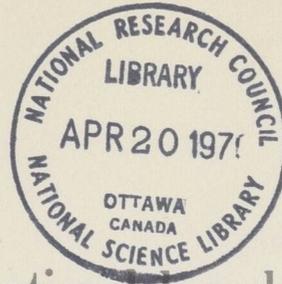


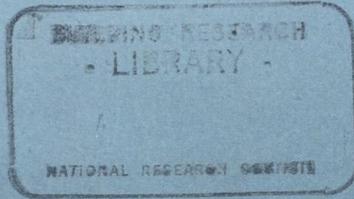
J.E.B. - FOR REVIEW

Vol. 1 No. 4 October-octobre 1969

Science Dimension



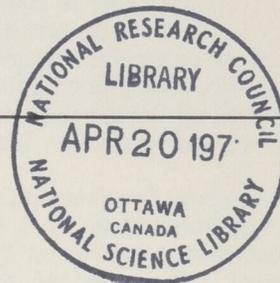
National Research Council of Canada · Conseil national de recherches du Canada



Science Dimension

VOL. 1 No. 4, OCTOBER 1969

VOL. 1 No. 4, OCTOBRE 1969



CONTENTS — SOMMAIRE

- 4 New technique for plant breeding
- 5 La production de plantes à partir de cellules
- 8 Five-year Eskimo study underway at Igloolik
- 9 L'IBP, le Conseil et les Esquimaux
- 10 DNA: gateway to genetic engineering
- 11 L'ADN: programmeur de l'hérédité
- 16 Urban photomapping initiated by NRC
- 17 La photo aérienne et la cartographie urbaine
- 20 New improvements to NRC pacemaker
- 21 Perfectionnement du stimulateur cardiaque
- 24 National science library experiences phenomenal growth
- 25 La BSN: sa croissance prodigieuse

Cover photograph of Eskimo hunter:
National Film Board.

Photo de la couverture: Chasseur esquimau
(Office national du film).

Science Dimension is published six times a year by the Information Services Office of the National Research Council of Canada. Material may be reproduced with or without credit unless a copyright is indicated. Enquiries should be sent to Science Dimension, NRC, Ottawa 7, Canada. Telephone: (613) 993-9101.

Publiée six fois par an par l'Office des Services d'information du Conseil national de recherches du Canada. La reproduction des textes est autorisée sauf indication contraire. Prière d'adresser toute demande de renseignements à: Science Dimension, NRC, Ottawa 7, Canada. Téléphone: (613) 993-9101.

new technique for plant breeding

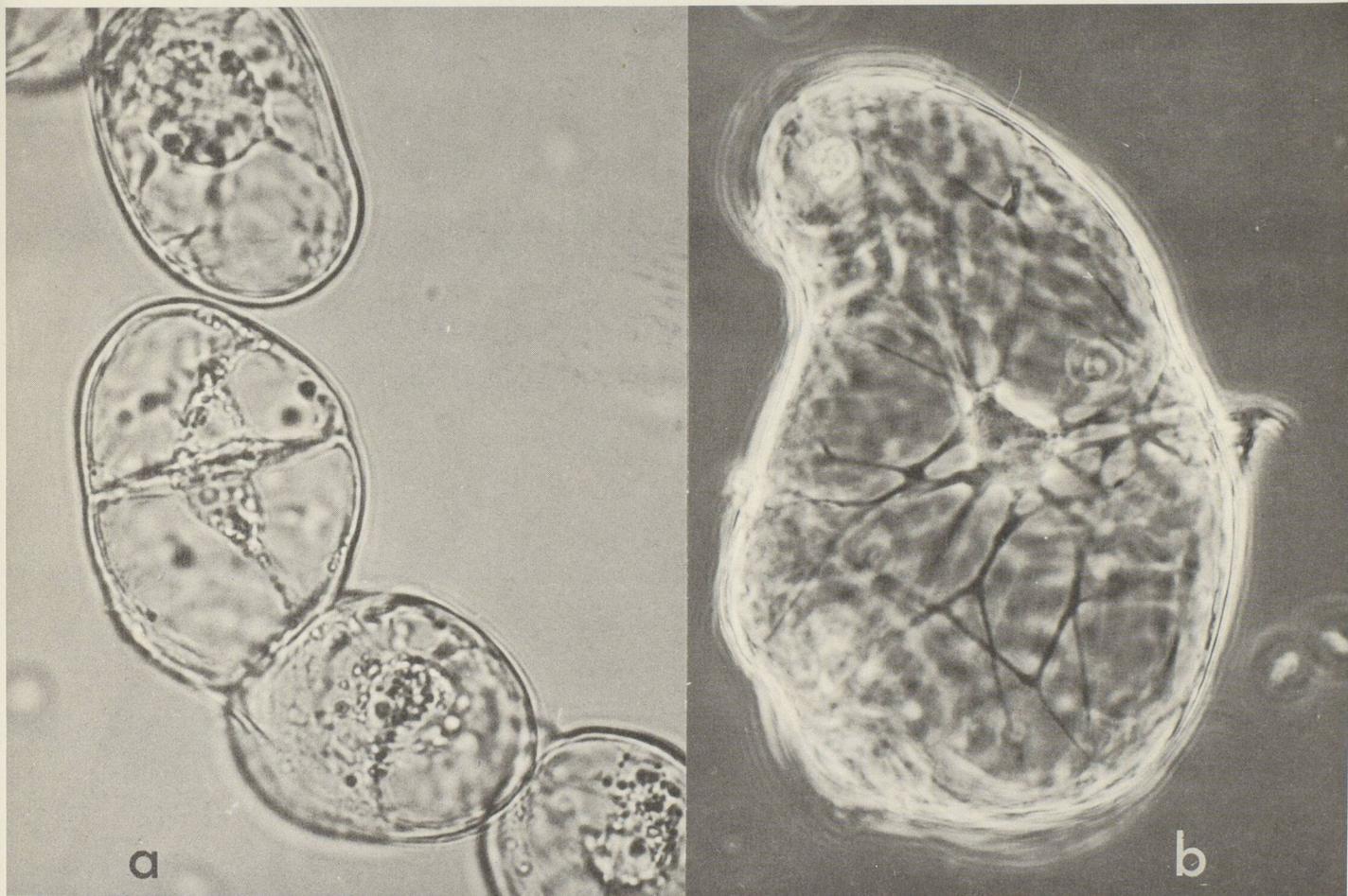
Research on plants, until recently, has been performed on either intact plants or plant organs such as roots, stems and leaves. As a result, the observations were based on the response from a wide spectrum of differentiated cells, but yielded no information on the behaviour of any particular kind of cell.

A research program involving plant cell cultures was initiated in 1963 in the Plant Biochemistry Section at the Prairie Regional Laboratory of the National Research Council of Canada. The work was begun by Dr. Oluf Gamborg and Dr. L. R. Wetter, Head of the Section. They were later joined by Dr. R. A. Miller. The group initiated the use of a new technique which enables scientists to break new ground in the study of unsolved problems in

plants. It involves the culturing of plant cells in a liquid nutrient medium analogous to fermentation of microbes.

The technique makes it possible to study plant processes at the cellular level by using populations of cells all of which are engaged in performing the same biochemical functions. This approach will enable scientists to gain a clearer understanding of the whole plant and of specialized organs. The technique also may make it possible for the group at PRL to achieve a world first in plant breeding – the fusing of cells from two different plants and the development of new and perhaps more beneficial plant species.

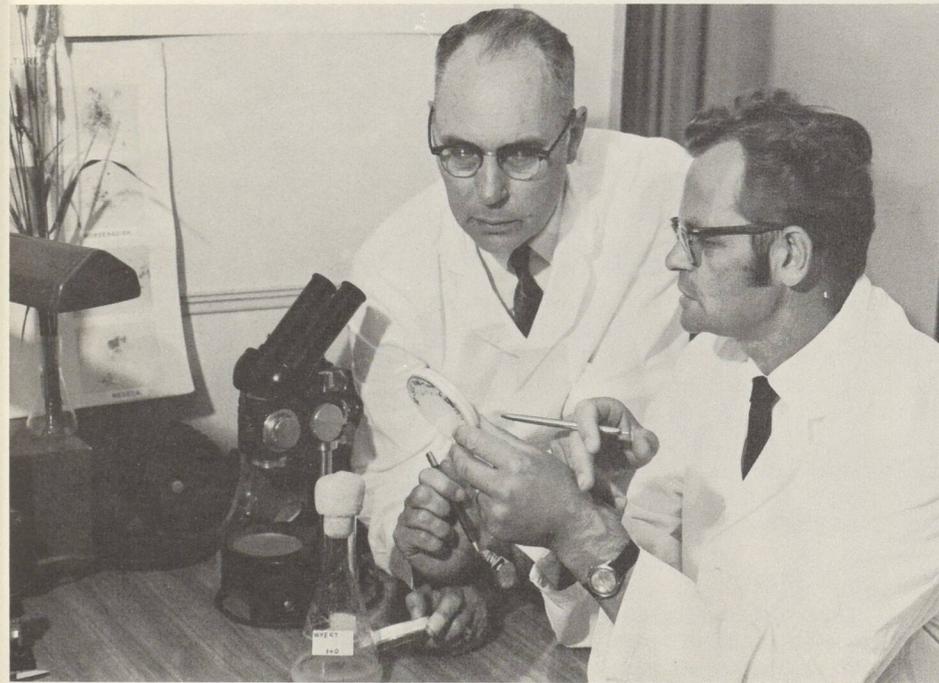
Plant cells within a plant usually do not divide but differentiate to achieve specialized functions as part of a particular plant organ. But plant →



Photomicrographs of soybean cells (a) and a barley cell (b) grown in liquid culture. Note the large nucleus and the cytoplasmic strands (canals) particularly in the barley cell.

Photomicrographies de cellules de soja (a) et d'orge (b) cultivées dans un milieu liquide et mettant en relief particulièrement dans la cellule d'orge le gros noyau et les canaux cytoplasmiques.

la production de plantes à partir de cellules



Métilot dans des boîtes de Pétri. MM. L. R. Wetter (à gauche) et Oluf Gamborg examinent du métilot résultant de cultures de cellules en suspension traitées aux hormones.

Sweet clover plants in Petri dishes. Dr. L. R. Wetter (left) and Dr. Oluf Gamborg inspect sweet clover plants that are being developed from suspension cultures of cells which have received hormone treatment.

Jusqu'à une date très récente on a fait des recherches sur les plantes en utilisant des plantes intactes ou des organes de plantes. Les observations ont donc été basées sur la réponse de cellules de nature très différente et, de ce fait, on n'a eu aucun renseignement sur le comportement d'une catégorie particulière de cellules.

Des recherches sur des cultures de cellules ont été entreprises en 1963, par M. Oluf Gamborg et M. L. R. Wetter, chef de la Section de biochimie végétale du Laboratoire régional des Prairies du Conseil national de recherches du Canada. Plus tard, M. R. A. Miller s'est joint à eux. Ces chercheurs ont fait appel pour la première fois à une nouvelle technique permettant de s'attaquer aux problèmes non-résolus et impliquant la culture de cellules végétales en milieu nutritif liquide.

Cette technique rend possible l'étude des processus utilisés par les plantes au niveau cellulaire car on se sert de populations de cellules remplissant les mêmes fonctions biochimiques. Cette manière d'aborder le problème per-

mettra aux scientifiques d'acquérir une compréhension meilleure de la plante entière et de ses organes spécialisés et, peut-être aussi, au Laboratoire régional des Prairies d'être le premier à fusionner des cellules provenant de deux plantes différentes et à mettre au point des espèces nouvelles pouvant présenter de grands avantages pour l'homme.

Habituellement les cellules ne se subdivisent pas mais, au contraire, se spécialisent dans les fonctions bien définies correspondant à un organe particulier. Cependant, les cellules végétales peuvent être stimulées par des hormones pour se subdiviser. Certaines se trouvent naturellement dans la nature comme l'acide indoleacétique tandis que d'autres sont des produits synthétiques comme l'acide 2,4 - dichlorophénoxyacétique (2,4-D) et l'acide naphthalénéacétique (NAA).

Les cellules qui se subdivisent par stimulation hormonale peuvent être ensuite cultivées indéfiniment si elles sont placées dans des solutions nutritives composées de sucrose, de sels minéraux, de vitamines et de l'hor-

mone appropriée. L'hormone la plus communément utilisée est la 2,4-D, servant aussi à tuer les plantes à larges feuilles dans les champs de grains et dans les gazons. Les cellules ne sont pas différenciées et croissent sous la forme de cellules séparées ou d'agglomérations cellulaires en suspension.

Depuis le commencement de ces travaux au Laboratoire régional des Prairies, différentes cultures ont été élaborées couvrant plus de deux douzaines d'espèces. Les cellules ont été utilisées dans la recherche sur la nutrition, sur les techniques de ces cultures, sur les enzymes et sur la fonction et le métabolisme des hormones.

Certaines de ces cultures étaient obtenues en partant des tissus cellulaires du blé, de l'orge, du riz et du seigle. Le groupe de chercheurs du Laboratoire régional des Prairies a été le premier à signaler que les cellules de l'orge et du blé peuvent être cultivées sous la forme de cellules en suspension dans un milieu liquide. On a réussi à produire des cultures cellulaires de céréales en comprenant mieux, en particulier, les besoins nutritifs de →

plant breeding

cells can be stimulated to divide by hormones. Some of these hormones are naturally occurring substances, such as indoleacetic acid, while others, including 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and naphthaleneacetic acid (NAA) are synthetic substances.

Cells which divide after hormone stimulation can be subcultured indefinitely in nutrient solutions consisting of sucrose, mineral salts, vitamins, and the growth hormone. The hormone most commonly used is 2,4-D, the same compound which is used to exterminate broad-leafed plants in grainfields and lawns. The cells are undifferentiated and grow as a suspension of single cells and cell clusters.

Since the cell culture program was initiated at PRL, a variety of cultures have been established from more than two dozen plant species. The cells have been used in research on plant cell nutrition, culture techniques, plant enzymes, and the metabolism and function of plant hormones.

Some of the cultures were derived from tissues of wheat, barley, rice and rye. The group at PRL were the first to report that wheat and barley cells could be cultured as cell suspensions in a liquid medium. The success in producing cell cultures of cereals in particular is due in part to a better understanding of the nutritional requirement of plant cells in culture. The research on cell nutrition at PRL has resulted in a recognized contribution to knowledge in this area.

