

SCIENCE DIMENSION

1972/4

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA · CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA



Contents

Convent in distress	4
It pays to visit NRC	8
Laser power jackpot	12
Computer-aided learning	14
Bypaths of research	20
National Science Library	24

Sommaire

VOLUME 4 NUMBER 4, AUGUST 1972
Science Dimension is published six times a year by the Public Information Branch of the National Research Council of Canada. Material may be reproduced with or without credit, unless a copyright notice is indicated. Enquiries should be sent to Science Dimension, NRC, Ottawa K1A 0R6, Canada. Tél. (613) 993-9101.

Au secours de la chapelle	5
Visite fructueuse au CNRC	9
Laser de grande puissance	13
Coordinateur et l'enseignement	15
La recherche et l'imprévisible	21
La bibliothèque scientifique nationale	25

VOLUME 4, NUMÉRO 4, AOÛT 1972
Publiée six fois par an par la Direction de l'information publique du Conseil national de recherches du Canada. La reproduction des textes est autorisée sauf indication contraire. Prière d'adresser toute demande de renseignements à: Science Dimension, CNRC, Ottawa, K1A 0R6, Canada. Tél. (613) 993-9101.



Montage illustre la démolition de la chapelle historique du Couvent Notre-Dame du Sacré-Coeur, à Ottawa. Voir l'article pages suivantes.



Convent in distress Photogrammetry to the rescue

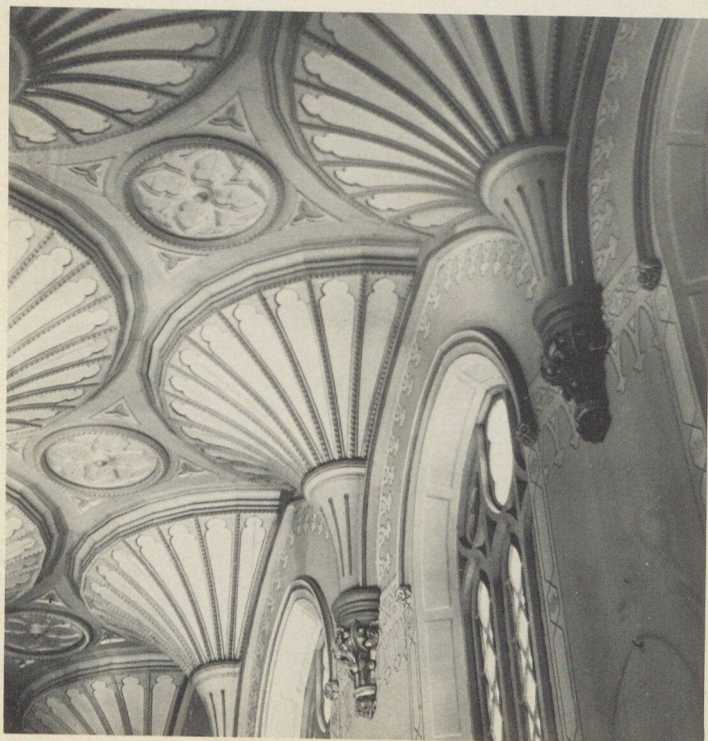
Our Lady of the Sacred Heart Convent on Rideau Street in Ottawa has been demolished, but photogrammetry has saved the interior of the Convent's Chapel.

In conjunction with the Department of Indian and Northern Affairs, the National Research Council of Canada used its Photogrammetric Research Section's expertise to record the interior of the Chapel to scale. After completion of the photogrammetric representation of the Chapel, the Chapel interior was disassembled and stored, to await reconstruction, possibly in a future National Gallery Building. The National Gallery of Canada and the National Capital Commission funded the \$20,000 cost for dismantling the Chapel.

Stereophotogrammetry is a unique process which makes it possible to measure and reconstruct an object from a pair of photographs. This will permit the restoration of the historical Chapel with no headaches involved in reassembling the structure.

"Special cameras with precise geometrical and optical characteristics were used," says Dr. T.J. Blachut, Head of NRC's Photogrammetric Section. "From photographs taken at two suitable positions, all details of a three-dimensional object can be reproduced.

"Everything in the pictures is recorded with a very good accuracy. From them we can derive any measurements we need and can produce drawings on vertical and horizontal planes. The photographs are processed on a plotter from which an architectural drawing of the building is derived. Every artistic nuance of the building's design may be accurately represented."



La photogrammétrie au secours de la chapelle

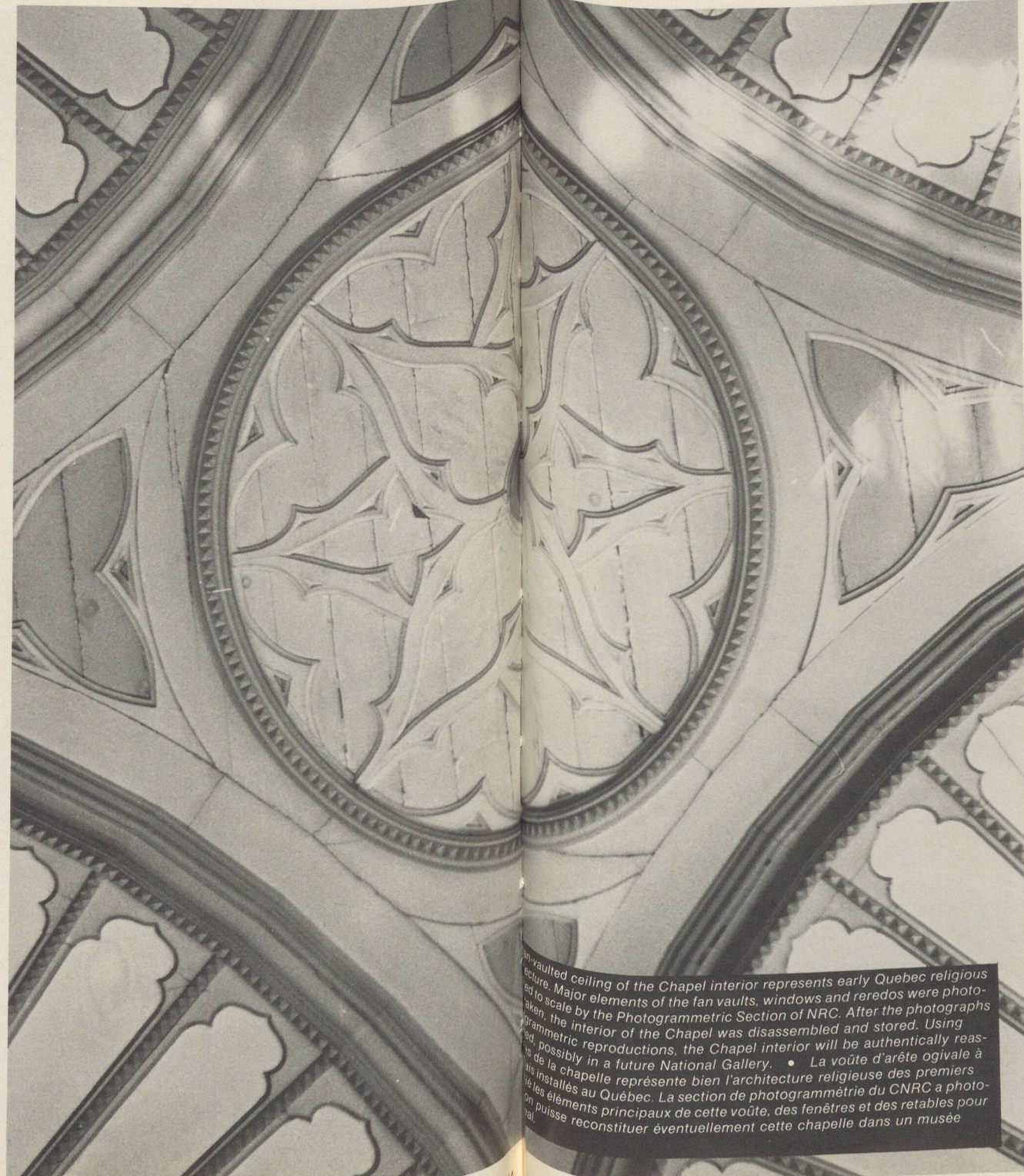
Malgré la démolition du couvent de la rue Rideau, à Ottawa, sa chapelle n'est pas encore vouée à l'oubli grâce à la photogrammétrie.

De concert avec le Ministère des Affaires indiennes et du Nord, le Conseil national de recherches du Canada s'est prévalu des chercheurs de sa Section de recherches en photogrammétrie pour préparer des photographies fidèles de l'intérieur de la chapelle. Celle-ci a été ensuite démantelée et mise en réserve. Elle pourrait être reconstruite dans une future annexe de la Galerie. La Galerie nationale du Canada et la Commission de la Capitale nationale ont affecté environ 20 000 dollars pour démanteler la chapelle.

La stéréophotogrammétrie permet de mesurer et de reconstruire un objet en partant de deux photographies. Grâce à cette technique, on sera à même de redonner à la chapelle son aspect primitif sans trop de difficulté.

"Nous avons employé des caméras spéciales dont les caractéristiques géométriques et optiques sont nettement définies", nous dit le Dr. T.J. Blachut, chef de la Section de recherches en photogrammétrie du CNRC. "En partant des photographies prises sous deux angles convenables, nous pouvons reproduire un objet solide avec le plus grand détail".

Chaque détail dans la photo est enregistré avec grande précision, ce qui permet d'obtenir toutes les mesures nécessaires et de faire les dessins de la structure tant sur le plan horizontal que vertical. En se servant d'un restituteur, les chercheurs sont capables de dresser un plan architectural où chaque détail de la construction peut être fidèlement représenté.



The fan-vaulted ceiling of the Chapel interior represents early Quebec religious architecture. Major elements of the fan vaults, windows and reredos were photographed to scale by the Photogrammetric Section of NRC. After the photographs were taken, the interior of the Chapel was disassembled and stored. Using photogrammetric reproductions, the Chapel interior will be authentically reassembled, possibly in a future National Gallery. • La voûte d'arête ogivale de la chapelle représente bien l'architecture religieuse des premiers siècles installés au Québec. La section de photogrammétrie du CNRC a photographié les éléments principaux de cette voûte, des fenêtres et des retables pour qu'elle puisse reconstituer éventuellement cette chapelle dans un musée national.





Chapel interior showing fan-vaulted ceiling and reredos behind the altar.
 • La voûte d'arête à rosaces et les retables de la chapelle.

From the original photographs, building details are drawn using the same principle as in topographical mapping.

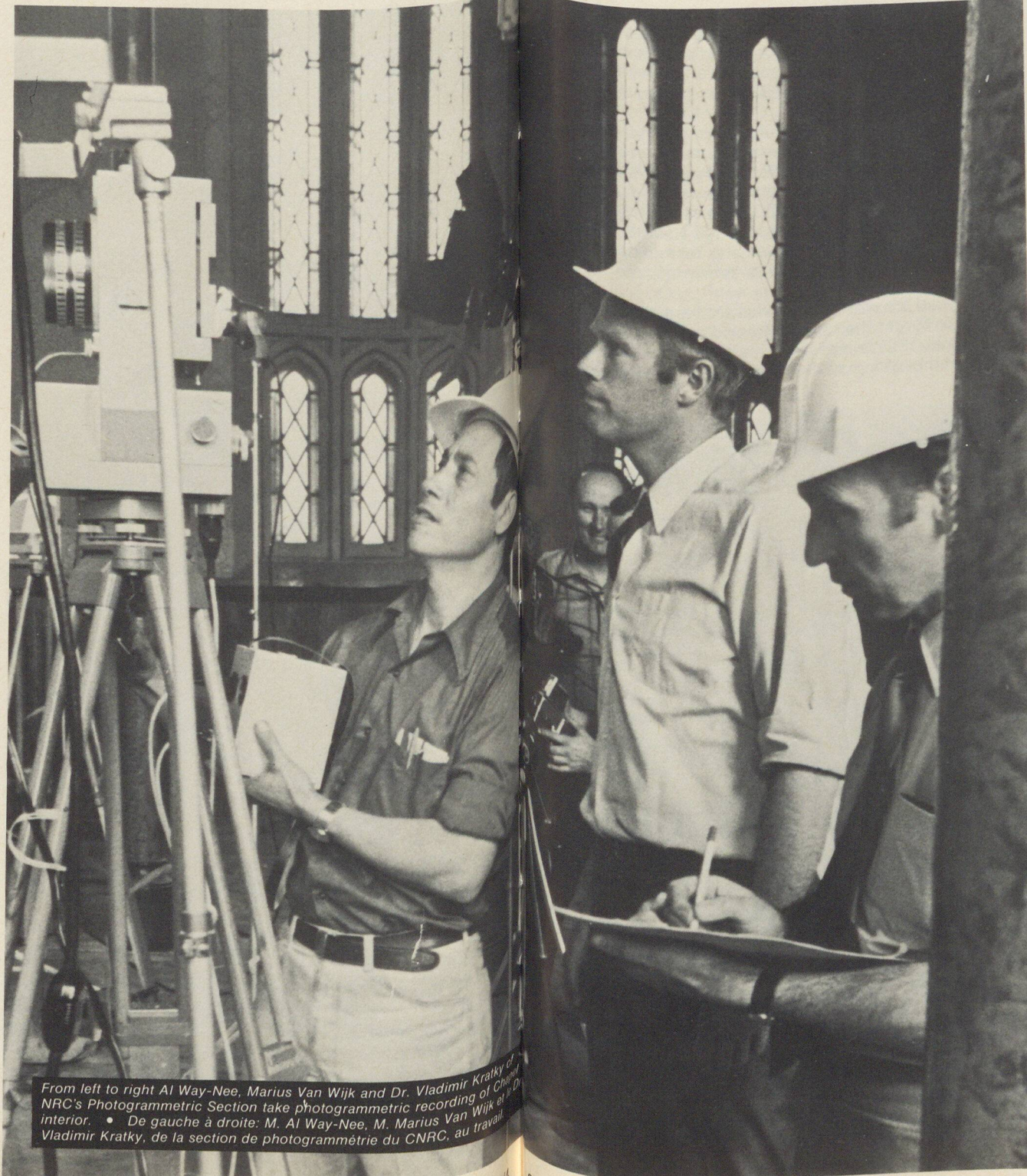
Not only does photogrammetry provide a reliable method of reconstruction, but it may also be employed as "architectural insurance" for buildings of historical value that can be restored to their original design, if accidentally damaged.

"It is relatively simple to keep photogrammetric records of buildings and monuments of unique historical importance," Dr. Blachut says. "Should a building be damaged, the photogrammetric records would ensure that it could be rebuilt exactly according to the original architecture. Without photogrammetric recording, these buildings' authenticity could not be maintained."

Marius Van Wijk of NRC's Photogrammetric Section supervised the photogrammetric reproduction of the Chapel interior. The major elements of the fan-vaulted ceiling, windows and reredos have been removed to a specially prepared storage area for preservation until future use.

"Canada is a young country which has a relatively modest number of historical structures that must be preserved," Dr. Blachut says. "Photogrammetry is the most exciting example of what modern technology can contribute to the preservation of our heritage."

"The Restoration Services Division of the Technical Services Branch of the Department of Indian Affairs and Northern Development and the NRC are developing, at present, processes and basic photogrammetric specifications which can be used by architects and draftsmen in the field of architecture for the preservation of historical buildings." □



From left to right Al Way-Nee, Marius Van Wijk and Dr. Vladimir Kratky of NRC's Photogrammetric Section take photogrammetric recording of Chapel interior. • De gauche à droite: M. Al Way-Nee, M. Marius Van Wijk et le Dr. Vladimir Kratky, de la section de photogrammétrie du CNRC, au travail.



This painting on the plaster wall of the Chapel interior was not saved. • Cette peinture sur le mur de plâtre de la chapelle n'a pas été sauvée.

On peut enregistrer les détails structuraux en partant des photographies elles-mêmes grâce au même principe que celui employé dans la cartographie topologique.

Cette méthode peut également servir "d'assurance architecturale" pour les bâtiments de valeur historique car elle permet de les restaurer dans leur aspect primitif dans le cas où ces bâtiments sont endommagés.

"Il est relativement facile d'obtenir les données photogramétriques des bâtiments et des monuments", nous dit le Dr Blachut. "Si un bâtiment est endommagé, les photographies assureront la reconstruction exacte. Sans la photogrammétrie, on ne saurait garantir l'authenticité de la restauration".

Marius Van Wijk, de cette Section, a été chargé de la reproduction photogramétrique de l'intérieur de la chapelle. On a déjà enlevé et entreposé les éléments principaux des fenêtres, des retables et de la voûte en éventail.

Selon le Dr Blachut, le Canada, pays jeune, a relativement peu de structures historiques qu'il faut préserver. Il souligne que la photogrammétrie est un exemple frappant de l'apport que peut faire la technologie pour sauvegarder notre héritage national.

