canada

E 013805 01
DR J E BROWN
417 MEADOW DR
OTTAWA ONT
K1K 0M3

IS YOUR ADDRESS LABEL CORRECT?

Please make any needed corrections on form overleaf, clip along the dotted line, fold, fasten and return to us.

If you prefer to use a separate sheet, please *ensure that all the information on the label below is included* to permit us to retrieve your address record from the computer.

VOS NOM ET ADRESSE COMPORTENT-ILS UNE ERREUR?

Veuillez procéder aux corrections éventuelles sur le formulaire se trouvant au verso, le découper en suivant le pointillé, le plier, le sceller et nous l'envoyer.

Si vous préférez utiliser une feuille séparée, *assurez-vous de n'omettre aucun des renseignements figurant dans le bloc-adresse ci-dessous* pour que nous puissions extraire de l'ordinateur les données relatives à votre adresse.

CUT - DÉCOUPEZ