The research in cell metabolism at PRL entailed the first attempt at a

comprehensive study of enzymes in suspension cultures of plant cells. The study led to the discovery and isolation of an enzyme which is not detectable in whole plants.

A phytostat equipped with an automatic sampling device was developed during initial work on the growing of cells in continuous cultures. In this apparatus, a culture can be grown continuously at a constant rate. Dr. Miller and Dr. Gamborg say, "by a further refinement of this technique it should be feasible to have the cells in phased growth, a condition in which the majority of the cells divide in synchrony (at the same time), thus providing a system for studying phenomena involved in plant cell division and differentiation in a manner not possible with whole plants."

The phytostat may also be used to produce plant cells in large quantities either for extraction of plant products or to obtain special enzymes and other proteins. Analyses of some fourteen cultures have shown that the cells contain from 27-35 per cent protein. Results of the amino acid analyses indicated that the proteins contain lysine, methionine, and other essential amino acids at a level which may warrant a study of their nutritive value.

In the field of agriculture, scientists have been unable to produce a new agronomically important plant species.

"We hope to use the cell culture technique to fuse cells of different species to form a new cell with growth potential," says Dr. Miller. "Animal cells of various species have been

fused and grown in culture indefinitely."

In plants the cell wall prevents fusion taking place. However, PRL scientists have succeeded in removing the cell wall by a biochemical procedure and are attempting to fuse cells of two species by means of an inactivated virus.

Following cell fusion, attempts will be made to develop a plant from the hybrid cells.

"We anticipate there may be problems in achieving plant development," says Dr. Gamborg, "but there is good reason to believe that it can and will be achieved."

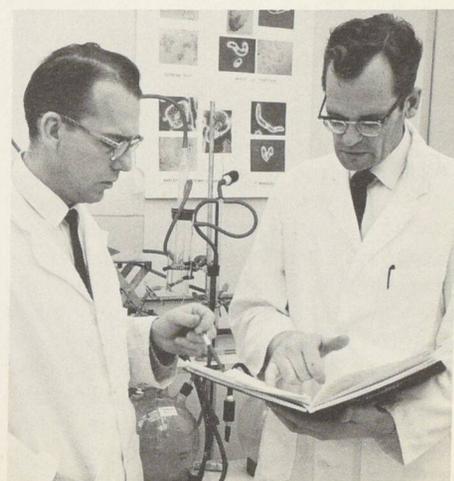
Cell cultures from wheat and sweet clover are being used to study plant development from cells. To date it has been possible to bring about root formation from these cells, and root formation is the first step in plant development.

"The application of the plant cell culture technique in plant breeding is receiving world wide recognition," says Dr. Gamborg, who recently participated in a meeting in Italy sponsored by the Rockefeller Foundation. The meeting was attended by twelve of the world's top ranking plant culture scientists and was organized to consider the cell culture technique in relation to crop improvement.

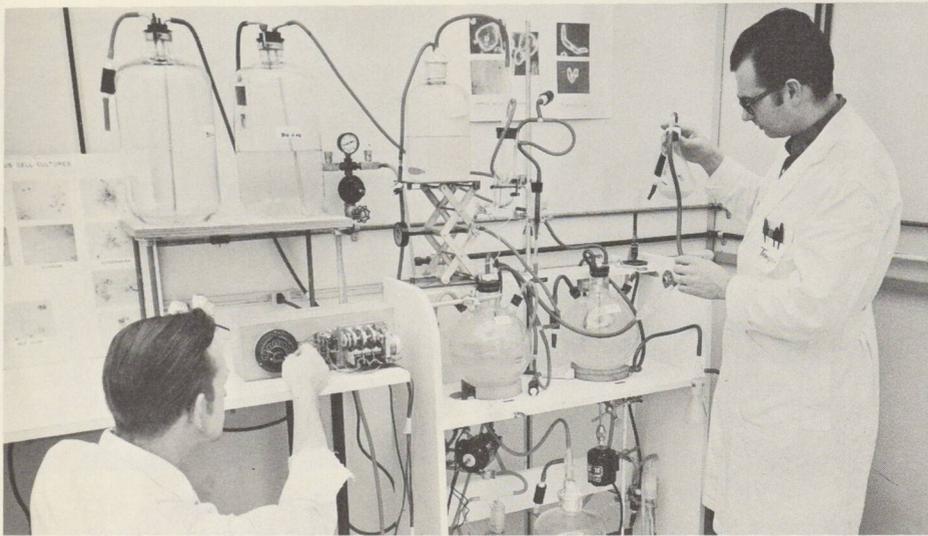
"Our laboratory is in the forefront with regard to research in this area and the possibilities of the plant cell culture technique are fantastic," says Dr. Wetter. "In the next decade this approach could change the whole concept of plant breeding." □

Dr. R. A. Miller and Dr. Oluf Gamborg examine a report on an experiment conducted with the phytostat which was developed to grow plant cells under close environmental control.

MM. R. A. Miller et Oluf Gamborg lisent un rapport sur une expérience au phytostat mis au point pour faire pousser des cellules végétales en ambiance contrôlée.



la production de plantes . . .



Renouvellement partiel du milieu nutritif et retrait automatique des cellules pour maintenir une population cellulaire constante dans le phytostat.

In the phytostat fresh medium is added and cells are removed automatically to maintain a constant cell population.

la cellule en culture. Il a été reconnu que les recherches de ces laboratoires ont apporté une contribution nouvelle aux connaissances de l'homme en ce domaine.

La recherche sur le métabolisme cellulaire dans ces laboratoires a conduit à une première tentative d'étude des enzymes dans des cultures de cellules en suspension, donc à la découverte et à la séparation d'un enzyme qui ne peut être détecté dans la plante entière.

Un phytostat muni d'un dispositif de prélèvement automatique d'échantillons a été mis au point au cours des premiers travaux sur le développement des cellules en cultures continues. Dans cet appareil on peut faire pousser continuellement les cellules à une vitesse constante. M.M. Miller et Gamborg se sont exprimés ainsi: "en perfectionnant cette technique il devrait être possible d'obtenir des cellules poussant en phase, ce qui conduit à leur subdivision en synchronisme c'est-à-dire au même moment; on obtient alors un système permettant d'étudier le phénomène de la division et de la spécialisation des cellules qu'une étude sur la plante entière ne permet pas".

Le phytostat peut être utilisé pour produire des cellules en grande quantité, soit pour en extraire des substances végétales, soit pour obtenir des enzymes spéciaux et d'autres protéines.

Des analyses portant sur 15 cultures environ ont montré que les cellules contiennent de 27 à 35% de protéines. Les résultats des analyses des acides aminés indiquent que les protéines contiennent de la lysine, de la méthionine et d'autres acides aminés essentiels dans une proportion justifiant une étude de leur valeur nutritive.

En agriculture, les scientifiques n'ont pas pu produire de nouvelles espèces de plantes importantes du point de vue agronomique.

"Nous espérons utiliser la technique de la culture cellulaire pour fondre ensemble des cellules de différentes espèces afin d'obtenir une nouvelle cellule capable de croître", nous a dit M. Miller. "Les cellules animales de différentes espèces ont pu être fusionnées et croître indéfiniment dans des cultures".

Chez les plantes, la paroi de la cellule empêche que la fusion ait lieu. Cependant, les chercheurs du Laboratoire régional des Prairies ont réussi à enlever cette paroi cellulaire à l'aide d'un procédé biochimique et ils essaient de fusionner les cellules de deux espèces au moyen d'un virus inactivé.

Après cette fusion, ils essaieront de développer une plante issue de cellules hybrides.

"Nous nous attendons à avoir des problèmes à résoudre pour le dévelop-

pement de ces plantes", a dit M. Gamborg, "mais nous avons de bonnes raisons de croire que la chose est possible et que nous réussirons".

Les cultures cellulaires sur le blé et le mélilot sont utilisées pour étudier le développement de plantes en partant de cellules. On a pu faire pousser des racines en partant de ces cellules et la formation des racines est le premier pas dans le développement des plantes.

"L'application des techniques de cultures cellulaires végétales pour la reproduction et la croissance des plantes fait l'objet de l'attention des savants du monde entier", a dit M. Gamborg, qui a récemment participé à une assemblée patronnée par la Fondation Rockefeller en Italie. Douze des chercheurs les plus connus au monde dans le domaine des cultures végétales ont assisté à cette assemblée qui a été organisée pour étudier les techniques de cultures cellulaires en relation avec l'amélioration des récoltes.

"Notre laboratoire est vraiment d'avant-garde pour ces recherches et les possibilités d'avenir des techniques de cultures cellulaires végétales sont fantastiques", a dit M. Wetter. "Cette manière d'aborder le problème au cours de la prochaine décennie pourrait changer complètement l'idée que l'homme se fait de la reproduction et de la croissance des plantes". □

five-year eskimo study underway at igloolik



Eskimo hunter at Igloolik preparing to set out on a hunt for seal.

Un Esquimau d'Igloolik se prépare à la chasse aux phoques.

The 735 Eskimo residents of the Igloolik region, a remote community on the edge of Melville Peninsula, close to Baffin Island and about 750 miles north of Churchill, Manitoba, will be the subjects of increased scientific scrutiny during the next four years.

Under terms of an agreement among scientists from Canada, the United States, Denmark and France, three Eskimo communities lying along the ancient Eskimo migration route from Alaska to Greenland have been chosen as areas for a major five-year co-ordinated study of the genetics, physiology, pathology and ecology of the Eskimo. The study is being conducted within the framework of the International Biological Program (IBP), a 60-nation program of fundamental research into the problems of biological productivity and human survival in a world undergoing rapid technological change.

The Canadian Committee for the International Biological Program (CCIBP) selected Igloolik as the site for Canadian participation in the multinational study of the Eskimo's ability to adapt in a swiftly-changing world. This decision was based on a feasibility study of Igloolik Eskimos.

The Canadian Committee is made up of senior university and government biologists appointed by the National Research Council of Canada, which is helping to fund the Canadian program. The Committee administers the national program.

Preliminary results obtained in the

feasibility study indicate that the Igloolik Eskimos are in a generally good state of physical and dental health. Tuberculosis is not as significant as anticipated and no gross malnutrition is in evidence.

A survey of the population shows 56 per cent to be under the age of 16. In 1961 the percentage under 16 was 34 per cent, indicating a greatly accelerated population growth in a short period of time. In 1961, 80 per cent of the total population was living in camps during the summer, whereas now the figure is less than 50 per cent.

Initial observations indicate that the problem of alcohol, a cause of some concern in many Eskimo communities, is not yet of any significance at Igloolik. Studies on skin reflectance indicate that the Eskimo is capable of tanning in the summer months almost as dark as the Negro. Although four Eskimos were found to be obese, this is being attributed tentatively to biochemical disorders. Data tend to confirm other studies that picture the Eskimo as being by no means obese but rather being typically muscular and stocky.

A finding that the teeth of older persons were in much better shape than those found in children is being attributed to such things as soft drinks and candy introduced into their lives as part of the current transition from native to western food. An unexpected finding was revealed during examination for eye defects. Several of those with vision defects for which glasses

had to be prescribed were hunters.

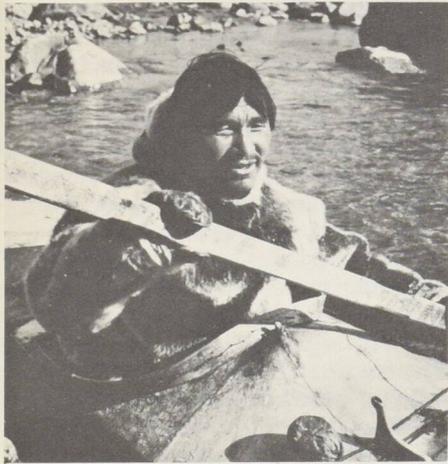
Genetic studies involving genealogies and body measurements have been started and these will be compared with similar measurements on the Alaskan and Greenland Eskimos to see how these populations are related to one another.

CCIBP projects, such as the one at Igloolik, are large co-operative undertakings involving scientists of different disciplines from several university and government laboratories. The Igloolik Project is supported by the National Research Council, the Department of Indian Affairs and Northern Development, the Department of National Health and Welfare, the Canada Council and the University of Manitoba.

Project Director, Dr. D. R. Hughes, Professor of Anthropology at the University of Toronto, says far more data has been collected than had been anticipated from the feasibility study. The study was discussed and approved by the Igloolik Eskimo Council before any work began.

Dr. J. Sanford Hart, Head of the Animal Physiology Section of NRC's Division of Biology, and Chairman of the CCIBP Subcommittee on Human Adaptability which is co-ordinating the project for the Canadian Committee, says the coming year will see a large expansion of activity in all aspects of the study. Two large wooden buildings providing laboratory facilities and accommodation for 16 researchers are to be erected this fall. □

le p.b.i., le conseil et les esquimaux



Les 735 esquimaux habitant la région d'Igloolik, communauté isolée de la côte de la péninsule de Melville, près de l'île de Baffin, à 750 milles au nord de Churchill, Manitoba, seront les sujets d'une recherche intense durant les quatre prochaines années.

Selon un accord convenu, des savants du Canada, des Etats-Unis, du Danemark et de la France ont choisi trois communautés esquimaudes sur l'ancienne route de la migration esquimaude, entre l'Alaska et le Groënland comme zones d'études concertées de cinq ans visant à mieux connaître la génétique, la physiologie, la pathologie et l'écologie des esquimaux. L'étude fait partie du Programme biologique international (PBI), organisme groupant 60 pays dans le but d'effectuer des recherches fondamentales sur les problèmes de la productivité biologique et sur la survivance humaine dans un monde en rapide évolution.

Le Comité canadien du Programme biologique international a trouvé, à la suite d'une étude très récente, qu'Igloolik était un emplacement convenable pour la participation canadienne à ce programme.

Le Comité canadien du Programme biologique international est formé de biologistes gouvernementaux et universitaires désignés par le Conseil national de recherches du Canada. En outre, le Conseil aide à fournir les fonds nécessaires au programme national, qui est administré par le Comité canadien.