Actuellement, en collaboration avec la Division des services de restauration qui fait partie de la Direction des Services techniques du Ministère des Affaires indiennes et du Nord, les chercheurs du CNRC mettent au point des méthodes et des spécifications photogramétriques de base à l'intention des architectes et des dessinateurs dans le domaine de l'architecture afin qu'ils puissent ainsi mieux préserver nos bâtiments historiques. □

Industrialist finds It pays to visit NRC

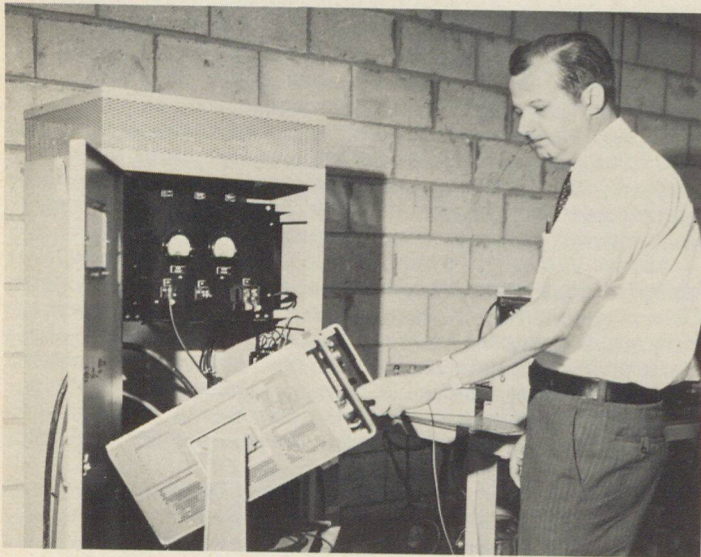
In the eyes of Ken Fraser, one of the soundest investments a research and development-oriented company can make is in the price of the airline ticket that sends one of its representatives to Ottawa and the National Research Council of Canada.

K.D. Fraser, is President of MEGA System Design Limited, a Toronto-based engineering products firm. Half of his three-year-old company's annual sales come from microwave dryers and microwave moisture sensors developed by the National Research Council of Canada. They are being manufactured under a licencing arrangement with Canadian Patents and Development Limited. CPDL is a subsidiary of NRC, charged with responsibility for the patenting and licencing of government inventions.

"Speaking personally, I feel that most small industrialists unconsciously fear NRC," Mr. Fraser says. "They have acquired an image of it as an institution, aloof and, for them, inaccessible. They're busy, on a day-to-day basis, coping with the diversity of problems generated in a small company and they feel they do not have the time, or that they cannot penetrate the institutional maze to the one person who might have the solution to their problem or the expertise to check out their new ideas.

"Mega has a close relationship with NRC due to a telephone call I made in 1966 when I was in the film processor manufacturing field. I ran across an article in a printing trade magazine that described how the late Jack Bleackley, of NRC's Radio and Electrical Engineering Division, and W.A. Cumming, then Director of the Division, had devised a technique using microwaves to quick-dry large volumes of oversized photographic prints.

"Since I was looking for a similar high-speed method of



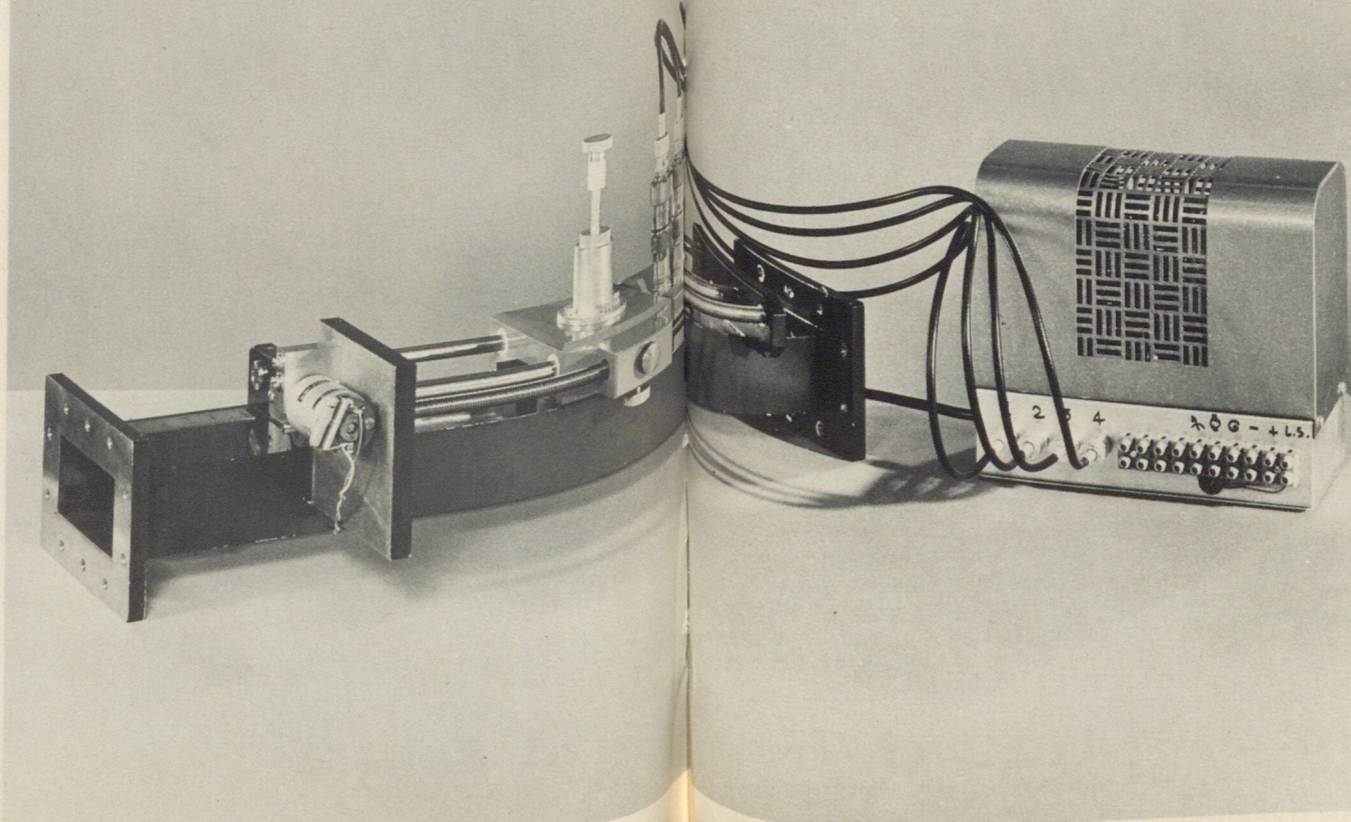
MEGA President K.D. Fraser checks out a high-voltage power supply used in conjunction with the microwave units. • M. K.D. Fraser, président de la Société MEGA, s'assure du bon fonctionnement d'une source à haute tension servant dans son appareil à micro-ondes.

drying photographic film, I made contact with NRC. Perhaps I was lucky in contacting the right man with my original call but I don't think so. I would say, that, if a manufacturer calls the NRC with a problem, chances are favorable that he will get through to the person or persons who can directly help him," Mr. Fraser says.

"But how do you make that man make that first introductory phone call? I am sure there are many research and development companies similar to Mega, and if you were to ask their people what NRC is, they would reply that it's a group of buildings somewhere in the Ottawa area, staffed with purely scientific personnel deeply involved in advanced research. And you'd have difficulty convincing them that these people would not be annoyed at having their work interrupted by outsiders.

"For what it's worth my advice to them, and others like them, is to forget their preconceived notions of NRC," Mr. Fraser says. "Put one of their senior people on an airplane to Ottawa and have him make firsthand contact with the Council.

NRC prototype of an automatic tuner incorporated in Mega's latest line of line dryers. • Le prototype, conçu par le CNRC, du régulateur automatique incorporé dans le dernier modèle de séchoirs de colle de la compagnie MEGA.



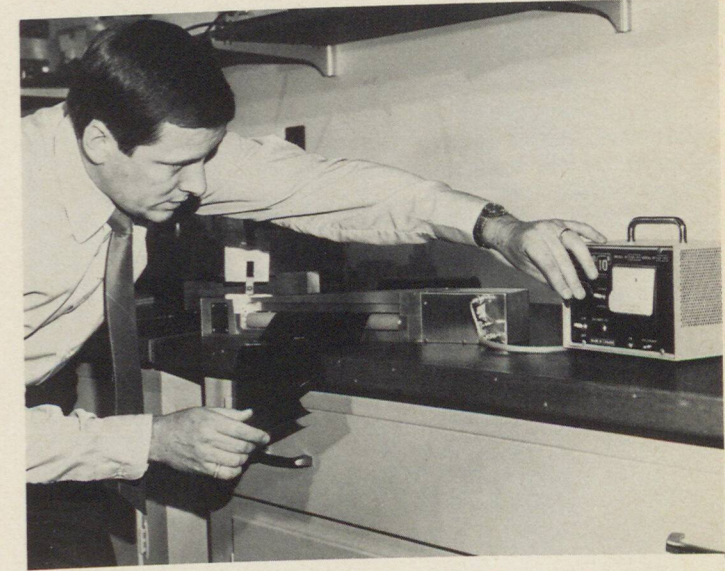
S/D 1972/4 S/D 1972/4

Industriels, venez nous voir! Vous ne perdrez pas votre temps.

M. Ken Fraser croit que le meilleur investissement de recherche qu'une compagnie puisse faire, c'est d'envoyer un de ses représentants au Conseil national de recherches du Canada, à Ottawa.

M. Fraser est président de MEGA System Design Limited, compagnie de Toronto, fondée il y a 3 ans. La vente de séchoirs à micro-ondes et de régulateurs d'humidité à micro-ondes représente la moitié des ventes totales de cette compagnie. Ces deux appareils ont été mis au point et brevetés par l'intermédiaire de la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, filiale du Conseil national de recherches du Canada ayant la responsabilité des demandes de brevet et des licences couvrant les inventions faites par les chercheurs du gouvernement.

Écoutons M. Fraser: "Mon impression est que les petits industriels craignent inconsciemment le Conseil national de recherches du Canada. A leurs yeux, c'est un organisme gouvernemental fermé, lointain et inaccessible. Leur gain dépend de la bonne marche de leur compagnie et ils ont



MEGA's Product Manager Harry S. Ferguson adjusts controls on a MEGA unit for measuring the moisture content of photographic film. • M. Harry S. Ferguson, gestionnaire des produits de la Société MEGA, règle l'appareil de mesure de l'humidité de films photographiques construit par MEGA.

peur de perdre du temps dans les dédales administratifs avant de trouver la personne en mesure de les aider à résoudre leurs problèmes et à évaluer leurs idées.

Mon premier contact avec le CNRC remonte à 1966. Je travaillais alors dans le traitement industriel des films et je voulais avoir des renseignements sur un article paru dans un journal professionnel où l'on décrivait comment le regretté Jack Bleakley, technicien de la Division de Génie électrique du CNRC et W.A. Cumming, alors directeur de la Division, avaient mis au point une méthode utilisant les micro-ondes pour sécher rapidement de grandes quantités de tirages photographiques de très grand format.

Puisque je cherchais une méthode rapide semblable pour sécher des films photographiques, j'ai téléphoné au CNRC. J'ai peut-être eu de la chance de parler à l'homme de l'art dès mon premier appel, mais je ne le crois pas. Je crois que toute personne qui appelle le CNRC a des chances de parler à la personne qui peut l'aider.

Mais comment convaincre les gens de faire le premier appel?

Je pense qu'il existe de nombreuses compagnies comme la mienne et où l'on a l'impression que le CNRC est un ensemble de bâtiments, quelque part à Ottawa, dans lesquels des chercheurs se livrent à des études très avancées. On aurait beaucoup de mal à convaincre ces gens que ces chercheurs sont à leur disposition et qu'ils peuvent les aider.

Il faudrait alors qu'ils oublient ces idées préconçues et qu'ils envoient un de leurs cadres à Ottawa pour qu'il y ait une première prise de contact avec le CNRC. Les quelques journées passées à rencontrer des chercheurs vous auront ouvert les yeux. Les résultats ne seront peut-être pas évidents

A few days walking down corridors, looking into rooms and meeting people in his particular field will prove worthwhile. The results may not be visible on the same day, but I am certain there will be a payoff within the year."

Rather ironically, while he got off to a flying start in microwave technology, his original enquiry to NRC took six years to achieve a pay off. That was for a quick method of drying photographic film.

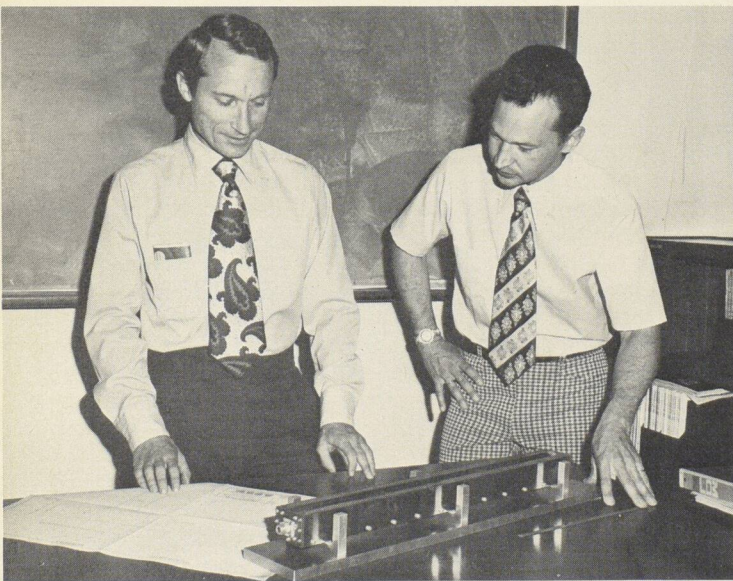
Mr. Fraser had an idea that NRC's original print dryer could be varied to help him land a contract with the United States Air Force whose aerial reconnaissance work calls for the processing of vast amounts of photographic film. The project stalled for a variety of reasons, mainly non-technical, but he finally pocketed a contract last October.

The American market is extremely important to Mr. Fraser since he relies on it for 82 per cent of his sales of microwave, air-bearing support and audio-visual projection systems.

"We had hoped to have microwave sales make up 80 per cent of our sales volume by this time but consumer resistance has been greater than anticipated in North America," Mr. Fraser says.

Mega's current best seller is an edgeline glue dryer that dries the water-based cold glue on multi-part business forms at speeds up to 600 feet per minute. Conventional production processes using cold glue are much slower by comparison.

The company also has high hopes for a film dryer unit which is being prepared for evaluation tests in the United States. It has been custom designed to fit into an existing photographic film processor manufactured by a major U.S. film equipment firm for military air reconnaissance work. The



Dr. A.L. VanKoughnett and Walter Wyslouzil of the Electromagnetic Section of NRC's Radio and Electrical Engineering Division examine an experimental model of a microwave device for rapid drying of water-base inks. • Le Dr. A.L. VanKoughnett et Walter Wyslouzil, de la section d'électromagnétisme de la Division de génie électrique du CNRC, examinent une maquette expérimentale de séchoir rapide, à micro-ondes, pour les encres aqueuses.

USAF alone utilizes 600 such processors.

An off-shoot of the film drying research was the development of a microwave moisture sensor. This unit enables the user to determine the moisture content within a wide range of material from butter to leather. It can also serve to control the power output on the photographic film dryers.

Another example of the company's special purpose instruments is its E-Line or 'Bikini' Dryer. This is used to dry lines of colored ink laid down on paper revolving on drums at high speed in a U.S. development process known as plateless photography.

Mega's microwave units are derived from cooperative research and development work on basic patents held by NRC. In microwave dryer systems a microwave generator transmits microwaves through a waveguide into a chamber to produce an intense electrical field. Just as some materials are transparent to light waves, some materials are transparent to microwaves. In the same way that light is absorbed when passing through semi-opaque materials, microwaves are absorbed when passing through some materials. Materials which readily absorb microwaves are called "lossy."

The principle of microwave drying is that when microwaves are passed through "lossy" material such as moist leather or water-based glue the water molecules attempt to take up a particular alignment with the direction of the electrical field. When the polarity of the field is reversed millions of times per second, the molecules oscillate at high frequency generating heat within the material through intermolecular friction. By generating heat in this way, it is possible to achieve instantaneous heating and avoid the necessity for conduction, convection or radiation to take place.

Although NRC's main efforts have been directed towards the ridged waveguide designed for use in edgeline glue dryers, a second type of microwave drying chamber known as a "parallel plate" is under development. It is designed to dry across-the-web sheet material such as film, paper, plastics and leather and is especially suited for drying continuously-fed material.

A third type, the "multiple-ridge waveguide", provides a uniform field over the cross section of a tube. It is designed, among other things, to cope with bulk foodstuffs needing quick heating for greater efficiency of production, such as spaghetti, liquorice, sausages, weiners, cereals.

Since the death of Mr. Bleakley and the naming of Mr. Cumming to the position of Assistant Vice-President (Laboratories), microwave research at NRC is under the direction of Dr. A.L. VanKoughnett of the Radio and Electrical Engineering Division's Electromagnetic Engineering Section. It was while working closely with this Section that the edgeline glue dryer was brought to its present finished form. An early version drew complaints from production floor operators that there were too many gauges and dials to watch and they resented being turned into "electronic engineers", according to Mr. Fraser. A refined version features automatic tuning and a single control system of operation.