Les résultats préliminaires démontrent que les esquimaux d'Igloolik jouissent dans l'ensemble d'une bonne santé physique et dentaire. La tuber-

culose constitue un danger moindre chez eux que l'on ne s'y attendait. En outre, aucun signe de malnutrition n'est évident. Selon cette étude, les moins de 16 ans constituent 56% de la population, tandis qu'en 1961, ces derniers constituaient seulement 34% de la population, ce qui indique une croissance très rapide. Durant cette même année, 80% de la population totale vivait dans les campements durant l'été alors que maintenant le nombre de ceux-ci est inférieur à 50%.

Les premières observations n'ont pas décelé de problème de l'alcool à Igloolik bien qu'il soit d'une certaine importance dans plusieurs communautés.

Des études sur la reflectivité cutanée montre que la peau de l'esquimaux peut devenir durant les mois d'été presque aussi noire que celle des noirs.

Quatre des esquimaux étudiés souffraient d'obésité, mais il semble que des troubles biochimiques en soient responsables. Les données semblent confirmer les études précédentes qui envisageaient l'esquimaux comme un homme nullement obèse mais, au contraire, fortement musclé et trapu.

On a découvert que la santé dentaire des personnes plus âgées étaient meilleure que celle des enfants; on est ainsi porté à attribuer ce phénomène aux boissons sucrées et aux bonbons introduits récemment dans leur régime.

Lors des examens de la vue, on fit une découverte inattendue. Plusieurs chasseurs ont des défauts de la vue et ont même besoin de lunettes.

Les résultats des études génétiques consistant en recherches généalogiques

et mensurations seront comparés avec ceux relevés chez les esquimaux de l'Alaska et du Groënland afin de mieux connaître les ressemblances entre ces populations.

Les projets du CCPBI, tel que celui d'Igloolik, sont des entreprises d'envergure où collaborent des chercheurs provenant de disciplines différentes et de divers laboratoires universitaires et gouvernementaux. Le projet d'Igloolik est subventionné par le Conseil national de recherches du Canada, le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, le Conseil des Arts et l'Université du Manitoba.

M. D. R. Hughes, directeur du projet et professeur d'anthropologie à l'Université de Toronto, affirme que le recueil des données a dépassé son attente. L'étude fut discutée et approuvée par le conseil des esquimaux d'Igloolik avant d'entreprendre les travaux. Il ajoute que la population d'Igloolik accorda son appui unanime au projet. Il a précisé que les esquimaux semblaient sincèrement contents d'aider les chercheurs et étaient enchantés de l'intérêt que leur portait le monde extérieur.

Selon M. J. Sanford Hart, chef de la Section de physiologie animale de la Division de biologie au Conseil national de recherches et président du sous-comité du CCPBI, organisme dirigeant l'étude sur la faculté d'adaptation de l'être humain pour le Comité canadien, la prochaine année verra une activité plus intense dans tous les domaines.

L'année prochaine, 16 chercheurs participeront aux travaux. □

dna: gateway to genetic engineering

Molecular biology is a new science with new ideas.

Traditionally, the biologist observed living things as wholes of some kind. Later, the biochemist became interested in how the molecules of living things behaved in the test tube. Today, the molecular biologist synthesizes these two approaches in order to describe vital processes in terms of macromolecules, the large, highly complex molecules which are the nuts and bolts of cell components.

In the wake of rapid progress in this burgeoning field, scientists are focusing their attention on it in increasing numbers. At the National Research Council of Canada, scientists in the Council's Biochemistry Laboratory have embarked on a project dealing with one of the most challenging aspects of molecular biology – the synthesis of genes, the transmitters of hereditary characteristics. Specifically, under the direction of Dr. S. A. Narang, work has been undertaken to synthesize DNA molecules, which it is

hoped, eventually will lead to the synthesis, outside the cell, of a key protein used in controlling diabetes – insulin.

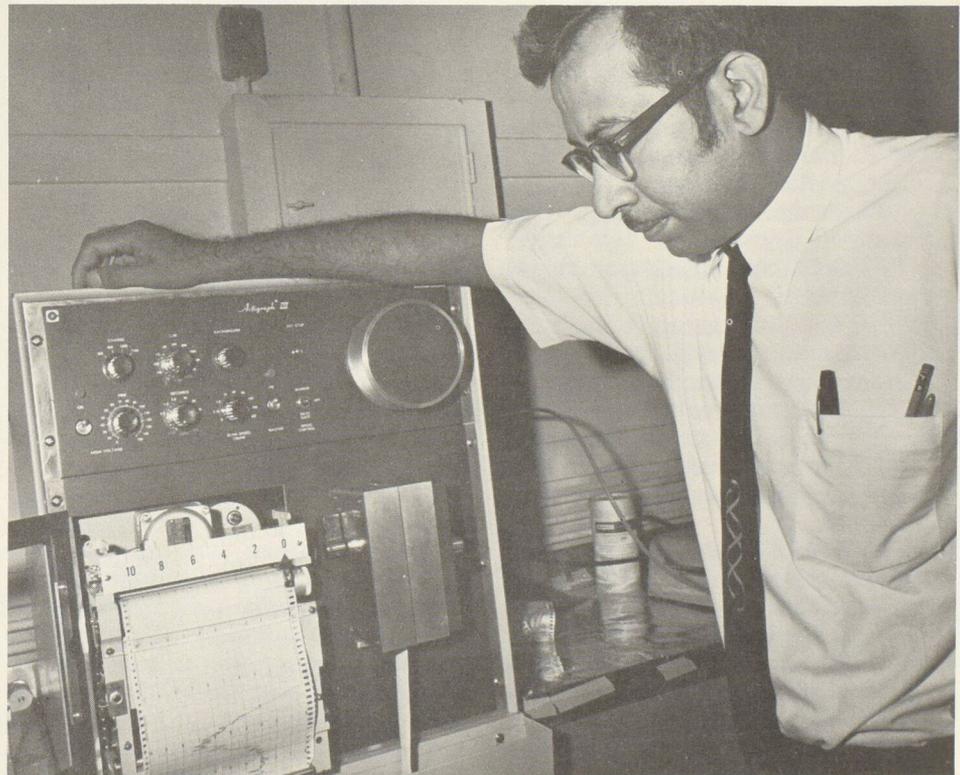
The blue eyes of the Scandinavian, the dark eyes of the North African, the flaming hair of the Irish, the white hair of the albino, all physical characteristics, and indeed most mental ones, are a matter of heredity, that is, of the transfer of DNA (deoxyribose nucleic acid) from one generation to another. This long-chained acid, in the form of a double helix, is the starting-point for the synthesis of proteins, ubiquitous jacks-of-all-trades in the body. It is protein which makes the cells of living organisms what they are. Each of the 100 billion cells in the human body may contain more than 1¼ million proteins in 50,000 different varieties – nearly one-half the dry weight of the human body.

DNA acts like a master computer for the manufacture, in the cell, of each protein. And, thanks to its programmed instructions, a cow reproduces a calf and not some other kind

of animal, and a heart cell reproduces a heart cell and not a kidney cell.

Just like proteins, whose long chain-like structures in general are composed of only twenty basic building blocks (called amino acids), DNA is also made up of sub-units, four in number, called "nucleotides". With both protein and DNA, the order of these building blocks is of prime importance. For proteins, the sequence of the sub-units and the resulting shape of the whole molecule govern their biochemical characteristics; for DNA, the specific order in which the four nucleotides are arranged forms code words capable of carrying the information needed for the synthesis of proteins.

How proteins are formed in accordance with these coded instructions constitutes one of the most exciting and significant chapters in the history of modern science. Even at the early stages which scientists have presently attained, the magnitude of their achievements has been recognized at every major step with Nobel →



Dr. Narang studying the enzymatic joining of synthetic polynucleotides by a radiochromatogram scanner technique.

M. S. A. Narang étudie l'accouplement par enzymes des polynucléotides au moyen d'un analyseur radiochromatographique.

l'adn: programmeur de l'hérédité

La biologie moléculaire est une science nouvelle reflétant des idées nouvelles.

La tradition, chez les biologistes, a été d'observer les êtres vivants dans leur entité. Plus tard, les biochimistes se sont intéressés à la manière dont les molécules constituant les êtres vivants se comportent dans une éprouvette. Aujourd'hui les biologistes moléculaires font la synthèse de ces deux méthodes pour décrire les processus vitaux en fonction des macromolécules.

Le nombre de chercheurs en ce domaine, où les progrès sont si rapides, augmente de plus en plus. Au Conseil national de recherches du Canada les scientifiques du laboratoire de biochimie se sont attaqués à l'un des aspects les plus passionnants de la biologie moléculaire, c'est-à-dire à la synthèse des gènes porteurs des caractéristiques d'hérédité. M. S. A. Narang, a dirigé des travaux de synthèse des molécules d'ADN ce qui, espère-t-on, conduira éventuellement à la synthèse, hors de la cellule, d'une protéine clé, l'insuline,

servant à soulager les diabétiques.

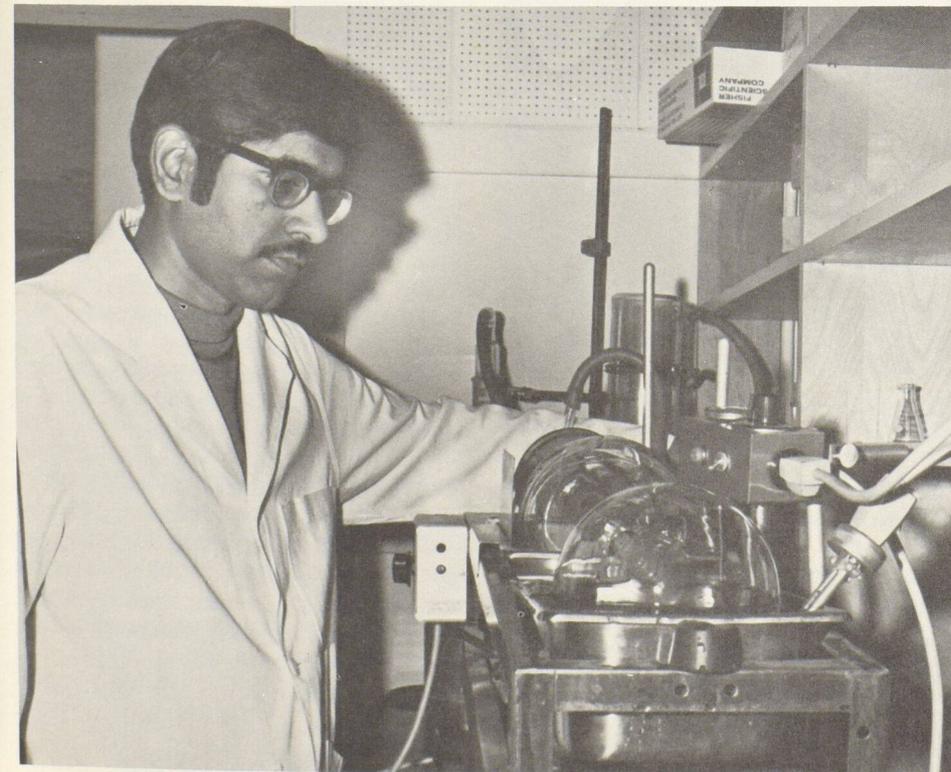
Le scandinave aux yeux bleus, l'africain du nord aux yeux noirs, l'irlandais à la chevelure rousse, l'albinos aux cheveux blancs, doivent leurs caractéristiques physiques et la plupart de leurs caractéristiques intellectuelles à l'hérédité c'est-à-dire au fait que l'acide désoxyribonucléique ou ADN se transmet d'une génération à l'autre. Cet acide en longue chaîne en forme de double spirale est le point de départ de la synthèse des protéines, matière à tout faire et omniprésente du corps. Ce sont les protéines qui font, des cellules des organismes vivants, ce qu'elles sont. Chacune des 100 milliards de cellules du corps humain peut contenir plus de 1.25 million de protéines de 50 000 sortes; leur poids est presque la moitié du poids des constituants solides de notre corps.

L'ADN agit comme centre de calcul électronique contrôlant la fabrication des protéines des cellules des êtres vivants; pour cette raison une vache donne naissance à un veau et non pas

à n'importe quelle sorte d'animal et une cellule du cœur reproduit une cellule de cœur et non pas une cellule de rein par exemple.

Comme les protéines à structure en longues chaînes, en général composées de vingt éléments de base seulement appelés acides aminés, l'ADN est constitué de quatre unités plus petites appelées "nucléotides". L'ordre de ces éléments de base est de première importance. Chez les protéines, la séquence des nucléotides et la forme résultante gouvernent leurs caractéristiques biochimiques; chez l'ADN l'ordre particulier dans lequel se trouvent les quatre nucléotides donne un code d'instructions réglant la synthèse des protéines.

L'un des chapitres les plus importants et les plus passionnants de l'histoire des sciences modernes se rapporte à la manière dont les protéines sont formées en fonction de ces instructions codées. Alors que les scientifiques n'en sont encore qu'à défricher ces domaines, l'am- →



M. S. K. Dheer concentre les polynucléotides résultant de la réaction des nucléotides.

Dr. S. K. Dheer concentrating the polynucleotide product resulting from the nucleotide reaction.

dna:

prizes for the elucidation of the structure of DNA, for the analysis of the structure and amino acid sequence of the protein insulin, and, most recently, for the cracking of the genetic code.

Since the deciphering of the genetic code, some chemists and molecular biologists have turned their interest and insights to the problem of synthesizing certain proteins in the same rapid and efficient manner that all living cells do. Knowing, on the one hand, the amino acid sequence of the desired protein, and on the other, the genetic code by means of which this sequence can be traced back to the corresponding "code words" in DNA, these scientists have begun synthesizing short DNA molecules containing the information for specific amino acid sequences.

The Biochemistry Laboratory's program to synthesize the specific sequence of DNA that contains the coded information for bovine insulin has a dual purpose: First, it will contribute, to the elaboration of new methods in protein biosynthesis; second, if this synthetic DNA can, with the help of enzymes, be duplicated in the test tube, then it might herald the design and synthesis of other genetically vital substances, and the techniques whereby living organisms will benefit from these new determinants.

Under Dr. Narang's direction, the first phase of the program at the Council has been successfully concluded. A new methodology has been developed for the synthesis of short, well-defined chains of polynucleotides (a generic name for both DNA and a closely related nucleic acid, RNA). Work is currently under way on the next phase of the project: increasing the chain lengths of these synthetic fragments by enzymatic, rather than by purely chemical means.

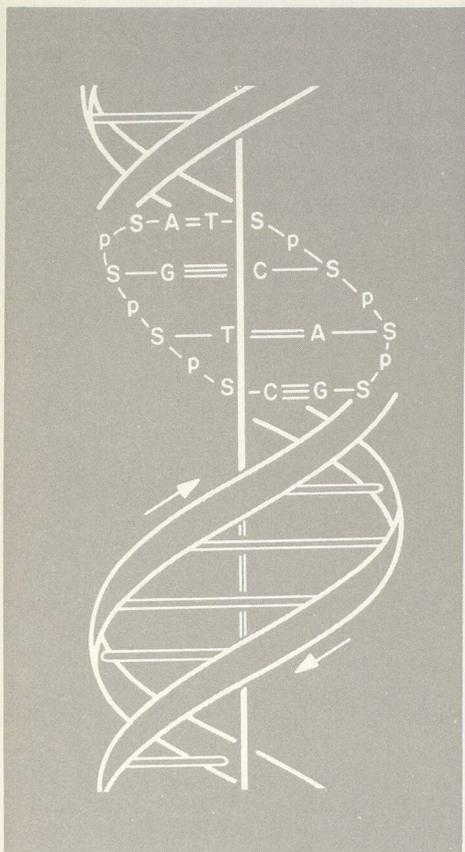
In addition to the theoretical significance of these studies, the experimental techniques employed have proven a special boon to chemists. For example, until now, scientists had two fundamental methods for building up fragments of the DNA molecule: (1) stepwise condensation, a laborious unit-by-unit synthesis of a fragment with the proviso that the product be separated

from the reactants after every one of the condensations; (2) polymerization, a process enabling several identical units to be linked together in a chain at one time. However, a chain cannot be "made to order" and separation of the diverse chains obtained poses a considerable problem.

A much more elegant approach has been developed by Dr. Narang. It has been known for some time that the basic units of polynucleotide chains, the nucleotides, have, as it were, a definite top and bottom. Since it is only possible to link the top of one nucleotide to the bottom of another, any polynucleotide will have a definite top and bottom. Making use of this fact, Dr. Narang employed a method of protecting the top of one reactant and the bottom of the other, thus insuring that only the desired combination of the two would result from a reaction. Since the protecting groups can be attached and removed at will, the method not only provides a means of producing well-defined sequences of different bases, but the chains can be protected in such a way that they may be extended in either direction.

Perhaps the greatest asset of this method is that it allows the products to be double the length of the reactants each time the fragments are coupled. The name of the process, "fragment coupling", reflects this feature.

The actual synthesis of these long-chained molecules is, however, only part of the problem. There is, in addition, the separation of valuable products from the reaction mixture. Recognizing the need for a quicker, neater, and more trustworthy method of separation, Dr. Narang perfected a separation technique using a polysaccharide gel in the form of small beads, called Sephadex. The Sephadex beads are made of cross-linked molecules that form a grid. These holes in the grid tend to trap small molecules and let the larger ones slide over and around the grids and, hence, down the separation column. Thus, the first to come off the column are the larger molecules, and those resulting from fragment coupling are "made to order" for this method. Sephadex needs less attention and upkeep, fewer pieces of collecting equipment, and a total time →



The helical ladder to heredity. In this model of DNA the two intertwined strands symbolize two sugar-phosphate chains (P-S-P) and the rungs are nucleotide pairs (G-C, T-A) about 3.4 hundred-millionths of a centimeter apart.

L'échelle en spirale de l'hérédité. Dans ce croquis de la molécule de l'ADN, les deux bandes entrelacées symbolisent deux chaînes sucre-phosphate (P-S-P).

l'adn . . .

Les liens entre les deux chaînes de l'ADN sont des liaisons hydrogène entre deux nucléotides. Une distance d'environ 3.4 milliardièmes de millimètre sépare les paires de nucléotides.

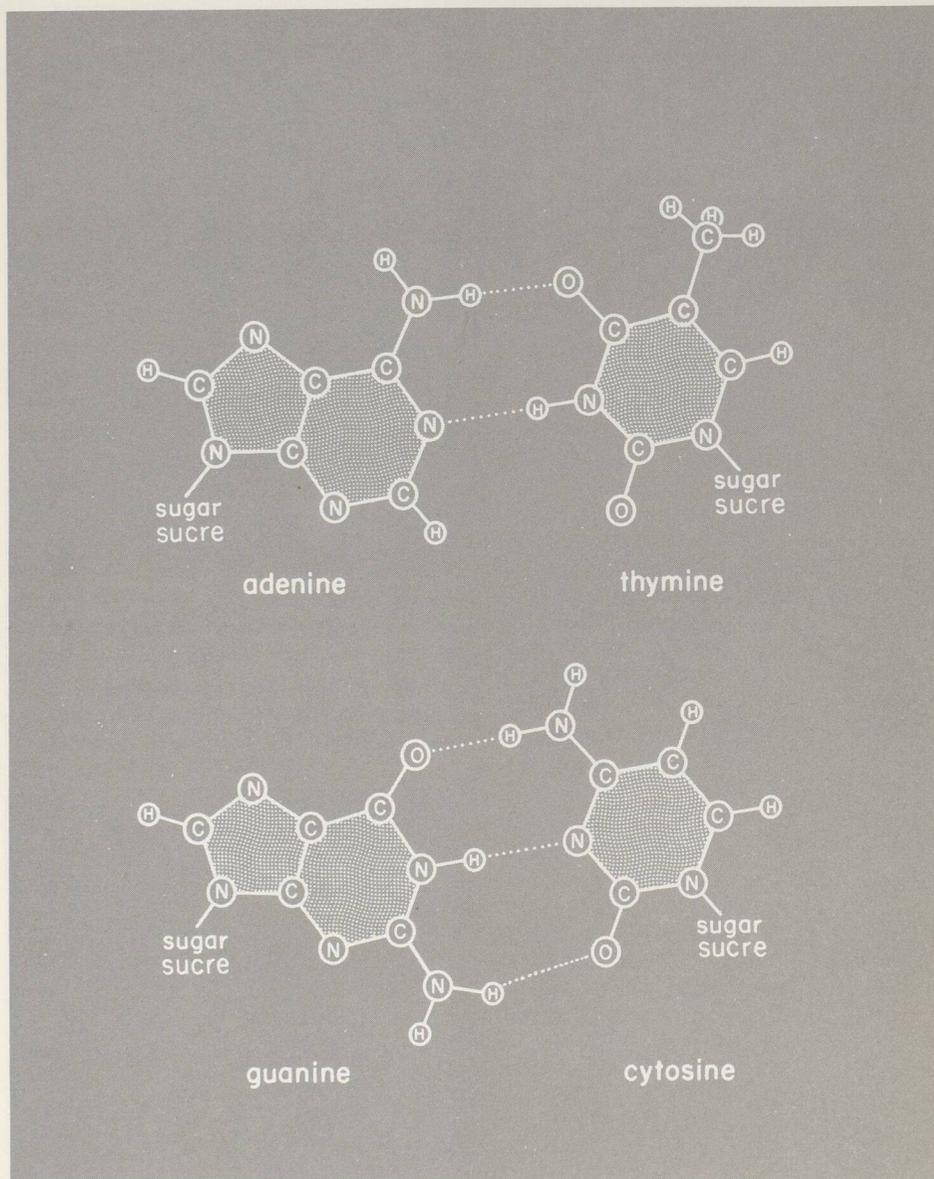
Rungs on DNA's helical ladder. Hydrogen bonds link nucleotides between the two strands forming the double helix.

pleur des résultats obtenus a été reconnue par l'attribution d'un prix Nobel pour chaque pas en avant précisant nos connaissances sur la structure de l'ADN, sur la séquence des acides aminés de l'insuline et, plus récemment, sur la signification du code génétique.

Depuis que ce code a été déchiffré, quelques chimistes et des biologistes moléculaires se sont attaqués à la synthèse de certaines protéines en essayant d'imiter ce que font les cellules vivantes si vite et si efficacement. Connaissant d'une part la séquence de l'acide aminé de la protéine cherchée et, d'autre part, le code génétique au moyen duquel cette séquence peut être reliée au code correspondant dans l'ADN, ces chercheurs ont commencé la synthèse de molécules courtes d'ADN contenant l'information pour des séquences particulières d'acides aminés.

Ce programme de synthèse d'une séquence particulière de l'ADN menant à l'insuline bovine a un double but: il contribuera à l'élaboration de nouvelles méthodes en biosynthèse de protéines et, à la condition que cette synthèse de l'ADN puisse être reproduite en éprouvette grâce aux enzymes, il pourrait mener à la synthèse d'autres substances génétiquement vitales et à des techniques dont les organismes vivants profiteraient.

La première phase du programme du Conseil a été menée à bonne fin sous la conduite de M. Narang. Une nouvelle méthodologie a été mise au point pour la synthèse des chaînes courtes bien définies de polynucléotides appelées ainsi pour relier l'ADN et l'ARN, ce dernier étant un acide nucléique. Actuellement, on travaille à



la phase suivante consistant à augmenter les longueurs des chaînes de ces fragments synthétiques en utilisant des enzymes plutôt que des moyens purement chimiques.

Outre l'importance de ces études sous leur aspect théorique, les techniques expérimentales employées ont donné aux chimistes un avantage spécial illustré, par exemple, par le fait que les chercheurs ont disposé jusqu'à ce jour de deux méthodes fondamentales pour construire des fragments de molécules d'ADN; l'une a consisté en une condensation en pas à pas, c'est-à-dire en une synthèse laborieuse d'un fragment, élément par élément,

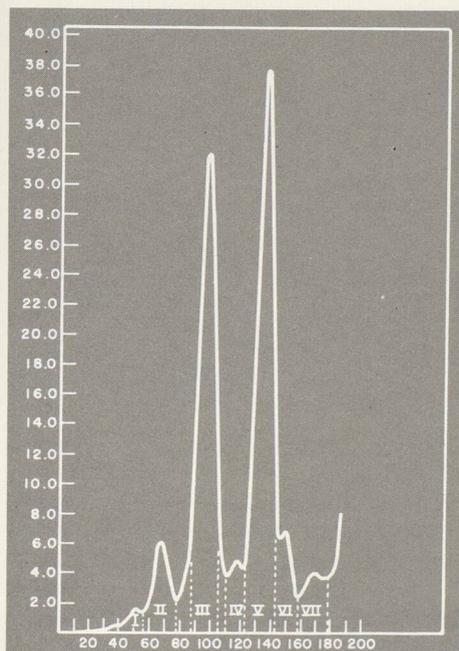
sous la condition que le produit soit séparé des corps entrant en réaction après chacune des condensations; l'autre a été une polymérisation, c'est-à-dire un processus permettant à plusieurs unités identiques d'être reliées ensemble en une chaîne d'un seul coup. Mais une chaîne ne peut pas être "faite sur commande" et la séparation des diverses chaînes obtenues posait un problème considérable.

M. Narang a mis au point une méthode plus élégante. Depuis un certain temps on savait que les éléments fondamentaux des chaînes de polynucléotides, les nucléotides, avaient en quelque sorte un haut et un bas. —>



Mr. J. J. Michniewicz purifying synthetic polynucleotides on the Sephadex column.

M. J. J. Michniewicz purifie les polynucléotides dans la colonne de séparation contenant du Sephadex comme agent de séparation.



Les séparations effectuées à l'aide de Sephadex sont rapides et précises. Dans le graphique, le sommet III représente la substance recherchée et le sommet V, les réactifs initiaux.

Results with separation techniques using Sephadex: improved and more rapid separations. Peak III indicates the desired product; peak V, the initial reactants.

of separation of two or three days instead of the several weeks required by ion exchange chromatography. An additional, powerful advantage of Sephadex gel filtration is the remarkable reproducibility of experimental results.

Having achieved the purely chemical synthesis of 12-unit polynucleotide chains using the fragment coupling method, Dr. Narang and his colleagues, Dr. S. K. Dheer and J. J. Michniewicz, have opened the way for the design and synthesis of still larger chains of DNA with well-defined sequences conforming to the requirements of protein synthesis. Yet the lengths of DNA required for the synthesis of even the smallest biologically active proteins, such as insulin, are too unwieldy to be synthesized on a practical basis by purely chemical means, even by fragment coupling. Consequently, it is expected that certain enzymes will play major roles in extending DNA chains to the lengths necessary for meaningful protein synthesis. Techniques for using one of these important enzymes, the polynucleotide ligase, are now being developed and perfected in the Council laboratories.

What is the long-term objective of this work? It is the elaboration of the total mechanism involved in gene synthesis. If this extremely valuable knowledge can be harnessed to serve mankind, then remarkable, indeed revolutionary advances may be forthcoming.

Scientists in this field the world over are aware that cures for diseases linked to a defective gene – cancer and leukemia among them – may be realized from their efforts. These deadly diseases seem to be associated with defective segments of DNA, sections in which the sequence of nucleotides has been altered, and hence the sequence structure and biological activity of the related proteins undergo changes and are often rendered useless. But man can fight back. Once the defective portion of the gene is known and corrected (scientists are already able to do this at the end portion of the DNA molecule) and the gene subsequently fosters cell replication, then this genetic engineering will provide a new medical technology by means of which man can make a more determined effort to improve his world. □

Puisque l'on ne peut relier que le haut d'une nucléotide au bas d'une autre, n'importe quelle polynucléotide aura aussi un haut et un bas. M. Narang a donc utilisé une méthode l'assurant d'obtenir la seule combinaison recherchée entre les deux éléments entrant en réaction en protégeant le haut de l'un des corps et le bas de l'autre. Puisque les groupes protecteurs, c'est-à-dire les groupes d'atomes masquant les hauts et les bas, peuvent être fixés et enlevés à volonté, la méthode ne fournit pas seulement un moyen de produire des séquences bien définies en partant de bases différentes mais elle permet aussi de protéger les chaînes de manière qu'elles puissent être étendues dans une direction ou dans l'autre.

Le plus grand avantage de cette méthode est peut-être de permettre aux produits d'avoir une longueur double de celle des corps mis en réaction chaque fois que les fragments sont accouplés. Le nom "d'accouplage fragmentaire" donné à ce processus reflète ce point.