"The edgeline dryer is a good example of the kind of collaboration we achieved with NRC. When a problem arose we shipped the unit back and forth, working on it until the problem was solved," Mr. Fraser says. □

le jour même, mais ils le seront dans l'année." Et comme l'exception confirme la règle, alors que la compagnie de M. Fraser avait eu un départ foudroyant en technologie des micro-ondes, il lui a fallu 6 ans avant que sa démarche auprès du CNRC ne s'avère fructueuse. Il s'agissait en l'occurrence de sécher rapidement des films.

Il croyait qu'on pouvait modifier le séchoir de tirages, ce qui lui aurait permis d'obtenir un contrat de l'armée de l'air américaine qui doit développer d'énormes quantités de films photographiques.

On a abandonné le projet pour plusieurs raisons, la plupart non techniques, mais en octobre dernier M. Fraser a obtenu un contrat.

M. Fraser attache une grande importance au marché américain car c'est aux Etats-Unis qu'il vend 82% de ses équipements à micro-ondes, de roulements à coussins d'air et de matériels audiovisuels.

"Nous avons espéré que la vente d'équipements à micro-ondes atteindrait 80% de nos ventes totales actuelles mais le marché nord-américain a été quelque peu fermé aux nouveaux produits.

L'appareil le plus populaire conçu par MEGA est un séchoir de colle des bords de formulaires commerciaux multifeuilles à une vitesse atteignant 600 pieds par minute. Les séchoirs courants sont beaucoup plus lents.

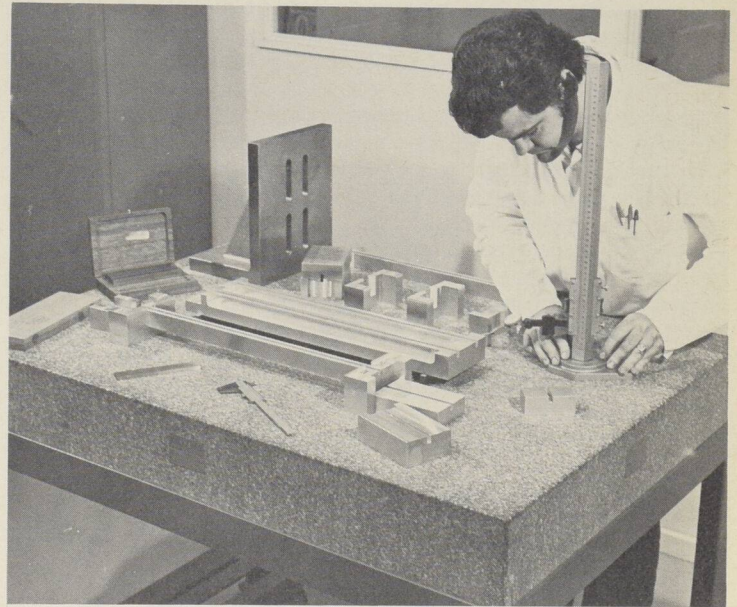
La compagnie attend beaucoup d'un séchoir de films que l'on met actuellement au point avant de l'envoyer pour des essais d'évaluation aux Etats-Unis. Il a été conçu pour s'adapter à un appareil construit par une grosse compagnie américaine d'équipement pour films, utilisé en reconnaissance aérienne. L'armée de l'air américaine utilise 600 de ces appareils.

Les recherches sur le séchage des films ont conduit à la mise au point d'un régulateur d'humidité à micro-ondes grâce auquel on peut déterminer l'exacte teneur en eau de très nombreux produits allant du beurre au cuir. Il permet aussi de régler l'intensité des micro-ondes en fonction de l'humidité dans les séchoirs de films photographiques.

Un autre des instruments spécialisés de cette compagnie est un séchoir qu'on appelle "E-line," ou "Bikini". Il sert à sécher les lignes d'encre de différentes couleurs sur du papier tournant sur des tambours à une grande vitesse d'après un procédé américain connu sous le nom de photographie sans plaque.

Les appareils à micro-ondes de la compagnie MEGA sont développés et mis au point en partant de brevets appartenant au CNRC. Un système à micro-ondes comprend un générateur envoyant les ondes, à l'aide d'un guide-ondes, dans une chambre conçue pour fournir un champ électrique intense. Tout comme la lumière, les micro-ondes peuvent traverser certains matériaux ou être absorbées par d'autres.

Dans un séchoir, lorsque les micro-ondes passent à travers des matériaux absorbants tels que du cuir humide ou de la colle aqueuse, les molécules d'eau ont tendance à s'ordonner par rapport au champ électrique. Si on inverse le champ plusieurs millions de fois par seconde, les molécules se déplacent à haute fréquence entraînant ainsi l'échauffement du matériau par frottement intermoléculaire. Par cette méthode, il est possible d'échauffer le matériau instantané-



The chamber parts for a pair of microwave moisture sensors are examined by Brian M. Head. • M. Brian M. Head examine les composantes de la chambre d'un couple de détecteurs d'humidité à micro-ondes.

ment sans avoir à compter sur la conductibilité ou sur la convection qui sont beaucoup plus lentes.

Quoique le CNRC ait surtout fait porter ses efforts sur un "guide-ondes à arêtes", qu'on utiliserait dans le séchoir de colle de bords de formulaires commerciaux, un autre type dit "à plaques parallèles" est en cours de développement et conçu pour sécher en régime continu les matériaux en feuilles, tels que les films, les feuilles de papier, le plastique et le cuir. Il convient particulièrement au séchage continu. Un troisième type, le "guide-ondes à arêtes multiples", donne un champ transversalement uniforme dans un tube. Il est conçu pour réchauffer rapidement de grandes quantités de nourriture tels que du spaghetti, de la réglisse, des saucisses, des pâtes, etc...

Après la mort de M. Bleakley et la nomination de M. Cumming au poste de vice-président adjoint (laboratoires), les recherches sur les micro-ondes au CNRC sont devenues la responsabilité du Dr Roy VanKoughnett, de la Section de technique électromagnétique de la Division de génie électrique. C'est grâce à une collaboration étroite avec cette Section que le séchoir de colle a été mis au point dans sa forme actuelle. Les ouvriers se servant des premières machines ont, selon M. Fraser, dit qu'ils n'étaient pas "ingénieurs électroniciens" et qu'il y avait beaucoup trop de cadrans et de commandes à surveiller. Le nouveau modèle comprend un réglage automatique et un système de commande unique.

Et M. Fraser de conclure: "le séchoir de colle est un bon exemple des résultats que l'on peut obtenir grâce à une collaboration avec le CNRC. Lorsqu'il s'est présenté un problème, l'appareil a été envoyé au Conseil pour y être étudié et modifié." □

NRC's addition to TEA laser family Hits laser power jackpot

A new laser capable of generating billions of watts of power in pulses lasting less than one ten-millionth of a second has been developed at the National Research Council of Canada.

The powerful laser was designed by two scientists, Dr. A.J. Alcock and Dr. M.C. Richardson, in the laboratories of NRC's Division of Physics. Dr. Alcock and Dr. Richardson are members of the Laser and Plasma Physics Section of this Division. They developed the laser during research into the production and analysis of plasmas using high-energy lasers.

The device is a new addition to a family of TEA lasers which was first invented by Canadian scientists at the Defence Research Establishment Valcartier (DREV), Valcartier, Quebec. Much interest in TEA lasers has been shown by physicists and engineers the world over since DREV reported their findings two years ago. The TEA (transversely-excited atmospheric pressure) carbon dioxide lasers are characterized by their low cost, high efficiency and relative safety of radiation produced.

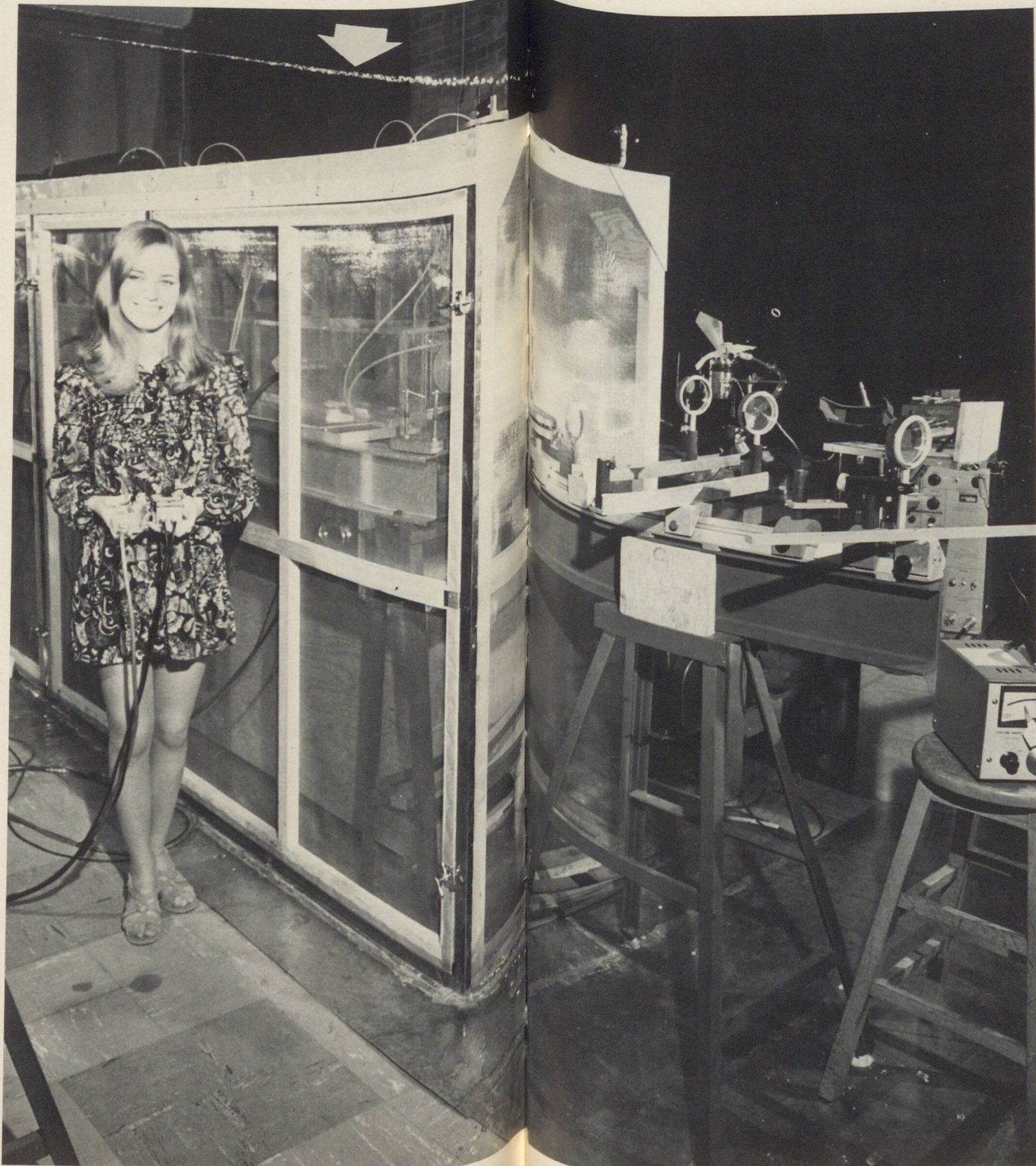
Scientists have pointed out the attractive advantage of TEA lasers, particularly for industrial uses such as drilling, welding, cutting and machining, due to the high power which they generate. The laser developed at NRC can give gigawatt (billions of watts) powers in pulses lasting only 50 nanoseconds (50 billionths of a second). It is believed to be the first laser capable of generating such power in such pulse times.

The NRC work constitutes a distinct improvement over existing TEA laser designs. On a low budget Dr. Richardson, assisted by Kurt Leopold and Peter Burtyn, managed to have a working model of their relatively large TEA laser ready in just under four months of intensive laboratory work.

Still another advantage of the new laser is that it is built in modular form, and is easily amenable to commercial development. The laser is made up of a number of box-like modules, all identical, every one a complete unit.

Commercial development and marketing of the new laser will shortly be undertaken by an Ottawa firm which has been licensed by the Canadian Patents and Development Limited, a subsidiary of NRC, under the original TEA laser patents.

The firm, Lumonics Research Limited, was the first Canadian manufacturer to concentrate exclusively on the design and production of lasers. A second firm, Gen-Tec (1969) Inc. of Quebec City, is developing another member of the TEA laser family. TEA lasers are powerful enough to instantly vaporize all known materials and there is mounting interest among plasma physicists in the possibility of using these lasers to produce plasma fireballs with temperatures comparable to those on the sun. Large research programs in several countries are currently directed at studying the production of these extremely high-temperature plasmas for controlled thermo-nuclear fusion. □



La puissance en boîte grâce au laser modulaire

Un nouveau laser, à même de produire des puissances se chiffrant à des milliards de watts dans des pulsations d'un dix-millionième de seconde, vient d'être mis au point au Conseil national de recherches du Canada.

Ce laser ultra-puissant a été conçu par deux physiciens, le Dr A.J. Alcock et le Dr M.C. Richardson, aux laboratoires de la Division de physique du CNRC à Ottawa. Les deux chercheurs font partie de la Section de physique du laser et des plasmas.

Ils ont mis au point ce laser lors de recherches ayant pour but la production et l'analyse des plasmas au moyen de lasers à haute énergie. C'est un des lasers à gaz carbonique, du type TEA, qui fonctionnent à pression atmosphérique. Le premier laser de ce genre a été inventé par des chercheurs canadiens du Centre de recherches pour la défense, de Valcartier, au Québec. Depuis l'annonce de leur découverte, il y a deux ans, des physiciens et ingénieurs de nombreux pays s'intéressent beaucoup à ce type de laser à gaz. Les lasers TEA (TEA signifie excitation transversale et à pression atmosphérique) se distinguent par leur économie, leur rendement et la sécurité relative de l'émission.

Encore un autre avantage du laser TEA, surtout dans le domaine de l'industrie où on l'emploie pour percer, souder, découper et façonner, est dû à sa puissance très élevée. Le laser mis au point au CNRC peut produire des puissances mesurées en milliards de watts dans des pulsations qui ne durent que 50 milliardièmes de seconde. On croit que c'est le premier laser capable de produire de telles puissances au cours d'une telle durée de pulsation.

Le nouveau laser représente avant tout un perfectionnement du laser TEA. Disposant de relativement peu d'argent, le Dr Richardson, aidé par Kurt Leopold et par Peter Burtyn, a réussi à construire ce laser en moins de quatre mois.

Le nouveau laser est monté à partir de modules et, par conséquent, il se prête facilement à la commercialisation. Les modules, en forme de boîtes, sont tous identiques et chacun peut fonctionner indépendamment des autres.

La fabrication et la vente du nouveau laser seront bientôt entreprises par la Lumonics Research Ltée, d'Ottawa, sous licence accordée pour les brevets des premiers lasers TEA par la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, filiale du CNRC.

La Lumonics Research Ltée a été la première société canadienne à se spécialiser exclusivement dans la conception et la fabrication de lasers. Une autre société, Gen-Tec Inc. (1969), de Québec, est en train de mettre au point un autre modèle du laser TEA.

L'énorme puissance du laser TEA permet de vaporiser toutes les substances déjà connues. Les physiciens s'intéressent de plus en plus à l'emploi de ces lasers pour la production de plasmas à des températures comme celles trouvées à la surface du soleil. Actuellement, dans plusieurs pays, des programmes de recherches considérables ont pour but la production de ces plasmas à très haute température pour aboutir à la fusion thermonucléaire. □

Emission from powerful new NRC laser reflected from mirror at far right ionizes the air (streak at upper left) as laser generates billions of watts of power in less than a millionth of a second. • Le nouveau laser, mis au point au CNRC, produit des milliards de watts en moins d'un millionième de seconde. Lorsque son émission est réfléchiée par un miroir (à droite), l'air est ionisé (trait en haut, à gauche).

Computer-aided learning The inanimate teacher

The process of learning has been investigated experimentally for the better part of a century. Today, many different disciplines are focussing attention on children with learning disabilities in an effort to help them to function in an increasingly complex society.

Recently it has come to light that much of a child's intellectual ability and personality is shaped by the age of two — with 10 to 18 months being the most crucial development period. Educational handicaps now can be identified long before a child enters the school system. Physical deformities in thalidomide children, for example, children with poor muscular coordination or partial or almost complete paralysis, can be identified at birth.

But what of the child whose handicaps are neither visible nor apparent? The child with minimal brain dysfunction or poor auditory discrimination? The one with perception difficulties which hinder the acquisition of language and eventually the ability to read and write?

Normal testing procedures do not always detect the physiological dysfunction that hinders or precludes learning in the normal classroom situation. In some cases, the defect may not become apparent until the child is well advanced in the school system, or it may go undetected throughout life complicated with related psychological problems.

There are schools for the mentally retarded, the blind, the deaf, the physically handicapped, but schools generally are not geared to the child with learning disabilities.

"In fact," says Robert McNarry of the National Research Council of Canada's Information Science Section, Radio and Electrical Engineering Division, "we have no clear idea of how many of these children there are in Canada or, up to the present, of how to deal with their problems."