La synthèse de ces molécules en longues chaînes ne constitue toutefois qu'une partie du problème car il s'y ajoute la séparation de produits intéressants provenant de la réaction. L'intérêt présenté par une méthode de séparation plus rapide, plus franche et plus sûre, a conduit M. Narang à perfectionner la séparation en se servant d'un gel de polysaccharide sous la forme de petites billes appelées Sephadex. Ces billes de Sephadex sont faites de molécules dont l'ensemble a l'aspect d'une grille. En raison des trous, cette grille piège les petites molécules tandis que les grandes la contourne et sont entraînées vers le fond de la colonne de séparation. De cette manière les premières molécules sortant de la colonne sont les grandes c'est-à-dire celles qui résultent de l'accouplage "sur commande" des fragments. Le Sephadex nécessite moins d'attention et de précautions pour le conserver que les autres agents de séparation; l'équipement pour en rassembler les éléments est relativement simple; la durée totale de la séparation n'est que de deux ou trois jours au lieu de plusieurs semaines comme c'était le cas avec la chromatographie

par échange d'ions et les résultats expérimentaux sont très fidèles.

Après avoir terminé la synthèse chimique pure des chaînes de polynucléotides de douze unités en utilisant l'accouplage fragmentaire, M. Narang et ses collègues, MM. S. K. Dheer et J. J. Michniewicz, ont ouvert la voie de la synthèse de chaînes d'ADN encore plus grandes à séquences bien définies et se conformant aux conditions imposées de synthèse des protéines. Toutefois, les longueurs des molécules d'ADN nécessaires à la synthèse de protéines actives biologiquement, même celles qui sont extrêmement petites comme l'insuline, sont trop peu commodes pour une synthèse courante à l'aide de moyens purement chimiques, même par accouplage fragmentaire. En conséquence, on s'attend à ce que certains enzymes jouent un rôle majeur pour allonger les chaînes d'ADN jusqu'à ce que l'on obtienne les longueurs permettant des synthèses importantes des protéines. On s'attache maintenant au Conseil national de recherches à perfectionner les techniques d'utilisation de l'un de ces importants enzymes, le ligase qui devrait permettre la synthèse des polynucléotides.

L'objectif à long terme de ces travaux est de bien connaître le mécanisme de la synthèse des gènes. Si l'on y parvient on pourra s'attendre à des progrès révolutionnaires fort utiles à l'homme.

Les chercheurs en ces domaines, dans le monde entier, savent très bien que l'on pourrait utiliser leurs travaux pour guérir des maladies, liées à la détérioration des gènes, comme le cancer et la leucémie. Ces maladies qui font tant de victimes semblent avoir leur origine dans des défauts des segments d'ADN chez lesquels les séquences de nucléotides ayant été modifiées, la structure séquentielle et l'activité biologique des protéines changent et deviennent inutiles. Toutefois l'homme peut se défendre. Les parties endommagées des gènes étant détectées puis remises en état, comme les chercheurs ont déjà pu le faire à l'extrémité de la molécule d'ADN et ces gènes pouvant favoriser et policer la reproduction cellulaire, on devrait trouver de nouvelles méthodes pour guérir et, de ce fait, pour améliorer la condition humaine. □

urban photomapping initiated by nrc

To the weary eyes of the harried and wayward visitor to a strange city, a map may become an impenetrable labyrinth of lines, curves, squiggles, letters and numbers. He looks in vain for some means of identifying the large buildings nearby — because of size limitations and production costs, his map did not permit such detail to be included. He seeks land-marks to orient himself: a long fence; a line of poplars; a supermarket; a row of split-level houses. All could help him to pin-point his location, and none is indicated on his map.

For the engineer, the problem arising from conventional maps is one of expense and delay. Often, for example, the engineer doing preliminary planning for a highway has several alternative routes to choose from. He will have to inspect the routes individually, and check the critical points carefully. In order to orient himself, he relies on survey crews and the considerable amount of relatively expensive preliminary staking they are obliged to carry out. Then, with a conventional large-scale topographic map, the engineer sets out.

Relief to both the tourist and the engineer may soon be forthcoming thanks to a joint pilot-project involving the National Research Council of Canada, the Department of Lands and Forests of Quebec and Laval University, supported by the federal Departments of National Defence, and Energy, Mines and Resources. This relief will come in the form of convenient orthophotographic maps of urban centres. These maps will not provide a symbolic representation as do conventional maps, but will be based on aerial photographs, actual pictures of the cities concerned. Undertaken by the Photogrammetric Research Section of NRC's Division of Applied Physics, this pilot-project, nearing completion, covers sections of the city of Hull, situated across the Ottawa River from Canada's capital. This fast growing community of 60,000 surrounded on three sides by typical Quebec farmland, was regarded as an ideal location to initiate the mapping of the entire land area of Quebec province.

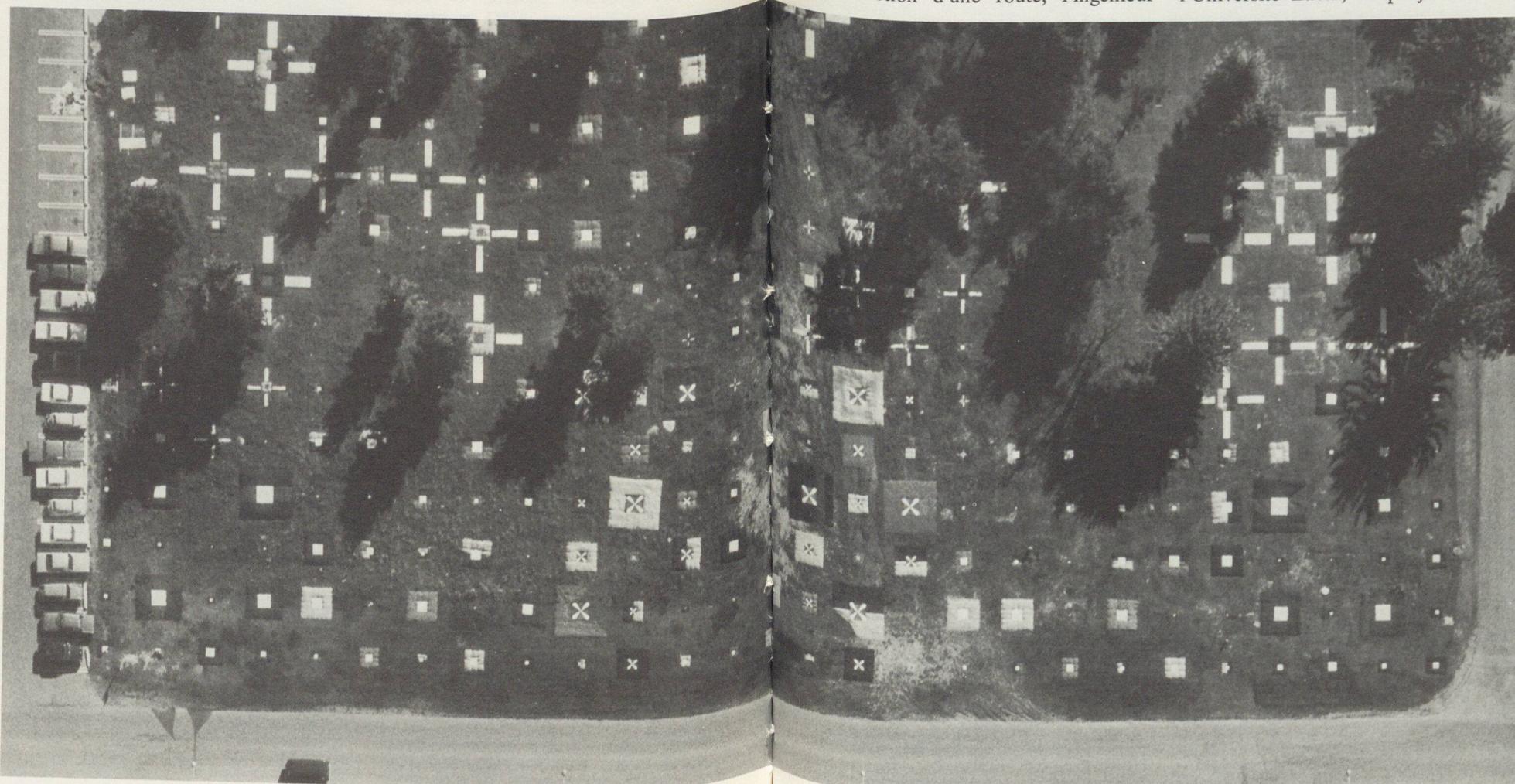
An orthophoto map is a topographic map on which the natural and cultural features of an area are depicted by pho-

tographic images in correct orthographic position. The symbols used on maps, including relief information such as contours and elevations, as well as lettering and boundaries, are added as needed. In the orthophoto process, aerial photographs which are geometrically distorted because of the surface characteristics of the terrain or as a result of the tilt and tip of the camera at the moment of exposure, are rectified. The resultant image is equivalent to that of a photograph taken from an infinitely high altitude.

Much more important than ensuring

the peace of mind and happy disposition of tourists and engineers, the orthophotographic map will be of invaluable service to administrators, economists, town planners, forest and land managers, farmers, lawyers, legal surveyors, geodesists, geographers, and scores of other professions.

With the development of new techniques in aerial photography this project, in the long run, aims to introduce the use of orthophoto maps as an efficient means of charting urban areas, eventually to encompass the whole of Canada. —>



Aerial view of targets of various sizes, shapes and colors positioned on a section of ground at NRC's Montreal Road Laboratories. Aerial photographs of these targets will be used in research to improve the targeting of terrestrial points required for the evaluation of aerial photographs.

la photo aérienne et la cartographie urbaine

Imaginons un touriste égaré dans une grande ville. Il cherche avec anxiété à retrouver sur sa carte ce qu'il voit autour de lui: une rangée de peupliers, une longue clôture, un centre commercial. Toutefois, le prix de revient et le format de la carte ne permettent pas la reproduction de tels détails et n'apparaissent devant ses yeux fatigués que lignes, courbes, arabesques, lettres et chiffres, dans lesquels il se perd.

Quant à l'ingénieur, le problème est tout autre. Il s'agit de temps et d'argent. Souvent, par exemple avant la construction d'une route, l'ingénieur

doit décider par où celle-ci passera. Il aura donc à examiner de très près les routes possibles et tout particulièrement les endroits-clés. Il est ainsi obligé d'avoir recours à des équipes d'arpenteurs ce qui coûte cher et prend du temps. Mais ce n'est qu'avec leur rapport en main qu'il peut effectivement commencer son travail.

Bientôt peut-être, le touriste et l'ingénieur verront leur vie facilitée grâce à un projet-pilote mené par le Conseil national de recherches du Canada, le ministère des Terres et des Forêts de la Province de Québec et l'Université Laval; ce projet est sub-

ventionné également par le ministère fédéral de la Défense nationale et celui de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Il s'agit en effet de cartes orthophotographiques, de format très maniable et donnant une vue d'ensemble des centres urbains. A la différence d'une carte traditionnelle, c'est-à-dire d'une représentation symbolique d'un endroit donné, ces cartes seront basées sur de véritables photographies aériennes. Dans le cadre de ce projet-pilote qui est presque à son terme, la Section de recherches photogrammétriques de la Division de Physique appliquée du Conseil a étudié et photographié des quartiers de la ville de Hull, en face d'Ottawa. Cette ville de 60 000 habitants, à croissance rapide, est entourée sur trois côtés par des fermes types de la Province de Québec et c'est en raison de cette situation que la ville de Hull a été choisie pour commencer le relevé cartographique du Québec.

Mais qu'est-ce qu'une carte orthophotographique? C'est une carte qui non seulement indique le relief mais encore montre les particularités géographiques et artificielles données par des images photographiques rectifiées.

Les symboles cartographiques, lignes de courbe, frontières, dénominations, sont ajoutés là où ils sont nécessaires. Le redressement est "orthographique" (orthogonal), c'est-à-dire que les déformations dans la géométrie des photographies aériennes, dues soit aux caractéristiques superficielles du terrain, soit à la position de l'appareil à l'instant de la prise de vue, sont rectifiées de façon à donner un cliché équivalent à celui pris par un appareil à une altitude infiniment plus grande.

La cartographie photographique non seulement apportera réconfort et soulagement au touriste égaré et à l'ingénieur à court de temps mais encore elle se révélera extrêmement utile aux urbanistes, administrateurs, économistes, cultivateurs, géographes, géodésiens, avocats, notaires et autres spécialistes.

En mettant au point de nouvelles techniques de photographie aérienne, puis en vulgarisant les cartes orthophotographiques, les chercheurs pensent révolutionner la cartographie des centres urbains et —>

Vue aérienne d'un terrain appartenant au Conseil à Ottawa. On y étudie les points de repère de dimensions, de couleurs et de formes diverses afin de mieux évaluer la précision des cartes orthophotographiques.

urban photomapping

Canada's cartographic task is enormous. The administration and exploration of vast land areas require that inventories be made of existing resources using small-scale maps with relatively little detail whereas rapidly growing cities, towns and densely populated areas require very detailed large-scale maps and surveying records. Both types of maps are indispensable to secure optimum economic development of the country. In particular, however, lack of proper maps of urban areas may introduce disorder in the future growth of this country, disorder which will be difficult to rectify.

This latter consideration alone would suffice to explain why the Province of Quebec has taken measures to ensure an adequate mapping programme. With a total area of 594,860 square miles, Quebec is divided into no fewer than 1,500 areas containing 7 million lots, and 60,000 new lots are being created each year, three quarters of them in urban regions.

In 1967 the Province, through its Minister of Lands and Forests, Hon. Claude G. Gosselin, initiated discussions on urban and legal surveying and mapping, including photogrammetry with NRC. Work commenced on several fronts shortly thereafter with the immediate objective of giving Quebec the tools for a thorough and accurate charting of its immense land area. At a recent meeting held at NRC, the Minister, and other representatives of the Quebec Government, expressed their satisfaction with progress to date and looked forward to the application of results from this project to the solution of Quebec's cartographic problems.

The Photogrammetric Research Section of NRC, headed by T. J. Blachut, is concerned with improving techniques for producing maps and not with the actual production of commercial maps. The development of new instruments has played a key role in improving the mapping process and the Photogrammetric Research Section has recently developed three instruments which promise to be very useful in reducing the cost and increasing the precision of orthophoto maps.

Together with these instruments, new techniques are being developed to study and combat sources of errors. The distortion and obscurity of vital information on orthophoto maps may occur from several sources: the film used for the maps; the atmospheric conditions prevalent during the photographing; the characteristic of the terrain under study. To the tourist, such distortion will not be a serious impediment. To the engineer or land manager, however, these errors may assume vital importance, nullifying the advantages of aerial mapping.

Some interesting experiments have been devised to study the accuracy and reliability of photogrammetric results.

Studies are being effected on the materials, sizes and designs used for reference markers in order to facilitate their identification and to improve pinpointing them from the air.

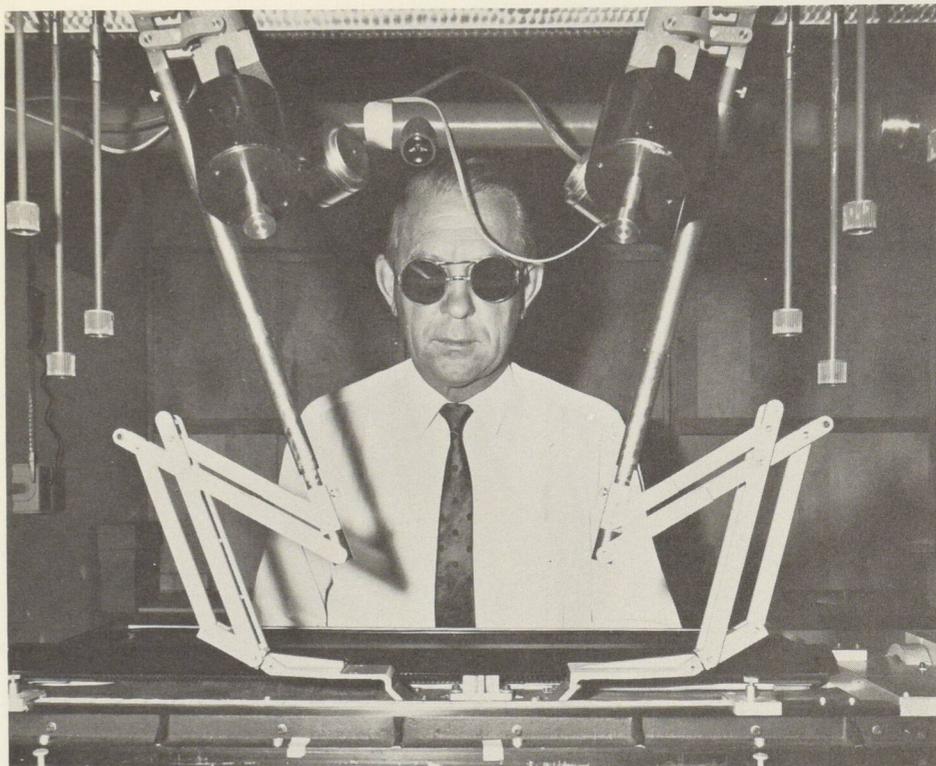
In summing up the ramifications of this important project, Mr. Blachut said, "Eventually, such maps, cheaper and more rapid to produce and reproduce, more convenient and containing more information, may introduce a new and much superior concept of a map: a three-dimensional picture of the earth's surface with precise dimensional characteristics, completed with symbolized information that cannot be read off from the photographic contents of the map." □



Hon. Claude G. Gosselin, Quebec's Minister of Lands and Forests, using NRC's monocomparator, an important analytical aid in aerial triangulation — establishing basic control points from aerial photographs.

Le Ministre des Terres et Forêts du Québec, l'Honorable Monsieur C. G. Gosselin se familiarise avec le monocomparateur du Conseil, élément essentiel de l'aérotriangulation analytique, donnant des points de repère à partir de photographies aériennes.

la photo aérienne . . .



M. T. J. Blachut au travail sur des méthodes orthophotographiques de redressement.

Mr. T. J. Blachut experimenting with orthophoto rectification methods.

dans un avenir plus lointain, du Canada entier.

Mais dresser une carte de tout le Canada se révèle une tâche énorme. Si l'administration et même l'exploitation d'immenses régions, parfois à peine explorées, se contentent de cartes à petite échelle avec relativement peu de détails, les villes, villages et autres agglomérations, qui poussent comme des champignons, exigent par contre des cartes très détaillées.

Pour le développement économique d'un pays, les deux sortes de cartes sont indispensables et, sans cartes précises d'un centre urbain, les urbanistes, par exemple, risquent de laisser une ville se développer au hasard ce qui pourrait compromettre l'avenir du pays. Ceci dit, on comprend facilement pourquoi la Province de Québec veut mener à bien un programme cartogra-

phique répondant tout à fait à ses besoins. D'une superficie totale de 594 860 milles carrés, cette province est divisée en 1 500 régions cadastrales, elles-mêmes subdivisées en 7 millions de parcelles; à celles-ci on ajoute chaque année 60 000 nouvelles parcelles dont 75% dans les régions urbaines.

En 1967, par l'intermédiaire du Ministre des Terres et des Forêts, l'Honorable M. C. G. Gosselin, la Province de Québec a entamé des pourparlers avec le Conseil au sujet de la cartographie urbaine, des cadastres et de la photogrammétrie. Peu après, on a commencé l'étude de plusieurs aspects de ces domaines dans le but de fournir au Québec les outils nécessaires pour résoudre ses problèmes cartographiques. Lors d'une réunion

récente, au Conseil national de recherches, l'Honorable M. C. G. Gosselin et quelques autres représentants du gouvernement provincial ont exprimé leur satisfaction et ils attendent avec beaucoup d'intérêt la mise en application de ce projet-pilote.

Le rôle de la Section de recherches photogrammétriques, dirigée par M. T. J. Blachut, est d'améliorer les techniques de production des cartes orthophotographiques plutôt que de produire des cartes commerciales. Cette Section a notamment mis au point de nouveaux instruments pour améliorer les procédés cartographiques et espère pouvoir augmenter considérablement la précision de ces cartes et en diminuer les frais de production.

Outre ces instruments, les chercheurs du Conseil s'attaquent à de nouvelles techniques pour déterminer et éliminer les sources d'erreurs, des déformations et l'obscurcissement de l'image photographique. Parmi celles-ci notons la pellicule elle-même, les conditions atmosphériques pendant la prise de vue et les caractéristiques du terrain étudié. Aux yeux du touriste égaré, ces erreurs ne sont que gênantes mais, pour l'urbaniste et le géodésien, elles peuvent avoir des conséquences très graves, si graves que l'on serait obligé d'abandonner la cartographie photographique malgré tous ses avantages.

Des expériences très intéressantes ont permis également d'évaluer l'exactitude et la précision des résultats photogrammétriques. On a notamment examiné les matériaux, les dimensions, la couleur et la forme des signaux servant de points de repère. Ainsi les photographes à bord de l'avion pourront les identifier et les repérer encore plus efficacement.

Quelles pourront être les implications de ce projet? Écoutons M. Blachut: "Les cartes orthophotographiques comparées aux cartes habituelles sont moins chères, plus maniables, plus rapides à produire et à reproduire et, enfin, elles sont plus détaillées. Par conséquent, une nouvelle conception des cartes pourrait s'imposer: une photo tridimensionnelle très précise de la surface du globe, complétée lorsque c'est nécessaire par les symboles cartographiques usuels." □

new improvements to nrc pacemaker

There are now more than 2,000 Canadians whose hearts, from injury through disease, have lost the natural ability to maintain a regular beat and must be stimulated electrically by an artificial pacemaker.

Pacemakers now in use consist of an array of five mercury batteries and a transistor. The pacer unit, about the size of a hockey puck, is embedded in the abdomen. The beat of a damaged heart is stimulated by electrical impulses which are transmitted along two platinum wires embedded and stitched into the heart wall. To stimulate the heart, 16 to 20 microjoules of energy/pulse are required. This energy is usually transferred to the heart in the form of a pulse with a duration of two milliseconds. The stimulus rate is usually set to produce 60 to 70 heartbeats per minute. This is sufficient to restore to near-normal activity a person whose heartbeat becomes incoordinated to the point where the output of blood by the heart is insufficient to maintain normal life. This is known as heart block.

With cardiac pacemakers, people can live nearly normal lives. However, they must be prepared to undergo minor operations to replace batteries that run down about every 15 months. This battery failure has led experimenters to consider various substitutes.

In 1963, the National Research Council of Canada undertook a research program to determine if this hazard could be removed by having the human body itself supply its own lifesaving electrical power. This continuing NRC research program produced the world's first biological pacemaker in 1965. The prototype device generated enough power to stimulate the rhythmic beat of a dog's heart for 48 hours. Today, improvements at NRC have led to development of biological energy sources which have operated in animals for more than one year, and with an estimated operational life of approximately 10 years.

O. Z. Roy, a medical electronics engineer with the Instrument Section of NRC's Radio and Electrical Engineering Division, began initial experiments along lines first laid down by Alessandra Volta in the early 1800's. Volta immersed silver and zinc in jars of salt water and caused current to flow, forming the first galvanic cell. —>



O. Z. Roy conducting tests with heart pacer in saline solution.

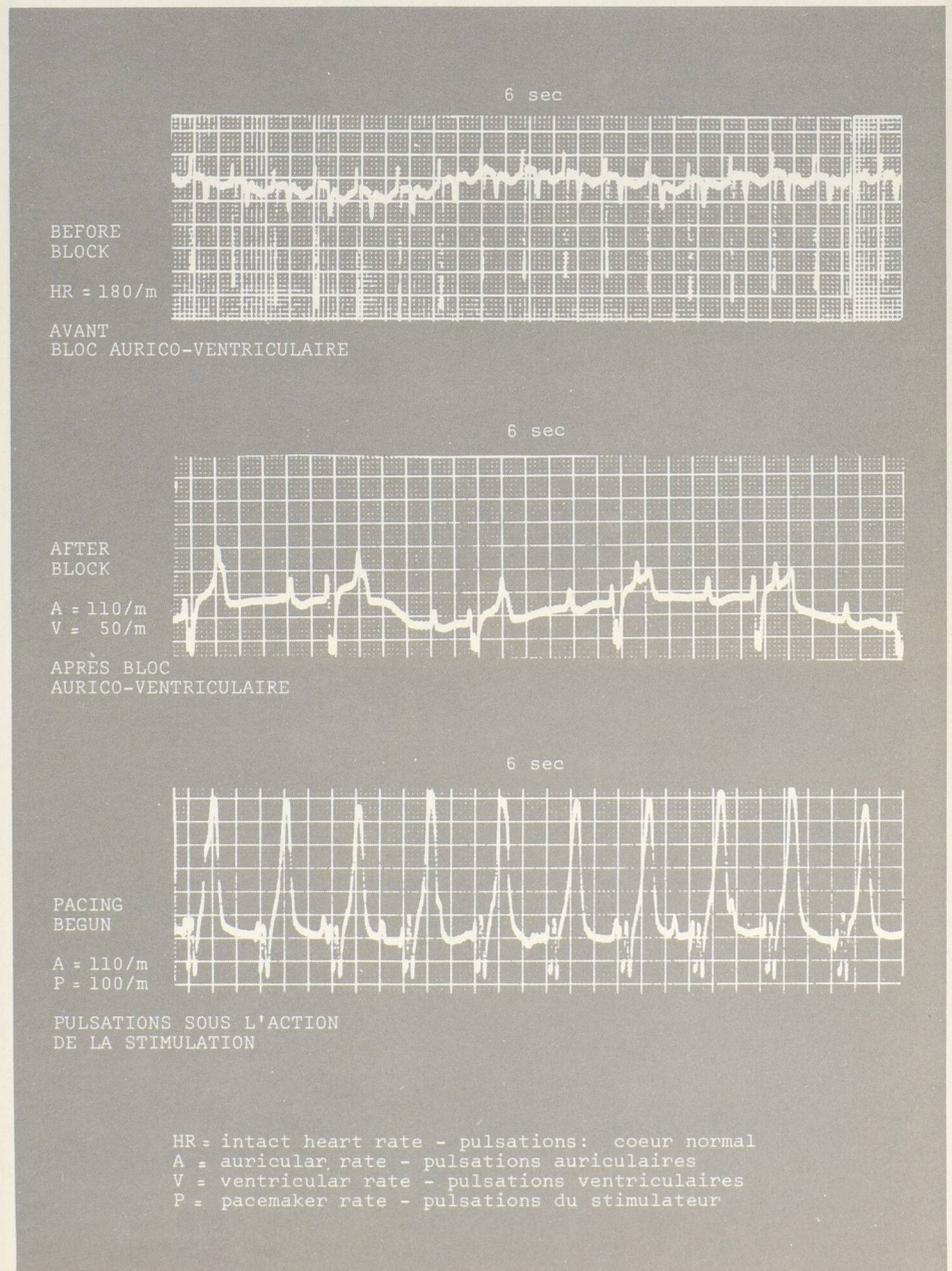
M. O. Z. Roy étudie l'efficacité du stimulateur cardiaque dans une solution saline.

perfectionnement du stimulateur cardiaque

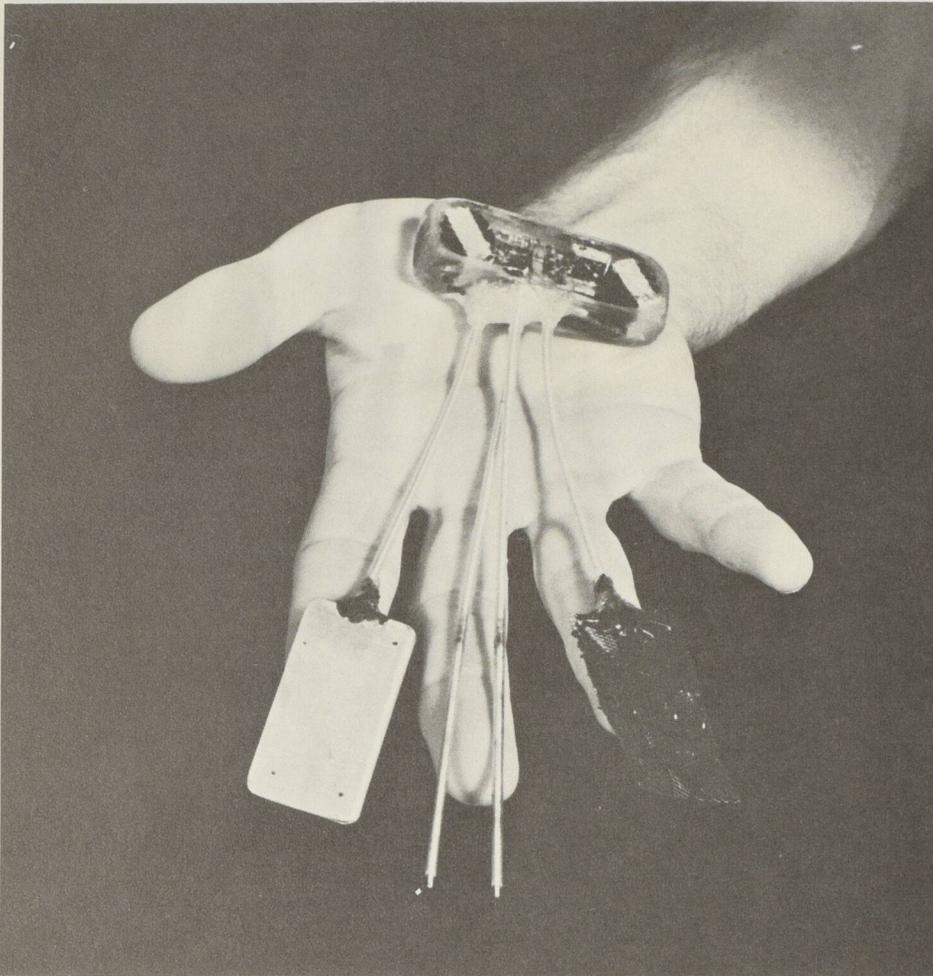
Il y a actuellement plus de 2000 canadiens dont le cœur n'est plus en mesure de battre à un rythme régulier, par suite de blessures ou de maladies, et qui doit être stimulé électriquement par un stimulateur artificiel.