Depending on the definition used, it is estimated that from five to 20 per cent of Canada's student population has some form of learning disability. These children are inadequately served by the conventional school system, largely because of cost and lack of facilities or staff.

Instructional technology has been mainly concerned with the normal child. In the case of the handicapped, the teacher-student ratio is low, the cost of equipment and materials high, and the need for specialist attention demanding — all of which add up to a significantly higher cost per student. However, the potential return of such an investment can be rewarding if handicapped children can be taught to take their place in society. In the long run, the cost to society would be minimized since the cost of remedial and specialized schooling is high, to say nothing of the cost of deviant behavior.

In a long-range program of research, development and evaluation in the field of computer-aided learning systems, NRC's Radio and Electrical Engineering Division is collaborating with teachers and educators at all levels in an attempt to get an insight into the range and nature of the problems that might be tackled using available technology.

"But," says W.C. Brown, Head of the Division's Information Science Section, "it should be clearly understood that our plans include no work on curriculum content — that is strictly a matter for educational authorities. Likewise the evaluation of the system as it evolves will be under the direction of competent educators."



L'ordinateur au service de l'enseignement.

Depuis plus d'un demi-siècle, on cherche à savoir par quels mécanismes nous apprenons à travailler de nos mains, à retenir des faits et surtout à penser. De nos jours, les chercheurs dans de nombreuses disciplines se penchent sur le problème des enfants ayant ce que les spécialistes appellent des "troubles d'apprentissage", afin que ces enfants puissent avoir une place normale dans notre société de plus en plus complexe.

Dernièrement, on a constaté que vers l'âge de deux ans l'enfant possède déjà une grande partie des capacités intellectuelles qu'on lui connaîtra peut-être à l'âge adulte et que sa personnalité a déjà atteint un niveau de développement important; c'est entre dix et dix-huit mois que se situe la période de développement la plus critique. Les enfants handicapés ne pouvant profiter pleinement du système éducatif actuel peuvent toutefois être dépistés bien avant qu'ils soient d'âge scolaire. Ainsi, on peut identifier dès la naissance les enfants diminués physiquement comme ceux qui ont des malformations dues à la thalidomide, ceux qui ont des difficultés de coordination musculaire et ceux qui sont atteints de paralysie totale ou partielle.

Mais il faut aussi penser aux enfants dont les handicaps ne sont pas apparents comme c'est le cas de ceux qui sont atteints de dysfonctionnement cérébral ou qui ont des difficultés pour différencier entre les sons ou dans leurs perceptions ce qui, plus tard, les gênera pour apprendre d'abord à parler puis à lire et à écrire.

Les tests ordinaires ne permettent pas toujours de dépister les dysfonctionnements physiologiques qui empêchent l'enfant de suivre le même régime scolaire que les autres. Il arrive que le handicap n'apparaisse que lorsque l'enfant est à un niveau avancé dans le système scolaire et il est possible que ce handicap passe inaperçu toute sa vie et lui pose des problèmes psychologiques.

Il existe des écoles spécialisées pour les arriérés mentaux, les aveugles, les sourds et les handicapés physiques, mais les écoles ne sont généralement pas en mesure d'aider les enfants qui ont des troubles d'apprentissage.

M. Robert McNarry, de la Section de recherche en informatique de la Division de génie électrique, a remarqué: "En réalité, nous ne savons pas exactement quel est, au Canada, le nombre d'enfants ayant des troubles d'apprentissage et nous ne savons pas encore comment les aider."

Selon la définition que l'on adopte, entre 5 et 20% des étudiants canadiens ont des troubles d'apprentissage plus ou moins graves. Le manque de professeurs, d'équipements et d'argent ne permet pas de les aider dans le cadre du système scolaire traditionnel.

Les nouvelles méthodes d'éducation s'appliquent principalement aux enfants normaux. Pour ce qui est des handicapés, la proportion de professeurs est faible, le coût des matériels et des équipements est élevé et le besoin de professeurs spécialisés est très grand. Tous ces facteurs augmentent sensiblement le coût de l'enseignement par étudiant. Toutefois, ces dépenses ne peuvent être qu'un bon placement si elles permettent aux enfants de trouver leur place au sein de notre société. Avec le temps, ces dépenses supplémentaires seraient réduites au minimum si l'on songe au coût de l'éducation spécialisée et des soins par rapport aux dépenses qu'entraîne un comportement anormal.

Children in the process of learning in the normal classroom situation. • Enfants dans une classe traditionnelle d'éducation des sens.

"We want the people who are dealing with children who have learning disabilities to define the problems for us," says Mr. McNarry, who chaired the inaugural meeting in Ottawa which established the Ottawa Chapter of the Canadian Association for Children with Learning Disabilities six years ago. "Then, here at NRC we can think about the technology, the software and the programing that will facilitate their dealing with particular situations. However, we are in no way trying to say that this is what ought to be done. We are thinking of the system in a diagnostic sense. Can we develop the diagnostic tools which will enable people who have access to large central computers to administer a battery of tests to youngsters, the results of which would lead to identification of children who have particular learning problems, and the area in which the problem exists? Then they can be referred for detailed analysis to experts in the school system — much like the use of computers by the medical profession," explains Mr. McNarry.

Working in collaboration with Dr. R.M. Knights, Department of Psychology at Ottawa's Carleton University, NRC's Information Science Section began by automating, for the first time, the Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT).

"The automated test," says Mr. McNarry, "runs precisely in the same way that a trained psychologist would use it."

The test requires only that the child be able to see and hear and indicate a choice of one of four pictures in response to a stimulus word. For example, in the automated form of the PPVT, the child is presented with a set of four pictures. In response to a cue word from a tape recorder, the child indicates a choice by touching one of the four pictures. When the picture is touched, the choice is recorded since the picture is projected onto a touch sensitive glass tablet. The tablet was developed in the Section and has made the automated testing of young children possible. It is licensed by Canadian Patents and Development Limited, a subsidiary of NRC, and is being manufactured by Instronics Limited, Stittsville, Ontario. As the tablet is touched, the computer automatically records the child's choice, shows the next set of pictures, cues the tape recorder to give the next stimulus word, and the child again touches a choice on the next set, and so on, until the test is completed.

Random access to recorded audio messages with minimum delay still presents a technological problem. However, a specialized magnetic disc recorder is being designed by the Section which will permit computer-controlled cueing of any one of many hundreds of short audio messages in approximately one second.

"Next," Mr. McNarry says, "we will study the technical problems related to perceptual difficulties and try to develop programs which will enable us to pinpoint the nature of the perceptual problem i.e., difficulties with visual motor coordination, such as problems in right-left assymetry, following line drawings, etc."

A five-year old child indicates his response to a computer controlled audio message. The touch sensitive tablet (utilizing ultrasonic surface waves on clear glass) controls the entire test sequence. • Un enfant de 5 ans donne sa réponse au mot émanant de l'ordinateur. Cet écran de verre, sensible en raison des ondes ultrasoniques de surface, commande les séquences des tests.



S/D 1972/4 S/D 1972/4

ordinateur

Dans un programme de recherche à long terme portant sur le développement et l'évaluation de systèmes d'enseignement à l'aide d'ordinateurs, la Division de génie électrique du CNRC collabore avec les professeurs et éducateurs de tous les niveaux afin d'avoir un aperçu de la nature et de la diversité des problèmes qui pourraient être résolus par la technique moderne.

"Il faut souligner, nous a dit M. W.C. Brown, chef de la Section de recherche en informatique, que notre travail ne s'applique absolument pas aux programmes d'études qui dépendent entièrement des autorités de l'enseignement. L'évaluation du système sera faite par des éducateurs compétents au fur et à mesure qu'il évoluera."

Et M. McNarry, qui a présidé à Ottawa la première assemblée ayant conduit à la création d'une section locale de l'Association canadienne pour les enfants souffrant de troubles d'apprentissage, il y a six ans, a ajouté: "Nous désirons que les personnes en contact avec des enfants ayant des troubles d'apprentissage, nous définissent les problèmes. Nous pourrions alors travailler sur des techniques et des programmations aptes à faire face aux situations particulières. Toutefois, nous n'affirmons pas que c'est la seule méthode pouvant être employée. Nous élaborons ce système pour des fins de diagnostic. Pouvons-nous mettre au point des instruments de diagnostic qui permettent au public d'avoir accès à des ordinateurs importants afin de faire passer une série de tests aux enfants? Grâce à ce système, on pourrait dépister les enfants qui ont des troubles d'apprentissage et identifier les domaines dans lesquels ils ont ces problèmes. On pourra ensuite les référer à des experts du système scolaire pour une analyse plus détaillée. Ainsi, l'emploi de l'ordinateur en éducation serait comparable à celui qu'on en fait en médecine."

En collaboration avec le Dr. R.M. Knights, du Département de psychologie de l'Université Carleton, à Ottawa, la Section de recherche en informatique du CNRC a entrepris, pour la première fois, l'automatisation du Test du vocabulaire par images de Peabody (TVIP). M. McNarry a noté que ce test automatisé fonctionne exactement de la même façon que s'il était donné par un psychologue expérimenté.

Pour passer ce test, l'enfant n'a que trois conditions à remplir; il doit voir, entendre et réagir à un mot en choisissant une des quatre images qu'on lui présente. Dans un TVIP automatisé, par exemple, on présente un ensemble de quatre images à l'enfant; lorsqu'il touche l'image projetée sur une tablette sensible au toucher, son choix est enregistré grâce à une liaison avec un ordinateur qui commande le déroulement du Test par l'intermédiaire d'un magnétophone produisant les mots que l'enfant doit reconnaître en touchant du doigt l'image correspondante. Cette tablette a été mise au point dans la Section et licence en a été cédée par la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, filiale du CNRC, à la compagnie Instronics Limited, à Stittsville, dans l'Ontario.

Les équipements actuels ne permettent pas encore de choisir les mots aléatoirement dans un minimum de temps. Toutefois, la Section prépare une mémoire à disque qui permettrait de sélectionner un court message auditif parmi des centaines en une seconde environ.

"Ensuite, nous a dit M. McNarry, nous étudierons les difficultés de perception et nous essayerons de mettre au point des

With the aid of rigid teaching disciplines, one quite remarkable statistic was achieved in the United States. A group of retarded children — by definition those with an intelligence quotient considerably below 100 (the average in this study was 83) together with another member of the same family who was also retarded, were exposed to this type of learning for a period of two years. At the end of that time, the I.Q. of some of the group had reached 120!

"It's apparent," says Mr. McNarry, "from this example, that present methods are often at fault, rather than the child. Evidence points to the fact that 99.9 per cent of children can be taught. What we have defined in the past as children with learning disabilities are actually children who, for some reason or other, we have simply not found the means or methods to teach."

Students with learning disabilities present special problems in interactive terminal design and programing. Special emphasis is therefore being given in the Section's research program to the accommodation of the particular facilities needed for such disabilities.

"There are a number of independent programs in computer-aided learning in Canada and elsewhere in the world," says W.C. Brown. "We are tackling the problem differently. Through the use of a central computer facility and a telephone network, we are serving as a nucleus for a cooperative effort in which each sector, educators, industry and government can serve in their most effective role. In this way we hope to avoid fragmentation of effort and achieve a degree of system standardization sufficient to ensure interchange of course materials between all provinces."

Electronics is having an enormous impact on today's society, says Mr. McNarry. "We're putting our heads in the sand if we ignore computer-aided learning systems. It isn't a matter of cramming material into children's heads by machine or presenting the things they have to absorb in a given time by pressing a button — that may happen in the conventional classroom — this is not what the system does when it is properly developed."

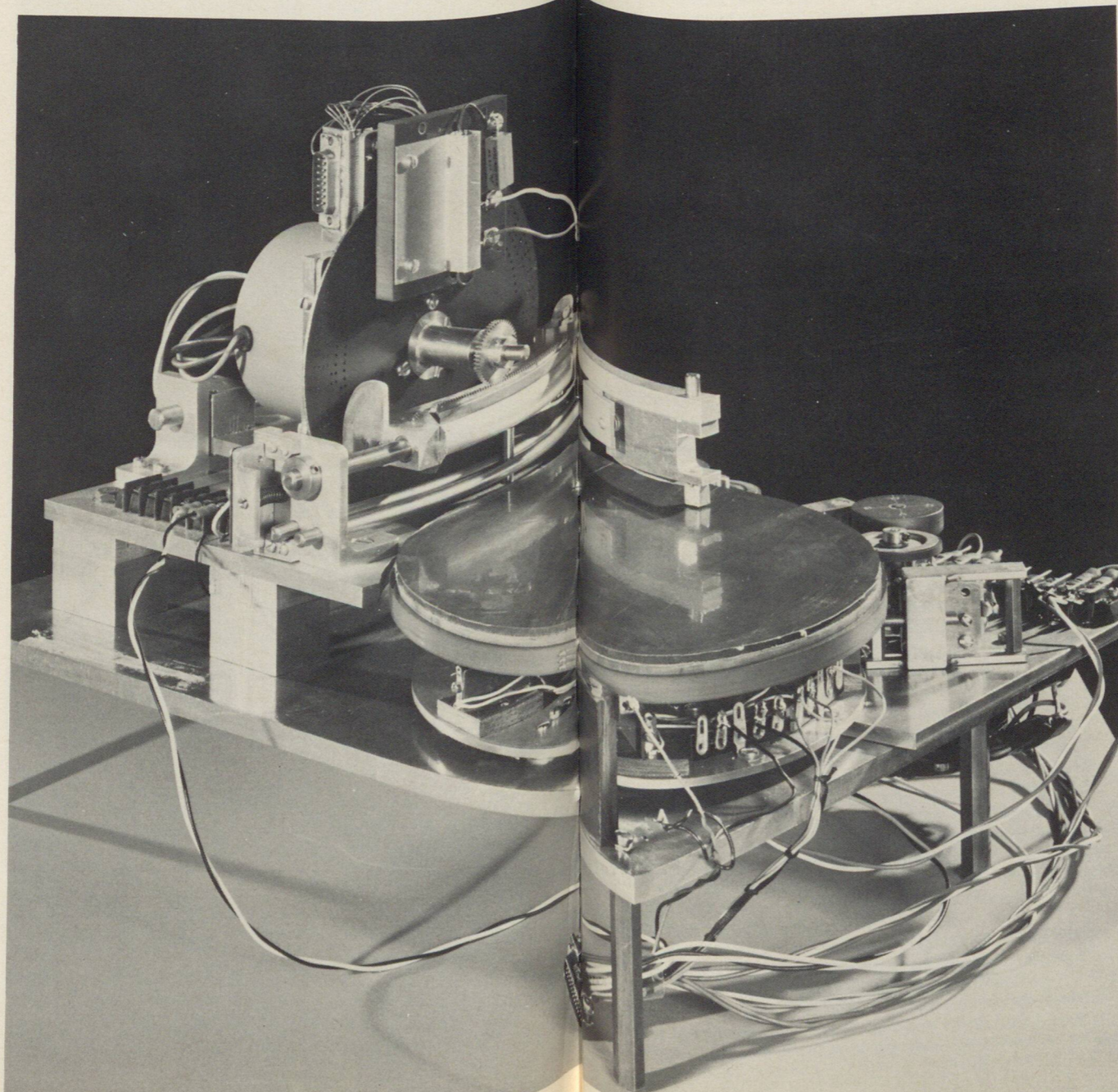
Such systems allow the student to progress at his own rate with material presented under computer or student control as required. Furthermore, assessment of progress is impartial and exchanges are handled without ridicule.

One of the most useful research applications of the computer is the collection of statistical information and student comment on courses for subsequent analysis and curriculum improvement.

"This," says Mr. Brown, "is a powerful way of examining learning situations. If student reactions to various teaching methods are recorded, learning rates and difficulties can be studied. Course materials can then be better matched to learning rates, particularly when presented interactively by the computer."

"If through imaginative use of computer graphics, coupled to CAL programing, the student enjoys success and has a stimulating experience, then he may be well on the road to coping with his disability and becoming a contributing member of society," Mr. McNarry says. □

Prototype of random access magnetic disc recorder. The reproducing head is moved radially and the disc is rotated, under computer control, to the start of any designated pre-recorded message. The longest delay in reaching any one of several hundred messages is less than one second. • Prototype de la mémoire à disque pour accès aléatoire rapide, en moins d'une seconde, à l'un des messages enregistrés au nombre de plusieurs centaines. Cet accès rapide est possible grâce à la rotation du disque et au déplacement radial de la tête de lecture sur l'ordre de l'ordinateur.



S/D 1972/4

programmes qui nous permettront de détecter la nature des problèmes; nous étudierons, par exemple, les difficultés de coordination du mouvement des yeux, les réactions motrices en fonction des perceptions, les causes de maladresses apparentes, etc."

Aux États-Unis, on a obtenu des résultats surprenants en

utilisant des méthodes pédagogiques rigides. On a travaillé pendant deux ans avec un groupe d'enfants considérés comme arriérés, c'est-à-dire dont le quotient intellectuel était très au-dessous de 100, puisqu'il était de 83 en moyenne. Chacun de ces enfants était accompagné d'un membre de sa famille, membre également arriéré. À la fin de l'expérience, le quotient intellectuel de certains membres du groupe avait atteint 120!

M. McNarry a fait remarquer: "Il ressort de cette expérience que ce sont les méthodes actuellement en usage dans l'enseignement traditionnel qui sont fautives et non pas les enfants. Il est évident que 99,9% des enfants peuvent apprendre beaucoup plus de choses qu'on ne le pense. Les enfants ayant été considérés comme ayant des troubles d'apprentissage sont en fait des enfants pour qui nous n'avons pas encore trouvé de moyens et de méthodes d'enseignement efficaces."

Écoutons M. W.C. Brown: "Il existe à travers le monde une grande diversité de programmes pour ordinateurs destinés à aider les enfants ayant des troubles d'apprentissage. Nous envisageons le problème différemment. Au moyen d'un ordinateur central et d'un réseau téléphonique, nous jouons le rôle de centre nerveux grâce auquel tous les secteurs, les éducateurs, l'industrie et le gouvernement peuvent coopérer et apporter une aide réelle. Nous espérons ainsi empêcher une dispersion des efforts et obtenir la standardisation des équipements afin de faciliter les échanges interprovinciaux en ce qui concerne les programmes et les cours."

M. McNarry a ajouté: "L'électronique a une place importante dans la société d'aujourd'hui et c'est suivre la politique de l'autruche que de ne pas tenir compte des systèmes d'ordinateurs destinés à aider les enfants ayant des troubles d'apprentissage. Il ne s'agit pas de faire absorber une certaine matière à l'enfant au moyen d'une machine, ni de s'en servir pour lui faire apprendre par coeur des leçons en un temps donné, ce qui peut arriver dans une classe régulière. Ce n'est pas là ce qu'un système bien développé doit faire."

Les ordinateurs doivent permettre à l'élève de progresser à son propre rythme. C'est ainsi que la matière est présentée à un certain rythme que l'élève peut modifier s'il en sent le besoin. De plus, l'évaluation de ses progrès est impartiale et l'élève n'a pas à craindre d'être ridiculisé par la machine.

Ces recherches permettront avant tout de recueillir un grand nombre de données statistiques et les commentaires des étudiants. Ces renseignements seront utiles pour nos prochaines analyses et pour améliorer les programmes d'études."

M. Brown nous a dit: "Ce système devient un instrument des plus efficaces dans l'étude des divers problèmes que l'on rencontre dans l'apprentissage. Si l'on enregistre les réactions de l'étudiant en fonction des méthodes d'enseignement, on peut étudier les rythmes et les difficultés d'apprentissage. Il est possible d'adapter les matières à enseigner au rythme de l'étudiant et plus particulièrement lorsque c'est l'ordinateur qui enseigne."

M. McNarry a conclu: "Si, grâce à l'utilisation intelligente des graphiques de l'ordinateur et de la programmation EAO l'élève réussit et est encouragé, il peut fort bien surmonter ses difficultés d'apprentissage et devenir un membre actif de notre société." □

Valuable bypaths of research

Go beyond the straight and narrow

"In advanced research the unexpected is always lurking in the background. It is always present, in the shadow of every idea, of every measurement. And when it emerges, it can turn a research project upside down."

These are the enthusiastic words of Dr. Alex Szabo, a physicist with the Radio and Electrical Engineering Division of the National Research Council of Canada. One can easily understand his enthusiasm. Several years ago he set out to build a laser-excited maser and has now ended up quite far afield with a new idea for a computer memory. And along the way he discovered a novel and elegant type of spectroscopy for solids enabling researchers to make observations never before achieved and to improve existing observations hundreds of times.

"The unanticipated, the unforeseen, the unpredictable," he contends, "are some of the very best reasons for doing research."

Dr. Szabo's discovery bears the awesome title of laser-induced fluorescence line narrowing (FLN) in solids. Although still in the very early stages of development, it shows much promise as a versatile and very precise analytical tool with application to both solids and gases. It will help to penetrate the broad veil which covers excitation processes in matter and will allow scientists to test basic semiclassical and quantum electro-dynamical theories of fluorescence when atoms and molecules are strongly excited.

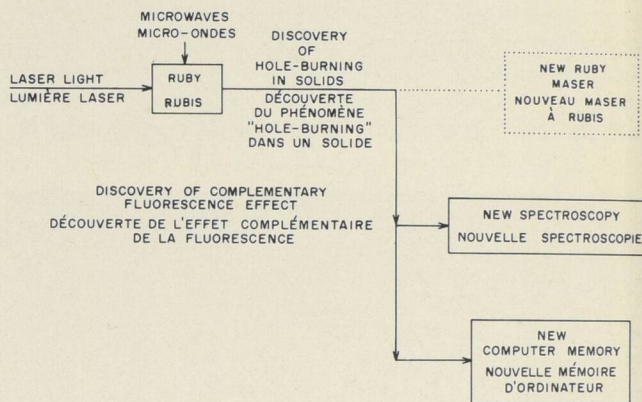
FLN spectroscopy depends on fluorescence. This is the name given to the radiation, usually light, emitted by a substance, as a result of radiation which it absorbs from another substance.

How is this light emitted? Conceptually, the answer depends on the jumps made by the electrons of the atoms and molecules making up the fluorescing body. When these electrons absorb the energy of the incoming radiation, they jump to a higher energy level. As they fall back, they in turn emit energy, in the form of electromagnetic radiation, and fluoresce.

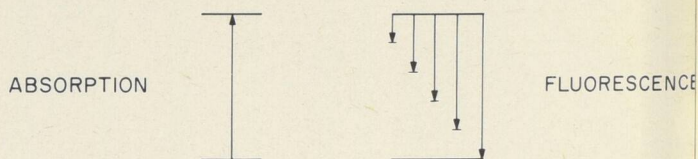
Theoretically, this radiation should be almost pure, i.e. of extremely well-defined frequencies, and should give very narrow lines on a spectrograph. But if the incoming radiation is from a conventional light source, this is never the case. The spectral lines are always broadened and more diffuse than they should be. To a small extent this broadening is due to the inherent structure of the atom. But in gases it is principally a result of the movement of the atoms (Doppler effect) and in solids, where atoms are almost at rest, broadening is mainly due to the various kinds of imperfections, on an atomic scale, in the crystal.

The "line broadening" occurring in this way is called inhomogeneous line-broadening. The broad line is a blur, a composite of a number of very narrow homogeneous lines, each of which has a slightly different "shade of color" (resonant frequency).

How can physicists get through the blur to the essential narrow lines? In gases, inhomogeneous line-broadening can be overcome by shining laser light, which is of high purity (i.e. of one well-defined frequency) on the gas molecules. In those molecules moving with a particular component of velocity parallel to the beam, light will be absorbed only at the



The road to discovery is rarely a straight one. Research at NRC into the interaction of light and microwaves leading to a microwave maser yielded unforeseen results of great value to the optical spectroscopy of solids and to the computer storage of information. • Exemple frappant de l'apport de l'imprévisible dans la recherche. Au CNRC, des études portant sur la construction d'un maser à rubis excité par un laser ont mené, de façon inattendue, non seulement à la mise au point d'une nouvelle spectroscopie optique pour l'état solide mais également à un nouveau principe pour la mémoire des ordinateurs.



Absorption lines on a spectrograph indicate that atoms are absorbing energy to go from one energy level to another. During fluorescence the excited atoms fall back to lower energy levels in several stages. This gives rise to a much larger number of lines, each helping to identify the fluorescing substance. • Les raies d'absorption figurant sur un spectrographe indiquent qu'en absorbant de l'énergie, les atomes passent à un niveau d'énergie plus élevée. Toutefois, les atomes excités ainsi peuvent retomber par étapes à des niveaux inférieurs, ce qui donne lieu à un plus grand nombre de raies dites de fluorescence, chacune pouvant aider à identifier la substance émettrice.

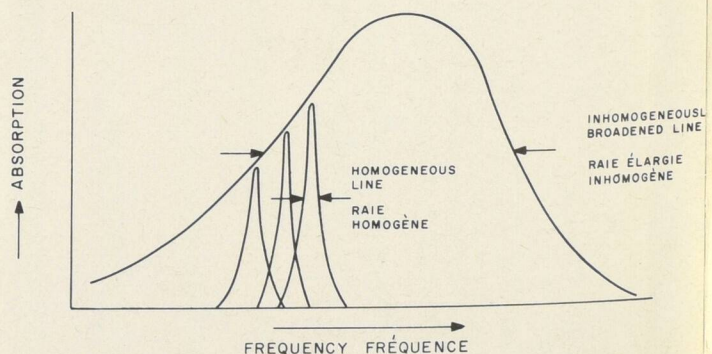


Illustration of an inhomogeneous absorption line in a crystal showing how it is made up of a sum of homogeneous lines with a range of frequencies. • Schéma d'une raie d'absorption inhomogène dans un cristal. Elle se compose de plusieurs raies homogènes ayant une gamme de fréquences différentes.

Aspect important de la recherche scientifique, place à l'imprévisible!

Aux frontières de la recherche, l'inattendu se tient derrière chaque idée et chaque mesure. Et lorsqu'il se révèle, sa présence peut très bien suffire à bouleverser de fond en comble l'orientation de la recherche.

C'est l'avis du Dr Alex Szabo, physicien appartenant à la Division de Génie électrique du Conseil national de recherches du Canada. On peut facilement comprendre son enthousiasme. Il y a quelques années, le Dr Szabo s'est mis à construire un maser à rubis excité par un laser et il vient de découvrir un nouveau principe pour la mémoire des ordinateurs. D'ailleurs, en route, ses recherches ont donné naissance à une nouvelle spectroscopie qui permet non seulement d'effectuer des analyses jusqu'ici impossibles mais encore d'améliorer de cent fois les observations déjà faites.

Au dire du Dr. Szabo: "Trouver et puis se prévaloir de l'imprévisible, l'insoupçonné, l'inattendu, voilà parmi les meilleures raisons pour se livrer à la recherche scientifique."

La nouvelle technique spectroscopique est basée sur une meilleure définition des raies spectrales résultant de la fluorescence dans un corps solide lorsque celui-ci est irradié par la lumière d'un laser (laser-induced fluorescent line narrowing — FLN). Bien que toujours à ses débuts, cette technique se révèle déjà très prometteuse comme outil analytique, douée d'une grande précision et qui s'applique tant aux gaz qu'aux solides. Elle permettra de mieux connaître les procédés d'excitation dans la matière. Enfin, grâce à elle, les physiciens seront en mesure de mettre à l'épreuve les théories fondamentales portant sur la fluorescence lors de la forte excitation des atomes et molécules.

La spectroscopie FLN dépend de la fluorescence. C'est la propriété que possèdent certains corps de transformer le rayonnement qu'ils reçoivent en radiations (le plus souvent lumineuses).

Quel est le mécanisme de l'émission fluorescente? Grosso modo, il s'agit de transitions électroniques dans les atomes et molécules du corps émetteur. En absorbant l'énergie du rayonnement incident, les électrons passent à un niveau d'énergie plus élevé. Puis, ils retombent à un niveau inférieur en émettant de l'énergie sous forme de radiation électromagnétique, bref, c'est la fluorescence.

En principe, cette radiation serait presque pure et devrait avoir des fréquences extrêmement bien définies. Elle doit apparaître sur un spectrographe en forme de raies très étroites. Mais quand la radiation incidente provient d'une source lumineuse traditionnelle il en va tout autrement. Là, il y a un élargissement des raies spectrales qui dépasse de loin celui auquel on s'attend d'après la structure interne de l'atome. Cet élargissement est attribuable principalement au mouvement des atomes (effet Doppler) dans les gaz et aux imperfections à l'échelle atomique dans les cristaux. Les physiciens le désignent par "élargissement inhomogène."

Or, la raie élargie de façon inhomogène se compose de plusieurs raies homogènes, chacune ayant une "couleur" (i.e. fréquence de résonance) légèrement différente.

Mais comment pénétrer le voile posé par la raie élargie pour détecter l'essentiel, c'est-à-dire les raies homogènes? Pour les substances à l'état gazeux, voici la réponse: on vise un faisceau de la lumière laser, à une fréquence bien précise, sur les molécules. Or, dans celles-ci se déplaçant avec une

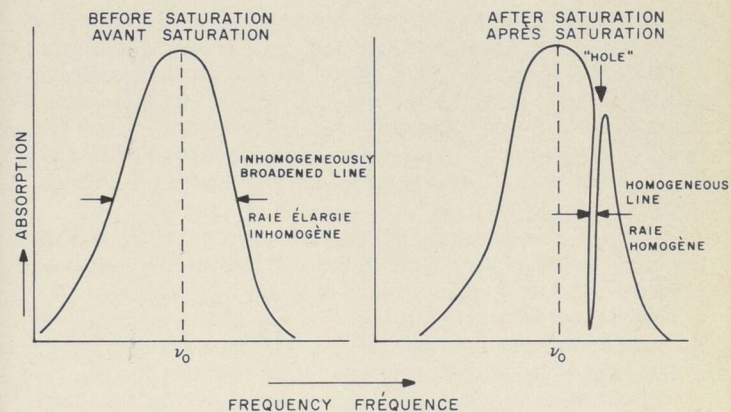
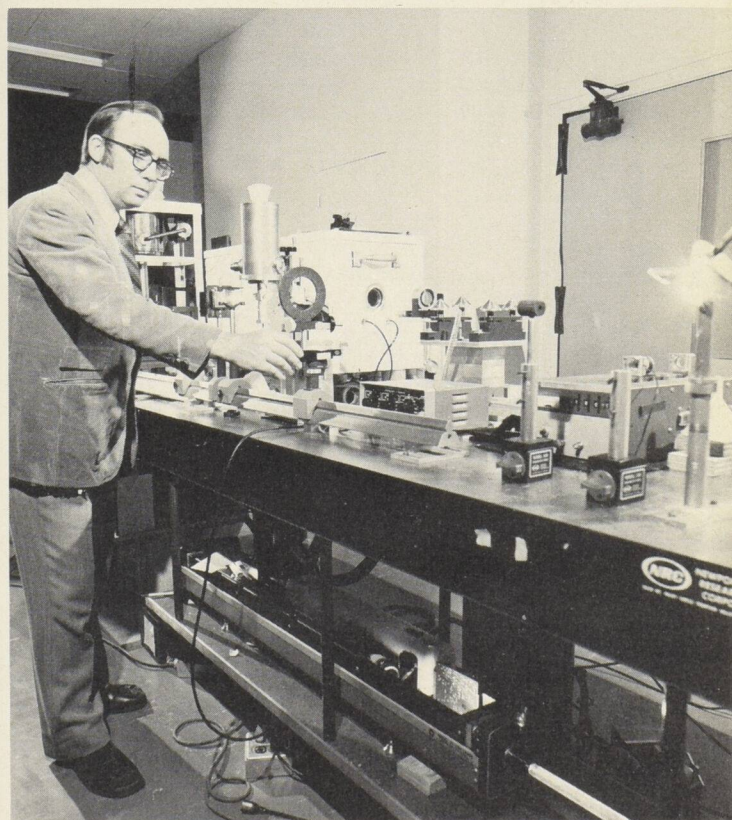


Diagram showing saturation behavior of an inhomogeneous line and illustrating the term "hole-burning." When exposed to a high power single-frequency laser beam the whole curve does not collapse but only the local homogeneous width at the frequency of the laser light is removed, leaving a hole. • Lorsque la raie inhomogène est irradiée par la lumière monochromatique d'un laser, celle-ci est absorbée seulement à la raie homogène correspondant à la fréquence de la lumière incidente. Une fois saturée, cette raie devient un "trou" dans la grande raie inhomogène.



Dr. Szabo with apparatus which permits much better definition of spectral lines in solids. • Le Dr. Szabo et le dispositif expérimental permettant une meilleure définition des raies spectrales dans un corps solide.

particular narrow line corresponding to the laser frequency. If enough light is absorbed, this narrow line will become "transparent" and a notch or "hole" in the inhomogeneous band will result. The phenomenon is called "hole-burning." Hence gases may be analysed despite the veil of broad lines, thanks to absorption measurements of the laser beam where hole-burning occurs — a technique known as Lamb dip spectroscopy.

Lamb dip spectroscopy depends on the motions of atoms. In solids, however, atoms move very little and this technique is ineffective. Another method of analysis was called for.

"At first, we were attempting to make a ruby maser, and were watching how the absorption of microwaves by the ruby crystal changed when it was illuminated with ruby laser light," Dr. Szabo recalls. "The theory seemed inadequate to explain what we found. The laser was exciting only a small group of ions, which absorbed at the laser's frequency. Although it had never before been observed in a solid, we wondered about possible 'hole-burning' taking place.

"This turned out to be just what was happening. It was the first indication of hole-burning in a solid at optical frequencies."

Having deduced that hole-burning must be going on with this arrangement, Dr. Szabo attempted to demonstrate its presence. The excited atoms and molecules involved in hole-burning will fluoresce when they fall back to lower energy levels. This special case of narrow line fluorescence is thus a complementary effect of "hole-burning."