Les stimulateurs cardiaques actuels sont constitués d'un ensemble de cinq piles au mercure et d'un transistor. Cet appareil, qui a approximativement le volume d'une rondelle de hockey, est implanté dans l'abdomen. Les battements d'un cœur malade sont stimulés par des impulsions électriques transmises par deux fils de platine introduits à l'intérieur des parois cardiaques auxquelles ils sont suturés. La stimulation du muscle cardiaque requiert des impulsions de seize à vingt microwatts. L'impulsion qui transmet cette énergie au cœur a une durée de deux millisecondes et son rythme est généralement réglé pour assurer 60 à 70 battements par minute. Cela suffit à rendre une activité presque normale à une personne dont les pulsations cardiaques deviennent irrégulières au point où son débit sanguin lui interdit de mener une vie normale (bloc auro-ventriculaire).

Grâce aux stimulateurs cardiaques les malades peuvent mener une vie presque régulière mais ils doivent toutefois accepter de subir périodiquement (environ tous les 15 mois) des interventions chirurgicales mineures pour remplacer les piles. Le problème du renouvellement des piles a conduit les chercheurs à envisager des solutions de rechange et c'est pourquoi le Conseil national de recherches du Canada a lancé en 1963 un programme de recherches pour étudier la possibilité d'utiliser directement l'énergie électrique produite par le corps humain et d'éliminer ainsi l'inconvénient du système actuel. Ce programme de recherches qui est toujours en vigueur a permis la mise au point en 1965 du premier stimulateur cardiaque du monde. Ce prototype produit une énergie électrique capable de stimuler les pulsations cardiaques d'un chien pendant 48 heures. Les perfectionnements que les chercheurs du Conseil ont apportés à cette méthode leur permet actuellement d'obtenir une énergie biologique qui maintient des cobayes en vie déjà depuis plus d'un an et on espère atteindre 10 ans environ. —>



pacemaker



Close-up of NRC's experimental heart pacer.

Stimulateur cardiaque expérimental en gros plan.

The principle he discovered still remains in use. All galvanic cells consist of an anode, a cathode and an electrolyte. The cathodes are characterized by the ease with which they accept electrons. In so doing they are reduced to a lower state of oxidation. Anodic metals part easily with electrons, dissolving to form positively charged ions in the electrolyte. This is an oxidation process. Both oxidation and reduction processes are accompanied by chemical changes in accordance with Faraday's Law, which gives an index of how much material will be used to convert chemical energy to electrical energy for any given battery capacity.

NRC investigations were directed mainly at a biogalvanic system in which the electrodes are the fuel and are consumed while the tissue in which they are implanted provides the electrolytes

and in some cases a depolarizer as well. (Polarization occurs if ions produced at the cathode do not migrate rapidly enough through the electrolyte and, by accumulating at the cathode, set up a potential opposing that of the energy source, thereby reducing or stopping the output of current.) The electrical characteristics of galvanic cells depend on such factors as the types of anodic and cathodic materials, their size, as well as the electrolyte composition. The cathodic materials are either those that supply their own depolarizer, such as silver-silver chloride, or those such as platinum black which use the oxygen available in the body as the depolarizer. Zinc has been used as the anode mainly because it produces large potentials at high current densities and seems to be well tolerated by the body.

In 1967 – following successful experiments in which dogs with heart block were maintained for 180-day periods – the biogalvanic pacemaker research efforts focussed on converting it into a biological fuel cell system whose electrodes would be made of two inert metals which would not go into solution, but would act as a catalyst to produce electrons which by flowing through external circuits would produce electrical energy. Experiments were conducted using albino New Zealand rabbits and mongrel dogs. The dogs were used primarily to assess the galvanic pacemakers while the rabbits were used to investigate the various cells.

More efficient stimulating methods have lowered the potential requirements from 6 to 2½ volts and enabled the use of inert platinum black as the cathode. However, at the anode, zinc is still necessary, says Mr. Roy.

“The need today, for human patients, is for a pacemaker that would run for at least 10 years. We have not been successful, as yet, in eliminating zinc and achieving a completely inert system that will break down some component of the body such as glucose and in this way release the needed electrons. However, our indications are that the platinum black cathode of our half fuel cell might withstand the stresses of 10 years' use and the efficiency of zinc consumption is such that 30 grams of this material would be required over this 10-year period.”

A parallel research program, involving the effects of constant pulsing on the heart itself, has been conducted since 1967 in collaboration with Dr. H. A. Heggveit and Dr. W. G. Waddell, respectively, of the University of Ottawa's Department of Pathology and Department of Experimental Surgery.

“We are trying to determine what happens to the subject electrically, physiologically and histologically, all with the view to lowering the amount of energy required to pace a heart. This is not only necessary to reduce the energy requirements of the pacemaker, but also to minimize the tissue damage which occurs in the biological system. We may find that we can stimulate with a far lower amount of energy or find a much less damaging wave form,” Mr. Roy says. □

perfectionnement . . .

M. O. Z. Roy, ingénieur en électronique médicale à la Section des instruments de la Division de radiotechnique et d'électrotechnique, a procédé à des expériences fondées sur les principes fondamentaux découverts par Alessandra Volta au début du XIXe siècle. Volta a inventé la première pile en plaçant des électrodes de zinc et d'argent dans de l'eau salée. Sa découverte est toujours appliquée. Toutes les piles sont constituées d'une anode, d'une cathode et d'un électrolyte. C'est leur faculté d'attraction des électrons qui caractérise les cathodes qui sont ainsi réduites à un état inférieur d'oxydation. Les métaux composant l'anode perdent facilement leurs électrons, se dissolvent et forment des ions de charge positive dans l'électrolyte. L'oxydation et la réduction provoquent des réactions chimiques obéissant à la loi de Faraday qui permet de déterminer la quantité de matériaux nécessaires pour convertir de l'énergie chimique en énergie électrique en fonction du débit recherché.

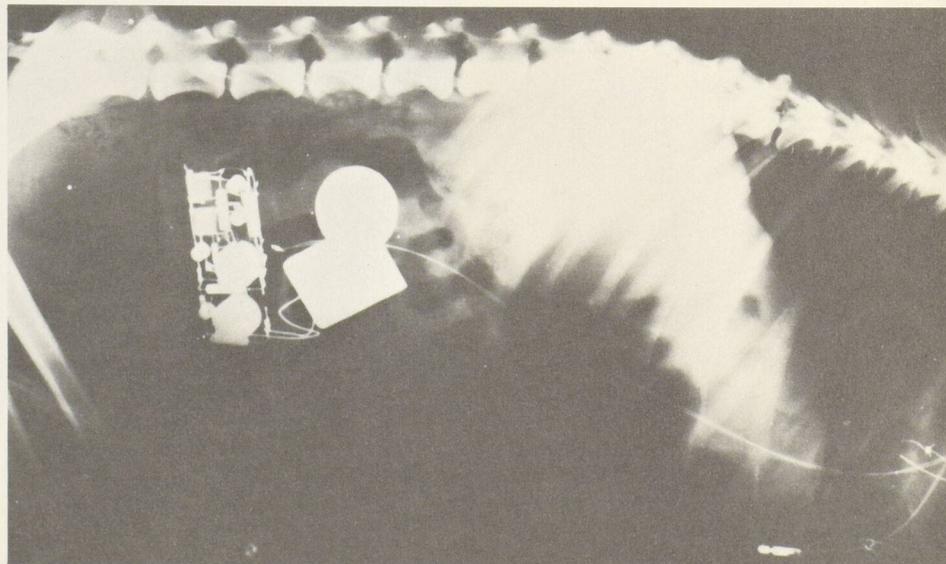
L'objet principal des recherches du Conseil était la mise au point d'un système biogalvanique dans lequel les électrodes tiendraient lieu de combustible et se consumeraient tandis que les tissus où elles sont implantées joueraient le rôle d'électrolyte et dans certains cas également de dépolariseur. Une polarisation se produit si les ions prenant naissance à la cathode ne se propagent pas assez rapidement dans l'électrolyte, s'accumulent à la cathode et forment ainsi un potentiel qui s'oppose à celui de la source d'énergie, ceci ayant pour effet de réduire ou même d'arrêter le débit. Les caractéristiques électriques de ces piles sont fonction d'un certain nombre de facteurs tels que la nature du métal constituant l'anode et la cathode, la dimension de ces dernières et la composition de l'électrolyte. Certaines substances cathodiques, telles que l'argent et le chlorure d'argent portent leur propre dépolariseur; d'autres, telles que le noir de platine, utilisent l'oxygène du corps comme dépolariseur. Si on a choisi le zinc pour l'anode, c'est parce que ce métal permet d'obtenir des potentiels élevés avec de grands débits de courant et qu'il semble être bien toléré par le corps humain.

En 1967, à la suite d'expériences effectuées sur des chiens ayant un bloc auriculo-ventriculaire, on est parvenu à maintenir ces animaux en vie jusqu'à 180 jours. Les études portant sur la mise au point d'un stimulateur cardiaque utilisant un courant biogalvanique se sont alors orientées vers la création d'un système de piles à combustible biologique dont les électrodes seraient composées de deux métaux inertes qui ne se dissoudraient pas mais qui, au contraire, joueraient le rôle de catalyseur en produisant des électrons. Ces électrons empruntant à leur tour des circuits externes, produiraient un courant électrique. Les expériences sur des lapins albinos de Nouvelle-Zélande et des chiens bâtards furent également effectuées. C'est surtout pour vérifier la qualité des stimulateurs cardiaques galvaniques que les chiens furent utilisés alors que les lapins servirent à l'étude de diverses piles.

Des méthodes de stimulation plus efficaces permirent de réduire la tension nécessaire de 6 à 2½ volts, rendant possible l'utilisation du noir de platine inerte comme cathode. Toutefois, selon M. Roy, on doit encore se servir de zinc pour l'anode. Il pense que les malades ont actuellement besoin d'un stimulateur qui pourrait fonctionner pendant un minimum de 10 ans et il ajoute que l'on n'est pas encore parvenu à éliminer le zinc et à

mettre au point un système totalement inerte qui décomposerait une substance de l'organisme, tel que le glucose, libérant aussi les électrons nécessaires. Cependant, nous avons des raisons de croire que la cathode au noir de platine de notre demi-pile à combustible pourrait résister 10 ans à l'usure et que la consommation de zinc ne dépasserait pas 30 grammes en 10 ans.

Travaillant en collaboration à un programme de recherches parallèles MM. H. A. Heggveit et W. G. Waddell, respectivement des départements de pathologie et de chirurgie expérimentale de l'Université d'Ottawa, étudient depuis 1967 les effets des pulsations continues sur le cœur. Ces deux chercheurs essaient de déterminer les effets électriques, physiologiques et histologiques du système sur le sujet, tout en essayant en même temps de diminuer la quantité d'énergie nécessaire à la régulation du rythme cardiaque. Ces études sont non seulement indispensables pour trouver le moyen de réduire l'énergie nécessaire au fonctionnement du stimulateur mais également pour limiter les dommages tissulaires résultant de l'utilisation du système biologique. Et M. Roy conclut en remarquant qu'il sera peut-être possible de créer une stimulation nécessitant une énergie bien moindre ou de découvrir une forme d'onde réduisant considérablement les effets nocifs sur l'organisme humain. □



Radiographie du stimulateur cardiaque en place. X-ray view of implanted heart pacer.

national science library experiences phenomenal growth

It was Lord Rayleigh who, at Montreal in 1884, addressing the 54th annual meeting of the British Association for the Advancement of Science, declared: "By a fiction as remarkable as any to be found in law, what has once been published even though it be in the Russian language, is spoken of as known, and it is too often forgotten that the rediscovery in the library may be a more difficult and uncertain process than the first discovery in the laboratory."

The Nobel prize winning British physicist (co-discoverer in 1904 of the inert gas argon) saw this as one of the difficulties facing scientists in their task of keeping up with scientific literature. This at a time when the number of scientists producing scientific and technical information was far smaller than it is today. The telephone and electric light bulb had just been introduced and only a quarter of a century earlier, it still was possible to find men who might claim to have studied everything worth knowing in a single science.