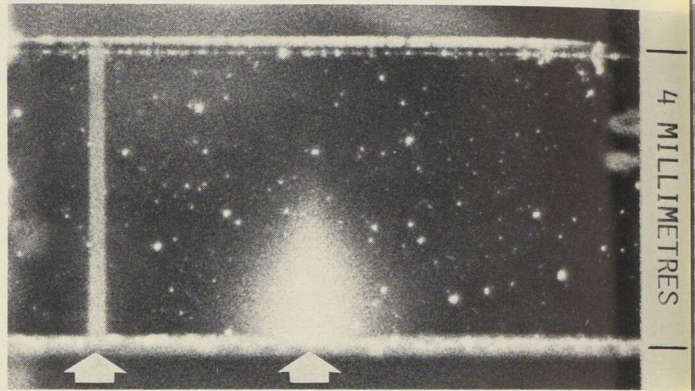
Could this effect be detected in Dr. Szabo's experiment? A Fabry-Perot interferometer which serves as a very high-resolution spectroscope was placed in front of the ruby crystal. When light from a ruby laser was focused on the crystal, the very narrow lines due to fluorescence were observed in the interferometer. These lines had never before been seen. For the first time, the troublesome inhomogeneous line-broadening in a solid had been overcome due to the laser.

"Before FLN spectroscopy," notes Dr. Szabo, "our knowledge of excitation processes in solids was limited to just what the broad lines could tell us. Now we can see lines with a frequency spread so small, it measures just one hundred-millionth the frequency of the incident laser light. This new type of spectroscopy gives us a 300-fold increase in resolution of the line."

The fact that FLN spectroscopy is based on fluorescence and not absorption gives it several advantages. For example, it is more encompassing than absorption methods since there is a much larger array of fluorescence lines — electrons absorbing energy to go from one level to another can fall back in several stages, giving numerous fluorescence lines.

FLN spectroscopy now permits the scientist to study the effect of temperature and neighboring atoms (concentration broadening) on interactions and electron transitions previously masked by inhomogeneous line broadening. In fact, many new interactions have already been seen.

FLN spectroscopy has also successfully been applied to gases. Dr. Szabo and a colleague, Dr. L.E. Erickson, have pioneered absorption-fluorescence studies in gases and are presently investigating the hyperfine spectra of iodine excited by an argon laser using FLN spectroscopy.



The pureness of the frequency of fluorescence in solids may pave the way for new and improved length and time standards involving lasers.

Solids have several potential advantages over gases in this regard, not the least being that in a solid irradiated by a laser, the atoms are always interacting with the laser beam. In gases, they drift in and out of the beam. This interrupts the interaction and serves to broaden the linewidth which, as a consequence, jeopardizes the accuracy of the standard. At present these standards are based on gases.

Unexpectedly, unpredictably, there is one very important possible application of the "hole-burning" phenomenon in solids discovered by Dr. Szabo. With a laser which could be tuned to emit over a range of frequencies one could make holes corresponding to the narrow homogeneous lines making up every broad inhomogeneous line in a solid.

These holes act just as the holes in a punched paper tape for the storing of information in a computer. For a ruby crystal measuring one centimetre on each side and one millimetre in thickness, there is potentially room for about one hundred million spots of laser light. With "hole burning", each spot can be further subdivided by frequency to the tune of a thousand million elements (bits) since the broad line width for each is typically made up of this number of narrow lines, each able to accept "hole-burning". Hence the small crystal has room for some 10^{15} (thousand trillion) bits of information as compared with 10^6 (one million) bits in core memories (fast access computers used today) and about 10^{10} (ten thousand million) bits on magnetic tape (slow access time).

Dr. Szabo's patent application for this use also proposes methods for maintaining the hole-burning over long periods of time and for reading the information stored in the "holes".

"The basic concept of 'hole-burning' in solids could well serve as a basis for a new kind of computer memory," he says. "But if someone had challenged me to invent a new kind of memory, I would never have taken this route. It was an unsuspected bonus from a surprise in some research far removed from this happy result. The road was no less bumpy than research usually is, but it was by no means a straight road. Chance and the unexpected played a major role.

"In science, I feel, the more closely you define your starting and finishing points and the straighter you try to make the path, the less you are going to discover." □

When is an opaque substance not opaque? When hole-burning occurs. This unique photograph taken at NRC is the first visual display of optical saturation ("hole burning") in a solid. A cooled (-450°F) ruby crystal is irradiated with two ruby laser beams (power 1 milliwatt) from below. The beam at left, of much smaller diameter and more intense, is not absorbed but bores a path right through the crystal because of continued hole-burning. • Se prévalant du phénomène de "hole-burning" on est à même de rendre transparente une substance opaque! Cette photographie unique, prise au CNRC, montre pour la première fois la saturation optique ("hole-burning") dans un corps solide. Un cristal de rubis refroidi (-267°C) est irradié par deux lasers à rubis (puissance: 2 milliwatt) situés en bas. Le faisceau lumineux à gauche, d'un diamètre plus petit et plus intense, n'est pas absorbé mais passe à travers le cristal grâce au phénomène de "hole-burning".

composante de vitesse parallèle au faisceau, la lumière est absorbée uniquement dans la raie homogène qui correspond à la fréquence de l'émission incidente. Si elle absorbe suffisamment de lumière, la raie homogène qui correspond à cette fréquence peut devenir saturée, "transparente", et il en résulte un "trou" dans la raie élargie. Donc, en mesurant l'absorption de la lumière laser là où les "trous" se produisent on peut effectuer l'analyse spectroscopique de molécules dans le gaz malgré la présence des raies élargies.

Il est à noter qu'on ne saurait utiliser cette méthode analytique sans le mouvement des atomes et molécules. Donc, pour analyser les cristaux il faut recourir à une autre méthode.

Le Dr. Szabo explique comment il a trouvé cette méthode et la nouvelle spectroscopie qu'elle implique:

"En essayant de construire un maser à rubis, nous avons observé l'absorption des micro-ondes par un cristal de ruby alors qu'il était irradié par la lumière provenant d'un laser à ruby. Il nous était impossible d'expliquer nos résultats sans l'hypothèse qu'il y avait des fréquences transparentes, des "trous" dans le cristal, phénomène tout à fait inattendu et jusque là insoupçonné pour les corps solides. Mais voilà justement ce qui se passait."

Ensuite le Dr Szabo s'est mis à démontrer la présence de ce phénomène dans le solide. Or, lorsqu'ils retombent à des niveaux d'énergie inférieurs, les électrons qui participent à ce phénomène donnent naissance à la fluorescence et celle-ci témoigne de ce phénomène. Se servant d'un interféromètre Fabry-Perot, le Dr Szabo a découvert ces raies provenant d'un cristal de ruby excité par la lumière émise par un laser. Ce faisant, il a permis de passer pour la première fois au-delà de la barrière que présentent les raies élargies inhomogènes dans le solide.

"Avant la découverte de la spectroscopie FLN cette barrière était insurmontable" nous dit le Dr Szabo. Mais maintenant, nous pouvons distinguer des raies dont l'épaisseur ne dépasse pas une cent-millionième partie de la fréquence de la lumière laser incidente, (ce qui veut dire que la résolution de la raie spectrale se trouve améliorée de 300 fois).

La spectroscopie FLN est basée sur la fluorescence plutôt que sur l'absorption et de ce fait présente plusieurs avantages. Par exemple, étant donné le fait que les raies fluorescentes sont beaucoup plus nombreuses que les raies d'absorption, la spectroscopie FLN se montre plus exhaustive comme méthode

d'analyse. D'ailleurs, elle permet maintenant d'étudier l'influence de la température et des atomes avoisinants sur les interactions et les transitions électroniques qui, jusque là, étaient masquées par les raies inhomogènes élargies. Effectivement, de nouvelles interactions ont déjà été découvertes par cette méthode.

La nouvelle technique s'applique également aux gaz grâce aux recherches du Dr Szabo et de son collègue, le Dr. L.E. Erickson, entre autres. A l'heure actuelle, les deux chercheurs l'emploient pour étudier la structure hyperfine de l'iode excité par un laser à argon.

Puisque leur fréquence est très pure et très bien définie, les raies fluorescentes serviront-elles un jour de nouveaux et meilleurs étalons de longueur et de fréquence? Actuellement, on emploie des gaz dans ces étalons. Mais si on base l'étalon sur l'excitation d'un corps par le laser, les solides seront préférables car, dans ceux-là, les atomes restent fixes dans le faisceau d'excitation, ce qui évite l'incertitude inhérente au déplacement continu des atomes gazeux dans le faisceau.

D'une façon tout à fait imprévisible, le Dr Szabo a découvert une application possible, ayant fait l'objet d'une demande de brevet et très importante du phénomène des "trous" dans les corps solides. Si on dispose d'un laser pouvant émettre une gamme de fréquences, on peut percer tour à tour un trou dans chaque raie homogène constituant chacune des raies non-homogènes et élargies d'un cristal.

Les trous jouent alors justement le même rôle que les trous dans une bande perforée servant de mémoire dans un ordinateur. Un trou peut se considérer comme un "bit" d'information. Or, sur un cristal carré de ruby, d'un centimètre de côté (et épais d'un millimètre), on peut en principe mettre environ cent millions de points de lumière laser. De là, on peut percer en principe environ un milliard de trous dans chaque point de lumière, car la raie élargie pour chaque point est typiquement composée d'environ cette quantité de raies homogènes et dont chacune peut accepter un trou. Donc, le petit cristal a de la place pour quelques millions de milliards de "bits" d'information! Ce chiffre dépasse de loin la capacité des meilleures mémoires à ferrites (un million de bits — temps d'accès rapide) et même des meilleures bandes magnétiques (dix milliards de bits — temps d'accès lent).

Dans sa demande de brevet, le Dr Szabo suggère aussi des méthodes pour prolonger la vie des trous et pour lire l'information qu'ils contiennent.

Le Dr Szabo conclut:

"Le concept de base des "trous" dans les corps solides peut bien servir de point de départ pour un nouveau type de mémoire pour ordinateur. Mais si on m'avait demandé d'inventer une nouvelle mémoire, cette idée ne me serait jamais venue à l'esprit. C'était un cadeau inattendu provenant d'un résultat surprenant des recherches bien éloignées de l'informatique. Il nous a fallu beaucoup d'efforts et de persévérance mais il faut quand même avouer que l'inattendu et la chance ont joué un rôle capital."

"Dans la recherche scientifique," nous confie le Dr Szabo, "plus vous fixez votre point de départ et votre objectif ultime, plus vous définissez votre route pour arriver à cet objectif et moins vous allez découvrir." □

Need scientific or technical information? NSL has the answer

The National Science Library (NSL) of the National Research Council of Canada is more than a "library" in the conventional sense. Its information transferral activities encompass a complete clearinghouse function for the identification and location of any format of publication or of expertise necessary to assist an enquirer. In addition NSL endeavors to make known the world-wide facilities and resources available, anticipate future requirements, and develop services to reflect needs. It also acquires, stores and lends books and periodicals.

Its resources and information services have been developed in close cooperation with all major libraries throughout Canada. Its total activities are designed to supplement and complement local information services. Through a wide variety of formal and informal cooperative measures and utilization of Telex linkage with world-wide information services, the Library serves as the focal point of a national scientific and technological information system which provides ready access to the literature and information required by Canadian scientists, technologists, industrialists and managers.

In most countries, the development of new techniques to ensure maximum exploitation of scientific and technical information (STI) for economic and social betterment has become a matter of major concern. Canada is no exception. During the last few years a variety of studies, carried out by both governmental and non-governmental agencies, have explored ways and means of improving the dissemination of STI in this country.

The most extensive of these explorations is Special Study No. 8, published by the Science Council of Canada and entitled "Scientific and Technical Information in Canada." This and related studies were used by the Science Council in preparing recommendations contained in its Report No. 6 "A Policy for Scientific and Technical Information Dissemination" released in September, 1969. As a result, the federal government in December, 1969, directed "that the National Research Council, under the general direction of the National Librarian, develop in concert with existing information organizations, a national scientific and technical information system, to encompass the natural sciences and engineering."

Almost since its inception, NRC has been active in the field of information processing. The combined activities of its Technical Information Service (TIS), Canadian Journals of Research (CJR), and National Science Library probably make NRC the principal producer and disseminator of STI in Canada. TIS in association with the various provincial research councils or foundations, forms a free government service intended to provide the secondary or processing industries with up-to-date technological information on the properties and processing of materials, the efficient operation of manufacturing facilities, new industrial developments and the results of scientific research.

CJR, through 10 Canadian Journals of Research, publishes research results. Articles are accepted in either of Canada's two official languages from Canadian researchers, or researchers outside Canada.

In 1963, NSL which had its beginnings in 1925 as the Library of NRC, began experimenting with the use of computers and related electronic data processing equipment to assist with the problems of bibliographical control and the

La BSN peut répondre à vos besoins scientifiques et techniques

La Bibliothèque scientifique nationale (BSN), du Conseil national de recherches du Canada, est plus qu'une "bibliothèque" ordinaire. Son rôle qui est de diffuser l'information consiste aussi à identifier et à localiser les publications, quel qu'en soit le format, et les experts pouvant répondre aux demandes de renseignements techniques. D'autre part, la BSN s'efforce de faire connaître les moyens et les ressources dont elle dispose à l'échelle mondiale, de prévoir les besoins futurs et de créer des services en fonction des besoins. La BSN achète également des livres et des revues qu'elle peut prêter.

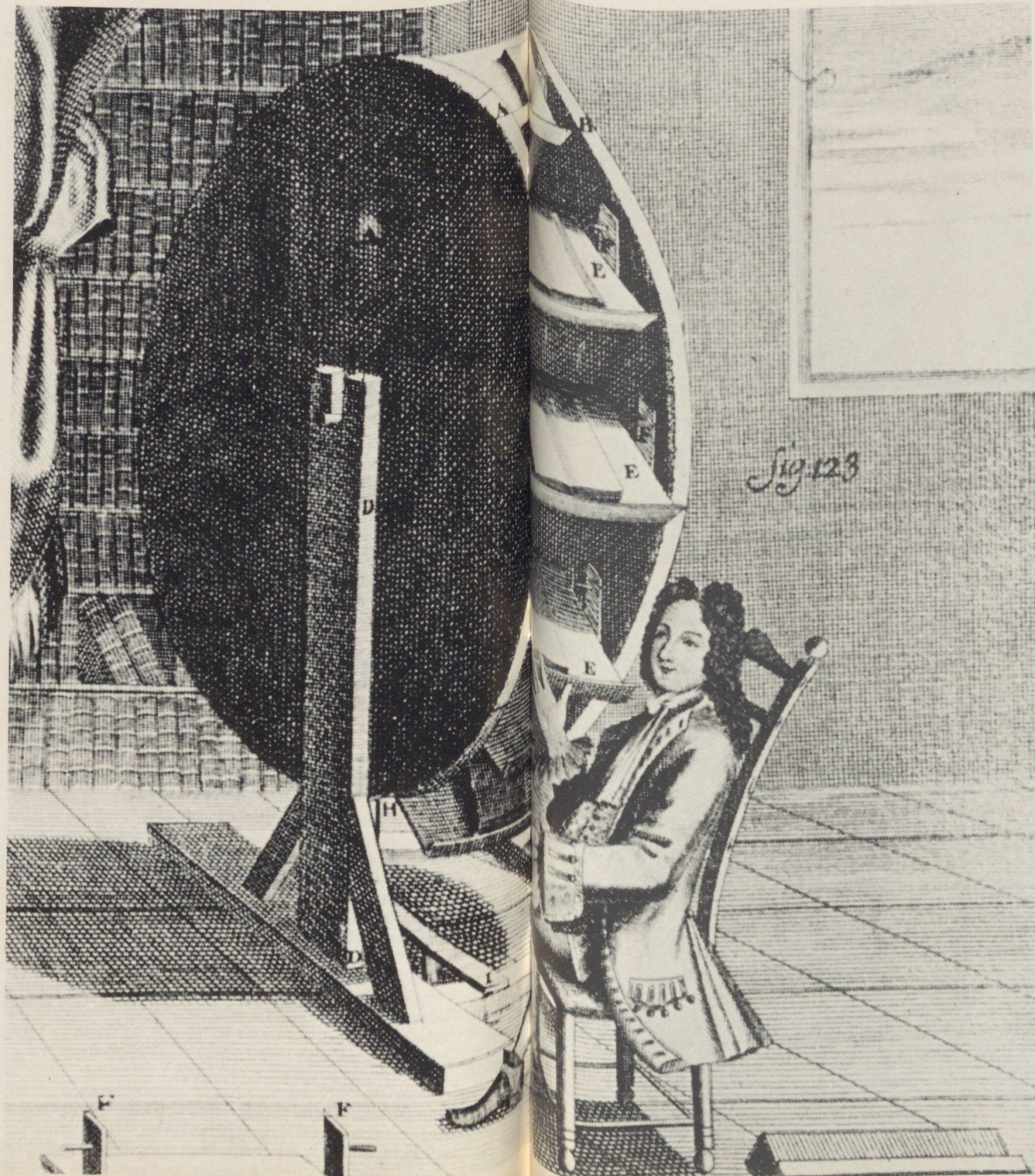
Ces moyens et ces services d'information ont été développés en étroite collaboration avec toutes les grandes bibliothèques du Canada. L'ensemble de ces activités est organisé de façon à épauler et à compléter les services d'information locaux. Grâce à une gamme étendue de mesures de coopération, officielles et officieuses, et à l'utilisation de relais télex avec des réseaux mondiaux d'information, la bibliothèque sert de foyer à un système d'information scientifique et technologique permettant d'obtenir immédiatement la documentation et les informations dont ont besoin les scientifiques, les technologues, les industriels et les chefs d'entreprises.

Dans la plupart des pays, la création de nouvelles techniques visant à assurer une exploitation maximum de l'information scientifique et technologique (IST) pour le progrès économique et social est devenu prioritaire et le Canada n'y fait pas exception. Au cours de ces dernières années, diverses études ont été faites tant par les organismes gouvernementaux que privés pour explorer les possibilités d'améliorer la diffusion de l'IST au Canada.

Parmi ces études, la plus étendue est l'étude spéciale numéro 8 publiée par le Conseil des sciences du Canada et connue sous le nom de "Information technique et scientifique au Canada". Le Conseil des sciences s'est servi de cette étude et d'autres études connexes pour préparer des recommandations contenues dans son rapport numéro 6 "Une politique pour la diffusion de l'information scientifique et technique" publié en septembre 1969. Comme suite à ce rapport, le gouvernement fédéral a donné des directives, en décembre 1969, pour que "le Conseil national de recherches, sous la direction générale du Bibliothécaire national, développe de concert avec les organismes d'information existants, un réseau national d'information scientifique et technologique couvrant les sciences naturelles et le génie".

C'est presque depuis le début de la mise sur pied du traitement de l'information que le CNRC y a pris une part active. L'ensemble des activités de son Service des renseignements techniques (SRT), des Revues canadiennes de la recherche scientifique (RCRS) et de la Bibliothèque nationale font probablement du CNRC le principal organisme de production et de diffusion de l'IST au Canada. Le SRT, conjointement avec les divers conseils de recherches, ou instituts provinciaux, constitue un service gouvernemental gratuit dont l'objectif est de fournir à l'industrie secondaire ou de transformation les renseignements les plus récents sur les propriétés et le traitement des matériaux, la gestion efficace des installations de production, les nouveaux développements industriels et les résultats de la recherche scientifique.

Library automation (around 1700) • L'automatisation vers 1700.



storage, retrieval and dissemination of information.

"From the very beginning," says National Science Librarian Dr. J.E. Brown, "we decided to concentrate on the utilization of mechanized techniques to exploit the Library's resources and facilitate the dissemination of information. We knew that the prime concern of our clientele was to obtain information which was relevant and timely to their activities and that any failure to take advantage of new techniques to improve services would not be excused on the grounds that the Library was concentrating its efforts on streamlining its internal housekeeping operation."

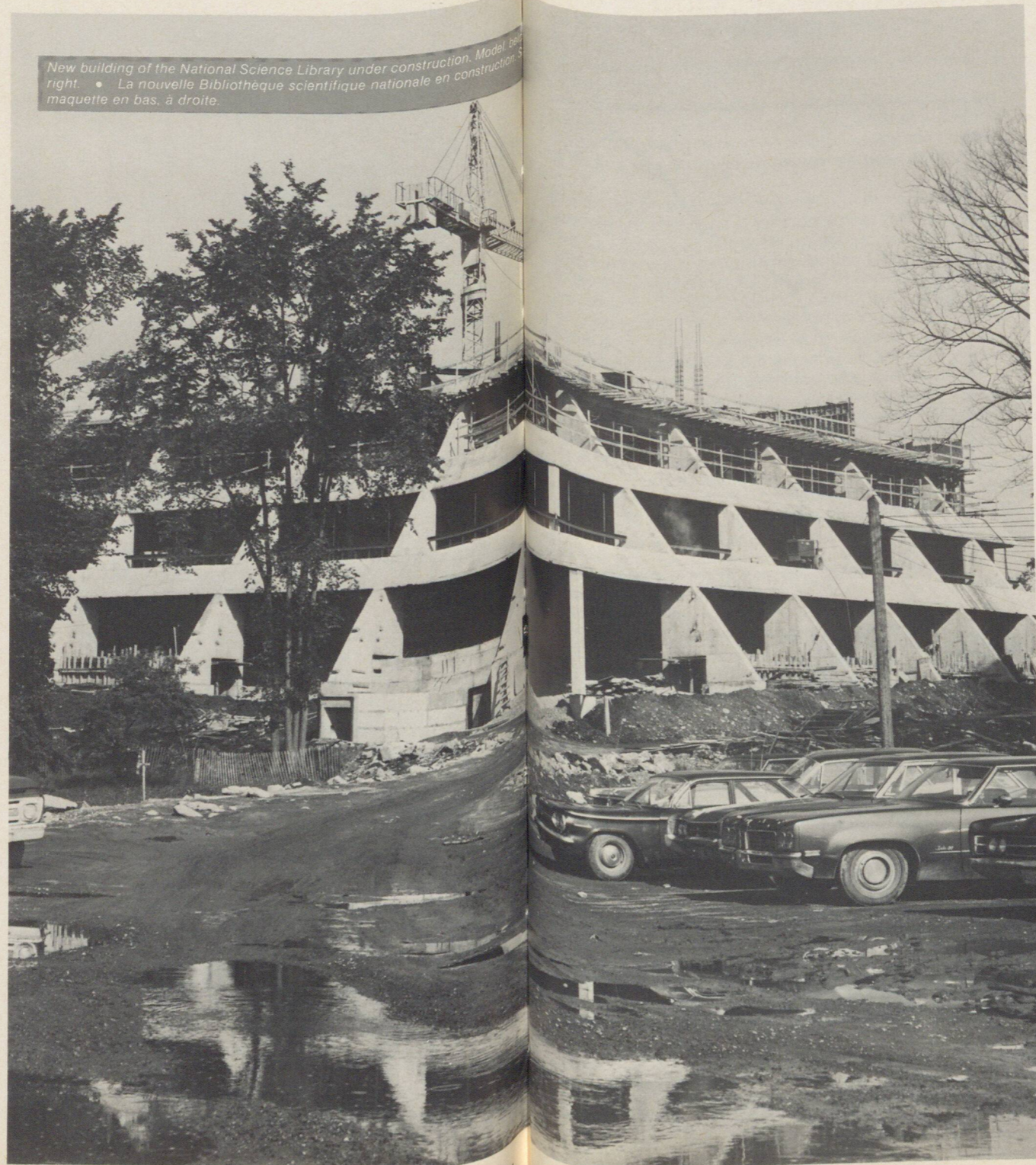
The first step was to mechanize the listing and recording of serials held by the Library, then numbering some 12,000 titles. More sophisticated techniques for handling information were introduced in January, 1966, when the National Science Library started an experimental Selective Dissemination of Information (SDI) system using Chemical Titles (CT) on magnetic tape as search input. For 18 months interest profiles were processed by computer using a program package supplied by Chemical Abstracts Service.

"Anyone who has attempted to use the CT tapes and the related programs as first produced, will be familiar with the difficulties and frustrations we experienced in achieving a workable SDI system," says Dr. Brown. "Because of these difficulties the Library, in cooperation with NRC's Computation Centre, developed within a year a software package that has resulted in the establishment of an SDI system which has won international recognition."

During the first three years of experimentation, because of restrictions placed by producers of the tapes and because of the experimental nature of the project, the SDI services were limited to NRC scientists and other scientists working at various Canadian universities under NRC Postdoctorate Fellowships.

"This limitation," says Dr. Brown, "proved beneficial and highly necessary, for it prevented us from launching prematurely a national SDI service which, because of developmental problems, would undoubtedly have been inadequate. It gave us time to test techniques and programs on a large group of NRC scientists who were willing to serve as 'guinea pigs' and to provide immediate feedback regarding deficiencies in the system."

CAN/SDI (Canada/SDI) — the first Canadian attempt to provide a highly sophisticated computerized STI system to subscribers based on interest profiles — became available nationally in April, 1969. The program is a computer-based current-awareness service which alerts individual scientists, engineers and others to the existence of recently published papers in their specific fields of interest. Under the system, nine data bases containing bibliographic data regarding papers published in over 20,000 scientific and technical journals as well as books, reports, proceedings and patents are processed weekly or bi-weekly and matched against individual interest profiles. During the last year, more than 2,500 users of the service were provided with tailor-made bibliographies selected from over a million papers. NSL subscribes to almost all of the journals covered by these data bases and provides photocopies of cited papers when they are not available through local sources.



New building of the National Science Library under construction. Model top right. • La nouvelle Bibliothèque scientifique nationale en construction. Maquette en bas, à droite.

la BSN...

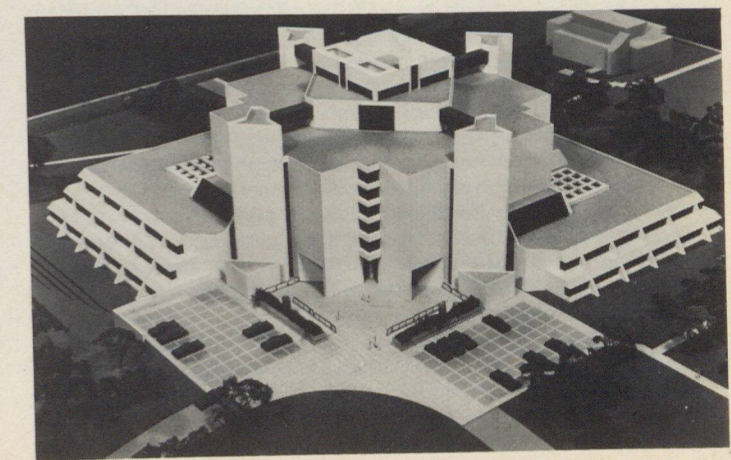
Les RCRS publient par le canal de dix revues scientifiques les résultats des recherches. Les articles émanant de chercheurs canadiens ou étrangers sont publiés dans l'une ou l'autre des deux langues officielles du Canada.

En 1963, la BSN qui a vu le jour en 1925 comme bibliothèque du CNRC, a commencé à se servir, à titre d'essai, d'ordinateurs et de l'équipement électronique connexe de traitement des données pour faciliter le contrôle bibliographique, le stockage, l'extraction et la diffusion de l'information.

"Nous avons décidé, depuis le commencement, de concentrer nos efforts sur l'utilisation de la mécanisation pour exploiter les ressources de la bibliothèque et faciliter la diffusion de l'information. Nous savions que la préoccupation principale de notre clientèle était d'obtenir des renseignements qui répondent à leurs besoins du moment et que tout manquement de notre part de tirer partie des nouvelles techniques pour améliorer les services ne pourrait être justifié en donnant comme excuse que la bibliothèque concentrait ses efforts sur l'amélioration du système existant", nous a dit le Dr. J.E. Brown.

La première mesure prise a été de mécaniser le catalogue et l'enregistrement des publications périodiques reçues par la bibliothèque, puis d'affecter un numéro à quelques 12 000 titres. Des techniques plus raffinées pour le traitement de l'information ont été introduites en janvier 1966 quand la Bibliothèque scientifique nationale a lancé un système expérimental de Diffusion sélective de l'information (DSI) utilisant des Titres d'articles de chimie (TC) enregistrés sur bandes magnétiques pour mettre le système au point. Pendant 18 mois les profils d'intérêts ont été traités par ordinateurs en se servant d'un programme fourni par le Service de résumés d'articles de chimie (Chemical Abstracts Service).

"Quiconque a tenté de se servir des premières bandes magnétiques contenant les titres d'articles de chimie (TC) et les premiers programmes connexes, connaît bien les difficultés et les déboires que nous avons dû surmonter pour mettre au point un système satisfaisant de DSI car, en raison de ces difficultés, la bibliothèque a, en une année, mis au point en collaboration avec le Centre de calcul du CNRC, un programme qui a permis de mettre sur pied un système de



As an integral part of this service and operating as the Canada MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System) Centre, the Library also offers a current-awareness and retrospective searching service covering 2,300 of the world's medical and health science journals.

The CAN/SDI program functions as both a centralized and decentralized system. The programing, systems design, re-formatting and processing of the magnetic tapes are centralized at the Library. The construction of interest profiles and the contacts with users are decentralized and carried out by some 300 search editors trained by the Library and located in universities, provincial research councils, government departments and industrial firms.

The NSL staff point out that some of the benefits of CAN/SDI in research and development work are:

- It eliminates time spent in locating and scanning the current literature.
- It alerts researchers to important papers in peripheral publications and material not locally available.
- It produces highly personalized bibliographies geared to the needs of the individual researcher.
- It is backed up by the literature resources of the National Science Library and a Canada-wide Interlibrary Loan network.
- It helps the subscriber to build a personalized file of references for present and future use.
- It offers a wide range of data access points such as significant keywords, authors, title words, organizations, and author-supplied citations.
- It trains members of various organizations in the art of profile construction through SDI Search Editor Seminars sponsored by the National Science Library.

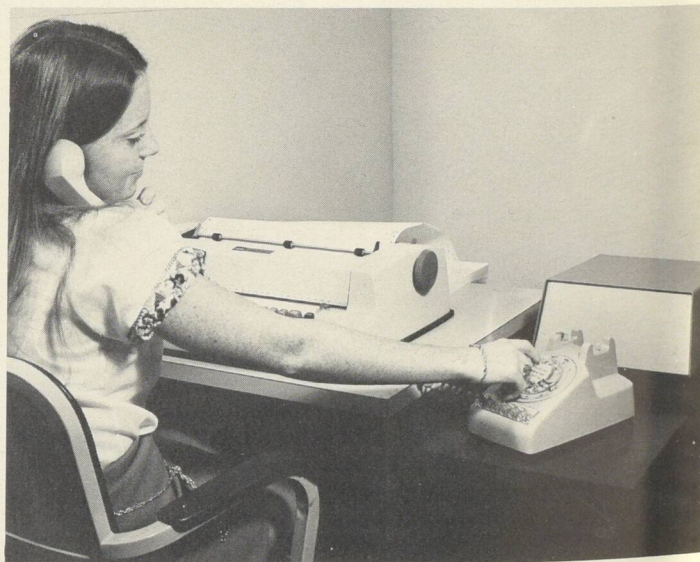
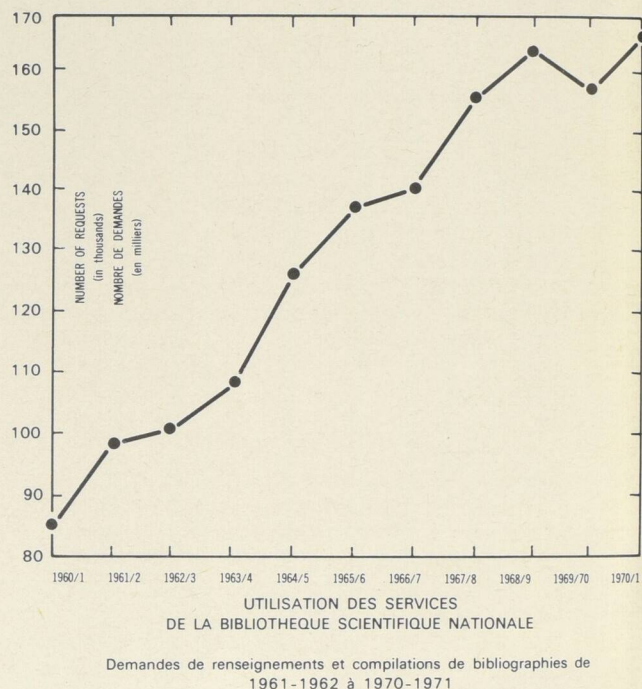
One of the most significant aspects of CAN/SDI is that the NSL has produced a computerized current-awareness information system which is so highly regarded throughout the world that a number of foreign groups have negotiated the right to use it.

The other major element in the present national STI system comprises the 225 libraries of universities, industrial firms, government departments, societies, etc., whose holdings of scientific and technical journals are recorded in the National Science Library's "Union List of Scientific Serials in Canadian Libraries." New editions of this valuable publication are prepared from a computerized master file which also serves as an up-to-date record of locations for the use of NSL's Interlibrary Loan and Photocopying Service. Cooperative working agreements between reporting libraries and the NSL ensure that the scientific and engineering communities of Canada have access to the largest and most important part of the world's scientific and technological information resources.

Latest in the series of computerized information retrieval systems being developed by NRC to help scientists and science policy makers fight the information explosion is the Pollution Information Project (PIP).

Comprehensive profiles relating to environmental quality are regularly scanned against CAN/SDI data services, the output edited and the resulting pollution relevant citations merged to form this specialized file. Dating back to September, 1968, the file now consists of 53,000 items and is growing at

USE OF
NATIONAL SCIENCE LIBRARY
Loans and Photocopies Provided
1960/61 — 1970/71



Dorothy Seanor of the National Science Library operates an IBM 2741 typewriter terminal which is connected to the NRC 360/67 time sharing system (TSS). This terminal is used to create, edit and search files of bibliographic information. • Dorothy Seanor, de la Bibliothèque scientifique nationale, se sert d'un clavier de commande IBM 2741 relié à l'ordinateur à temps partagé 360/67 du CNRC. Grâce à ce clavier, on peut obtenir des renseignements bibliographiques.

DSI dont la valeur est internationalement reconnue", nous a dit le Dr. Brown.

Pendant les trois années d'expérimentation, par suite de restrictions, placées par les fabricants de bandes magnétiques, et du caractère expérimental du projet, les services de DSI n'ont été offerts qu'aux scientifiques du CNRC et à d'autres scientifiques travaillant dans différentes universités canadiennes au titre des Bourses de recherche post-doctorat du CNRC.

"Cette limitation s'est avérée bénéfique et hautement indispensable car elle nous a évité de lancer prématurément un service de DSI qui, en raison de problèmes de mise au point, se serait avéré sans aucun doute inadéquat. Cela nous a donné le temps d'expérimenter des techniques et des programmes sur un large groupe de scientifiques du CNRC qui ont bien voulu servir de "cobayes" et nous faire connaître immédiatement les déficiences du système", a ajouté le Dr. Brown.

CAN/DSI (Canada/DSI), qui est la première tentative canadienne de mettre à la disposition des utilisateurs un système de DSI très perfectionné fonctionnant avec ordinateurs et basé sur les profils d'intérêts, est devenu opérationnel sur l'ensemble du territoire en avril 1969. Grâce aux ordinateurs, le programme permet d'informer les scientifiques, les ingénieurs et d'autres chercheurs intéressés, de l'existence de documents récemment publiés dans leurs domaines d'intérêts propres. Dans le cadre de ce système, neuf bases de données contenant des renseignements bibliographiques sur des communications publiées dans plus de 20 000 revues scientifiques et techniques, livres, rapports, comptes rendus et brevets sont traités chaque semaine ou deux fois par mois et indexés à chaque profil d'intérêts. Au cours de l'année passée, plus de 2 500 utilisateurs ont reçu des bibliographies faites sur mesure et sélectionnées dans plus d'un million de documents. La BSN est abonnée à presque toutes les revues couvertes par ces bases de données et fournit des photocopies de documents cités dans les publications lorsque l'on ne peut se les procurer localement.

Dans le cadre de ce service et du Centre MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System, ou Système d'analyses et de classification de la documentation médicale), la bibliothèque offre également un service de recherche de données récentes et anciennes couvrant 2 300 revues médicales et d'hygiène du monde entier.

Le programme CAN/DSI fonctionne à la fois comme un système centralisé et décentralisé. La programmation, les caractéristiques des systèmes, la modification des formats et le traitement des bandes magnétiques sont centralisés à la bibliothèque. L'établissement des profils d'intérêts et les contacts avec les utilisateurs sont décentralisés et exécutés par environ 300 rédacteurs de recherches formés par la bibliothèque et travaillant dans les universités, les conseils de recherches provinciaux, les ministères gouvernementaux et les firmes industrielles.

La direction de la BSN cite quelques-uns des avantages offerts par CAN/DSI dans la recherche et le développement:

- il permet d'économiser le temps nécessaire à la recherche et à l'analyse de la documentation existante.
- il signale aux chercheurs la documentation importante se trouvant dans des publications traitant de sujets ayant

un lien avec leur recherche et l'existence de documents qu'ils ne peuvent se procurer localement.

- il produit des bibliographies bien centrées sur les besoins du chercheur.
- il s'appuie sur les ressources documentaires de la Bibliothèque scientifique nationale et sur un réseau national de prêts entre bibliothèques.
- il aide l'abonné à constituer son propre dossier de référence.
- il offre une gamme étendue de points d'accès aux données, tels que les mots clés importants, les auteurs, les titres, les organismes et les citations des auteurs.
- il forme les membres de divers organismes dans l'art d'établir des profils en organisant des séminaires patronnés par la Bibliothèque scientifique nationale.

Un des aspects les plus importants de CAN/DSI est que la BSN a mis au point un système électronique permettant d'obtenir les données les plus récentes, système dont la valeur est mondialement reconnue comme en témoigne le nombre d'organismes étrangers qui négocient pour avoir le droit de l'utiliser.

Les 225 bibliothèques universitaires, firmes industrielles, ministères gouvernementaux, sociétés, etc., dont l'avoir en revues scientifiques et techniques figure dans la "liste unifiée des périodiques scientifiques des bibliothèques canadiennes" de la Bibliothèque scientifique nationale, constituent l'autre élément majeur de l'actuel système national d'IST. De nouvelles éditions de ce précieux document sont actuellement préparées à partir d'un dossier électronique central qui sert également de référence au Service de prêts et de photocopies de la BSN pour localiser les documents recherchés. Des accords de coopération entre les bibliothèques participantes et la BSN donnent l'assurance que les secteurs scientifiques et techniques canadiens auront accès à la plus importante partie de l'information scientifique et technologique existant au monde.

Parmi les systèmes électroniques permettant de retrouver l'information et actuellement mis au point par le CNRC, pour aider les scientifiques et les responsables de la politique scientifique à faire face à l'explosion de l'information, nous citerons le Programme d'information sur la pollution (PIP).

Des profils exhaustifs touchant la qualité de l'environnement sont régulièrement confrontés aux données CAN/DSI; les résultats obtenus sont expurgés, après quoi les données restantes qui s'appliquent à la pollution sont réunies pour constituer ce dossier spécialisé. Constitué en septembre 1968, le dossier contient 53 000 articles et il s'accroît de 3 000 nouvelles entrées mensuellement. Les recherches se font sur des séries avec la possibilité de poser des questions. Ainsi un chercheur peut s'asseoir devant un terminal semblable à un poste de télévision et demander à un ordinateur se trouvant à l'Université d'Ottawa de trouver en quelques secondes les titres de publications importantes contenant les résultats de recherches sur la pollution.

Cette interaction homme-machine est également utilisée dans un autre système de retrait de l'information mis au point au Canada et connu sous le nom de QUIC/LAW (Le Droit instantané). Quoique ce programme n'est pas du CNRC, il est compatible avec le "Programme d'information sur la pollution"

the rate of 3,000 new entries per month. Searches are provided in either batch or interactive modes; in both cases a searcher may sit down at a television-like terminal and ask a computer at the University of Ottawa to pick out within seconds titles of important published research papers on pollution.

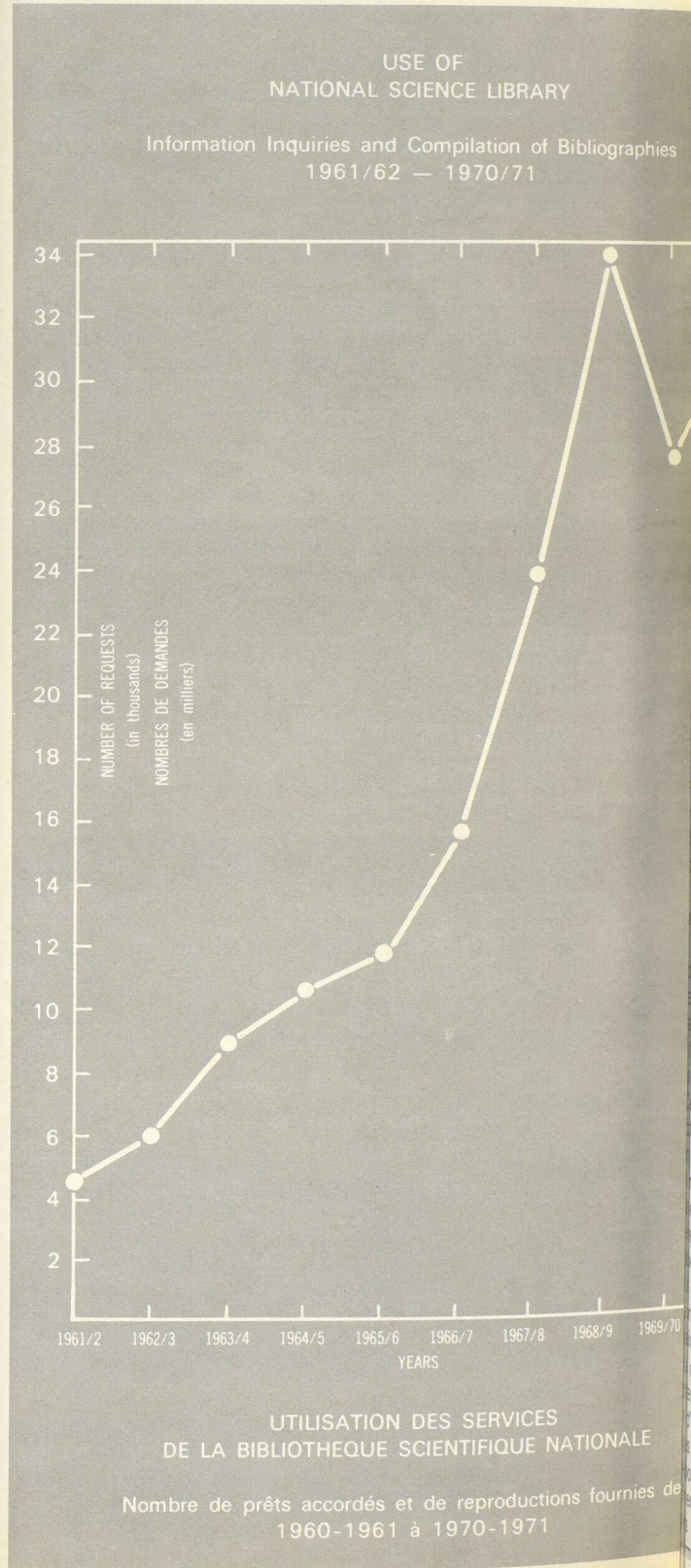
This interactive access is provided for another Canadian-developed information retrieval system called QUIC/LAW. Although this is not an NRC program it is compatible with the Council's Pollution Information Project (PIP). Centered at Queen's University, Kingston, Ontario, this project is designed to provide legal precedents quickly for lawyers. The University of Ottawa law faculty also is participating. This system is essentially a research tool — a means of almost instantly searching millions of words of recorded data in order to give legal researchers almost instant access to all of Canada's statutes and judicial decisions.

These mechanized services of the Library are supported by traditional information services which during the last year accounted for the provision of 160,000 loans and/or photocopies and the answering of 27,000 requests for compilation of bibliographies, literature searches and answers to scientific and technical questions.

In accordance with other recommendations of Science Council Report No. 6, NRC appointed an Advisory Board for Scientific and Technological Information in July, 1970. Membership of the Board consists of 20 leaders in the fields of science, industry and education, and represents the users, producers and processors of information. To obtain the essential liaison between the two national libraries, the National Librarian and the Director of the NSL are ex-officio members of the Board. The Advisory Board, in addition to its major role of formulating guidelines for the continuing development of a Canada-wide STI system, has been assigned several supplementary duties, which include responsibility for advising NRC on priorities necessary to undertake or promote the dissemination of STI; expenditures for grants-in-aid of research; scholarships to promote the training of information specialists and contracts to further an STI system; arrangements for international collaboration in the field of STI; the best use of existing STI resources in Canada and finally on the development of existing and new scientific and technical publications and other means of dissemination.

"These activities," says Dr. Brown, "are being carried out under the general direction of the National Librarian with the express purpose of ensuring that a national system for STI, which is the responsibility of NRC, and a Canada-wide system for information in the humanities, social sciences and the arts, which is the responsibility of the National Library, are completely compatible and developed in parallel. This cooperation is essential if Canada is to achieve its aim of having a national information system which will be equally effective for all fields of knowledge."

Construction now is underway on the Library's new building, scheduled for completion in early 1974. The building will have a seven-storey central core, a pair of three-storey L-shaped wings, and a two-million-volume capacity — plenty of space to anticipate needs over the next 20 years. The design of the building also provides for the utilization of latest mechanized techniques for storing and retrieving information. □



Cover: Bruce Kane, NRC; pages 2, 3, 4, 5, top of page 7, back cover, Robert Rickerd, NRC; page 6, 6-7 centerspread, The Canadian Press; centerspread pages 8-9 and 18-19 D.E. Phinney, NRC; centerspread pages 14-15, University of Sherbrooke; diagrams pages 20-21, Miss C.W. Clyde, NRC. • Notre couverture: Bruce Kane CNRC; pages 2, 3, 4, 7 (haut) et dos de la couverture, Robert Rickerd, CNRC; pages 6, 6-7 (photographie centrale), The Canadian Press; pages 8-9, 18-19 (photographies centrales), D.E. Phinney, CNRC; pages 14-15 (photographie centrale), Université de Sherbrooke; croquis des pages 20-21, Mlle C.W. Clyde, CNRC.

Managing Editor/Directeur — Loris Racine, Editor/Rédacteur en chef — John E. Bird, Graphics-Production/Arts graphiques-Production — Robert Rickerd, Photo Editor/Direction de la photographie — Bruce Kane, Writing/Textes — Donald Crockford, Georges Desternes, Claude Devismes, Monique Jarry, Arthur Mantell, Earl Maser, Joan Powers Rickerd, Printed by/Imprimé par dollco/ottawa.

(PIP) du CNRC. Basé à l'Université Queen, ce programme a pour but de communiquer aux hommes de loi des jugements faisant jurisprudence. La Faculté de Droit de l'Université d'Ottawa y participe également. Ce système est avant tout un outil de recherche permettant de trouver instantanément des millions de mots constituant les données mises en mémoire de manière à donner aux hommes de loi la possibilité d'accéder très rapidement à l'ensemble des statuts et décisions juridiques du pays.

Ces services mécanisés de la bibliothèque s'appuient sur les moyens d'information habituels qui ont permis l'année dernière de faire 160 000 prêts ou photocopies et de répondre à 27 000 demandes de compilations bibliographiques, de recherches de documentation et de répondre à des questions de caractère technique ou scientifique.

Conformément aux autres recommandations du rapport numéro 6 du Conseil des sciences, le CNRC a nommé une Commission consultative sur l'information scientifique et technologique en juillet 1970. Le bureau de cette commission est composé de 20 personnalités de premier plan dans les domaines scientifiques, industriels et pédagogiques et il représente les utilisateurs et ceux qui produisent et traitent l'information. Pour réaliser la liaison indispensable entre les deux bibliothèques nationales, le Bibliothécaire national et le Directeur de la BSN sont des membres ex-officio de la commission. La Commission consultative, en plus de son rôle principal qui est de formuler des directives pour le développement permanent d'un système d'IST national, s'est vue confier plusieurs autres tâches complémentaires et, notamment, la responsabilité de conseiller le CNRC sur les priorités qu'il y a lieu d'accorder pour mettre en oeuvre ou encourager la diffusion de l'IST, les dépenses pour l'aide à la recherche industrielle, les bourses d'études pour encourager la formation de spécialistes de l'information et l'attribution de contrats pour développer un système d'IST, la responsabilité de prendre les dispositions nécessaires pour développer la collaboration internationale dans le domaine de l'IST, la responsabilité de faire le meilleur usage des ressources existant actuellement au Canada en matière d'IST et, finalement, de développer les publications scientifiques et techniques existantes et d'en créer de nouvelles ainsi que d'autres moyens de diffusion.

“Ces travaux sont exécutés sous la direction générale du Bibliothécaire national avec la mission expresse de s'assurer qu'un système national d'IST, relevant du CNRC, et un système national d'information dans les lettres, les sciences sociales et les arts, relevant de la Bibliothèque nationale, sont entièrement compatibles et développés parallèlement. Cette collaboration est indispensable si le Canada veut atteindre le but qu'il s'est fixé et qui est de disposer d'un système d'information national de même efficacité dans tous les domaines du savoir”, nous a dit le Dr. Brown.

La construction de la nouvelle bibliothèque est en cours et elle devrait s'achever au début de 1974. Le bâtiment sera constitué d'un noyau central de sept étages, de deux ailes à trois étages en forme de L renfermant deux millions d'ouvrages et il répondra aux besoins des vingt prochaines années. Le bâtiment a été conçu de façon à permettre l'utilisation des toutes dernières techniques de mécanisation pour mettre l'information en mémoire et la retrouver. □

Amid twentieth-century technology's drive for advancement, some voices are speaking out in favor of saving our heritage. Our Lady of the Sacred Heart Convent in Ottawa, Canada, was recently demolished to make way for an office building. The National Research Council of Canada's Photogrammetric Section, along with the Department of Indian and Northern Affairs, the National Capital Commission and the National Gallery, has recorded to scale the unique fan-vaulted ceiling, the reredos (bottom) and the windows of the Sacred Heart Chapel. This will permit them to be reassembled later, possibly in a future National Gallery building. Story page 4. • Penser à l'avenir ne veut pas forcément dire oublier le passé! Malgré la démolition du Pensionnat Notre-Dame du Sacré-Coeur à Ottawa, sa chapelle n'est pas encore vouée à l'oubli. Le Conseil national de recherches du Canada, de concert avec le Ministère des Affaires indiennes et du Nord, la Galerie nationale du Canada et la Commission de la Capitale nationale, a mis "en mémoire" avec grande précision, grâce à la photogrammétrie, la voûte d'arête ogivale, les retables (en bas) et les fenêtres de la chapelle. Avec ces données, la chapelle pourrait être reconstruite dans une future annexe de la Galerie. (Voir page 5)