Looking back from the space age, scientists might be excused if they regard the 1880's as the "good old days". The number of persons gener-

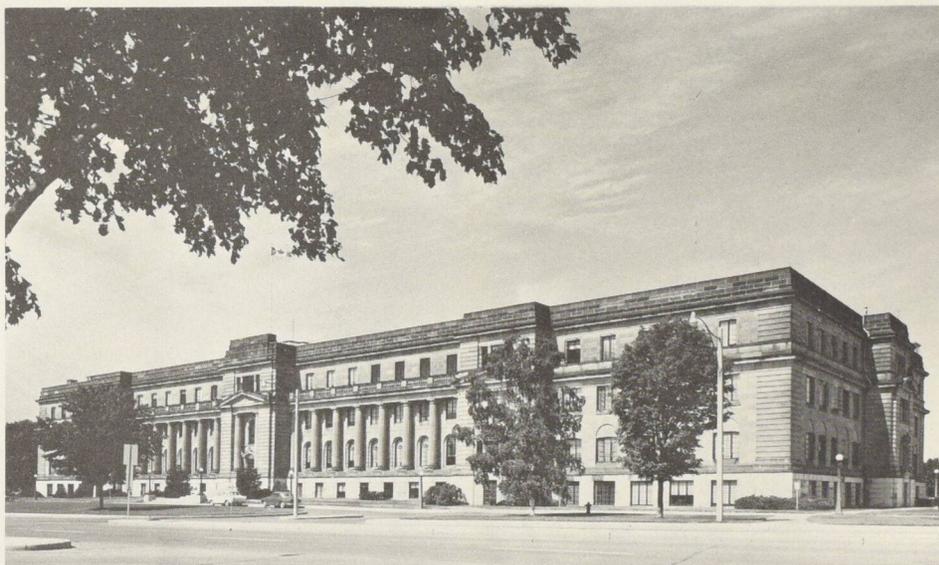
ating scientific knowledge and publishing information is now vastly increased. Over a million scientific or technical papers are published each year in journals, bulletins and reports. Output at present is doubling every decade. Traditionally, the main forms of primary publication have been the proceedings of the learned society and the journal. By the year 1800, nearly 100 had been published; by 1850, 1,000; by 1900, 10,000; and by now the total is over 100,000. Of these, a formidable 25,000 are still in active circulation. The volume of recorded information is growing exponentially and the task of keeping up with scientific literature has been described as becoming an impossible one by no less a body than the Royal Society of London.

In Canada, responsibility for ensuring that scientists, engineers and industrialists have direct and immediate access to publications and information required in their day-to-day work has been given to the National Science Library of the National Research Council of Canada. The NSL is not a library in the conventional sense of the word. Rather, it is an information transferral agency.

The NSL had its beginnings in 1925, when a library was established to serve the newly-organized laboratories of the National Research Council. Resources and services of this NRC library grew until it was performing many of the functions of a national science library. The formal transformation from a special library with limited responsibilities to one having national responsibilities occurred in 1966, when an amendment to the NRC Act assigned responsibility for the operation and maintenance of the National Science Library of Canada to the Council.

The resources of the NSL have been developed in close co-operation with other major libraries in Canada. This co-operation has been particularly effective with Federal libraries to the point where there now exists in Ottawa one of the world's outstanding collections on scientific and technical literature. The library functions as a backstop to other libraries, and its services reinforce and supplement local information services rather than supplant or replace them.

One NSL responsibility lies in the field of medical and health services. —>



The National Science Library, since its inception in 1925, has been housed in NRC's Sussex Drive Building in Ottawa. It occupies 40,000 square feet or 16 per cent of the building's 244,000 square feet of net usable space. The new Library offers 232,400 square feet of net usable space for future expansion.

Depuis sa création en 1925 la BSN se trouve dans le bâtiment du Conseil, Promenade Sussex à Ottawa. Actuellement, la BSN occupe 16 pour cent de cet édifice, soit seulement 40 000 pieds carrés utiles, sur 244 000. Mais la nouvelle Bibliothèque mettra 232 400 pieds carrés à la disposition de ses lecteurs.

la bsn: sa croissance prodigieuse

C'est Lord Rayleigh qui, en s'adressant à la 54^e Assemblée annuelle de l'Association britannique pour le progrès des sciences, à Montréal en 1884, a déclaré: "selon un paradoxe aussi remarquable que n'importe lequel existant dans le Droit, ce qui a été publié une fois (même si c'est en russe) est considéré comme étant connu, mais on oublie trop souvent que de retrouver cette publication, c'est-à-dire de la "redécouvrir" dans une bibliothèque, peut être plus difficile et incertain que la découverte elle-même au laboratoire". L'un des physiciens britanniques ayant découvert l'argon en 1904, ce qui lui a valu le Prix Nobel, a déjà remarqué en son temps que les hommes de science allaient rencontrer de grosses difficultés pour se tenir au courant des progrès scientifiques. Pourtant à cette époque le nombre de chercheurs écrivant des documents techniques ou scientifiques était beaucoup plus petit qu'aujourd'hui. C'était à l'époque où l'on commençait à se servir du téléphone et de la lumière électrique et pourtant il n'y avait qu'un quart de siècle que des gens déclaraient avoir tout étudié dans le domaine de la science.

Nous sommes à l'ère de l'espace; on pourrait donc excuser les scientifiques qui, regardant en arrière, considéreraient la décennie commençant en 1880 comme "le bon vieux temps". Le nombre de personnes contribuant à nos connaissances scientifiques par leurs publications a considérablement augmenté. Plus d'un million de journaux et de publications techniques et scientifiques apparaissent chaque année. Leur nombre double tous les dix ans. Leurs formes principales ont d'abord été celles qui sont connues sous le nom de "proceedings", ou comptes-rendus, de sociétés savantes et de journaux. Il en existait déjà près de 100 vers l'an 1800, près de 1 000 en 1850, 10 000 en 1900 et plus de 100 000 maintenant. Parmi celles-ci, 25 000 ont réussi à survivre et à connaître une assez grande circulation. Le volume de l'information écrite ou enregistrée de quelque façon grandit exponentiellement et, d'après la Société royale de Londres, il est pratiquement impossible maintenant que les chercheurs puissent se tenir au courant de tous les progrès dans leur domaine.

Au Canada, c'est la Bibliothèque scientifique nationale (BSN) du Con-

seil national de recherches du Canada qui a été chargée de s'assurer que les scientifiques, les ingénieurs et les industriels puissent avoir accès immédiatement et directement aux publications et à toutes les informations nécessaires à leur travail journalier. La BSN n'est pas une bibliothèque au sens habituel du mot mais plutôt un organisme de transfert de l'information.

La BSN est née en 1925 lorsqu'une bibliothèque a été créée pour servir les laboratoires tout neufs du Conseil national de recherches. Les ressources et les services de cette bibliothèque se sont développés jusqu'à ce qu'elle assure la plupart des fonctions d'une bibliothèque scientifique nationale. Le passage officiel du statut de bibliothèque spéciale à responsabilités limitées à celui d'une bibliothèque à responsabilités nationales s'est produit en 1966 lorsqu'un amendement de la Loi sur le Conseil national de recherches a donné à ce dernier la responsabilité du fonctionnement et de l'entretien de la Bibliothèque scientifique nationale du Canada.

Les ressources de la BSN se sont développées en collaboration —>



Le Dr Jack E. Brown, Directeur général de la BSN et M. Peter Wolters, analyste de systèmes, examinent l'Inventaire des périodiques scientifiques dans les bibliothèques canadiennes. Cet inventaire a été dressé au moyen d'un ordinateur électronique.

Dr. Jack E. Brown, Chief Librarian of the National Science Library, and Peter Wolters, systems analyst, examine computer-prepared "Union List of Scientific Serials in Canadian Libraries."

national science library

A study committee made up of deans of medical schools, medical librarians and representatives from the Medical Research Council and other government agencies recommended in 1967 that the NSL become the national centre for scientific and technical publications in this field. The proposal, endorsed by Dr. J. J. Lussier, President of the Association of Canadian Medical Colleges, was accepted by the National Research Council. The Library now provides reference and bibliographical services to Canadian researchers, coordinates and supports acquisitions of publications and provides leadership in medical library practice, research and education. It is constantly expanding its medical literature resources with special emphasis on acquiring medical journals which other Canadian libraries will not acquire because of infrequency of use.

Through a wide variety of co-operative measures such as publication of union lists, maintenance of records of special knowledge, skills and services and Telex linkage with world-wide information services, the NSL serves as the focal point of a national scientific and technical information network. Growth in the resources and use of the NSL over the last 10 years has reached phenomenal proportions, according to Dr. Jack E. Brown, Chief Librarian.

The library is making increasing use of computers and related electronic data-processing equipment to expedite the retrieval and dissemination of information. It has been particularly successful in developing a selective dissemination of information (SDI) or current-awareness system. This technique utilizes computers to scan the citations and/or key words of a given body of literature in order to alert scientists or

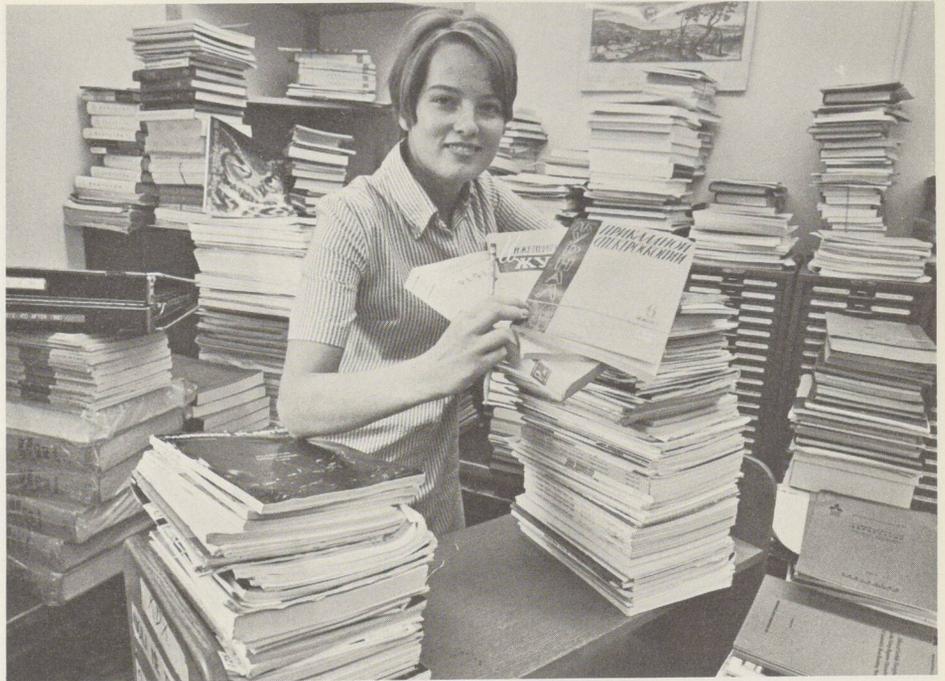
engineers to the existence of papers covering their specific fields of interest. The NSL SDI system is now operating as a national service. Canada is the first country to provide such a service on a national scale.

The SDI system is one of a variety of techniques and services which have been developed by the Library. Another important service is the Union List of Scientific Serials in Canadian Libraries. This list, which is prepared by the NSL, is a computer produced record of the titles, holdings and locations of approximately 40,000 scientific, technical and medical journals held by 208 Canadian libraries. The bibliographical data is stored on magnetic tapes which are updated at frequent intervals, thus permitting productions of new editions as often as is deemed necessary. —>



Many research reports are filed at the NSL on film cards known as microfiches. Each card contains up to 60 pages of printed material. Operator uses a microfiche reader to enlarge printed material and project it on illuminated screen.

A la BSN, on peut projeter à la fois sur un écran jusqu'à soixante pages de rapport grâce aux microfiches, photographies reproduisant, sous un volume très réduit, des documents à archiver.



"Monsieur, voici vos revues!" La BSN est abonnée à 15 000 revues scientifiques, dont la plupart sont étrangères.

One area vital to the operation of the National Science Library is its mail room. The Library holds subscriptions to 15,000 journals, the bulk of which are published outside Canada.

avec d'autres bibliothèques importantes du Canada. Cette politique de collaboration a été poursuivie, en particulier, avec les bibliothèques fédérales et c'est ainsi qu'il existe maintenant à Ottawa l'une des collections des plus remarquables au monde en matière de documents techniques et scientifiques. La bibliothèque soutient, renforce et complète les services d'information locaux plutôt que de les supplanter ou de les remplacer.

Un bon exemple de la responsabilité de la BSN se trouve dans le domaine médical et les services de santé. Un comité d'études constitué de doyens de Facultés de Médecine, de bibliothécaires médicaux et de représentants du Conseil des recherches médicales ainsi que d'autres organismes gouvernementaux, a recommandé en 1967 que la BSN devienne le centre national des publications techniques et scientifiques en ces domaines. La proposition soutenue par M. J. J. Lussier, président de l'Association des collèges médicaux canadiens, a été acceptée par le Conseil national de recherches. La bibliothèque fournit maintenant des services bibliographiques et des références aux

chercheurs canadiens, coordonne et patronne les acquisitions de publications, et assure un rôle de direction des bibliothèques médicales au niveau de la recherche, de l'éducation et de la bibliothéconomie en général. Ces ressources d'information médicale se développent constamment, en mettant l'accent sur l'acquisition de journaux médicaux que l'on ne pourra pas trouver dans d'autres bibliothèques canadiennes en raison de la faible fréquence de la demande.

La publication d'inventaires, la tenue à jour de documents spécialisés, les liaisons telex avec des services d'information du monde entier, font que la BSN est devenue le foyer d'un réseau national d'information technique et scientifique. Selon M. Jack E. Brown, bibliothécaire en chef, la BSN s'est considérablement développée au cours des dix dernières années.

La bibliothèque se sert de plus en plus de machines électroniques pour retrouver les documents et pour disséminer l'information. On se félicite notamment d'y avoir mis au point un système de diffusion sélectionnée de l'in-

formation (DSI), appelé aussi système de mise à jour permanente, par lequel un calculateur électronique détecte à l'aide de mots-clés les documents pouvant intéresser les chercheurs ou les ingénieurs d'un domaine bien défini. Le Canada est le premier pays à assurer ce service à l'échelle nationale.

La DSI a été mise au point par la bibliothèque elle-même. L'inventaire des périodiques scientifiques dans les bibliothèques canadiennes constitue un autre service important rendu par la bibliothèque; cet inventaire est préparé par la BSN sous la forme d'une liste de titres fournie par un calculateur électronique en précisant où l'on peut trouver l'un quelconque des 40 000 journaux médicaux, techniques ou scientifiques pouvant se trouver dans au moins une des 208 bibliothèques canadiennes. Les données bibliographiques sont mises en mémoire sur ruban magnétique mis à jour fréquemment de sorte qu'il est possible d'en faire des éditions nouvelles aussi souvent qu'il est nécessaire.

La BSN a un budget de 1 253 000 dollars et elle occupe 105 personnes; l'an passé elle a assuré 163 000 —>

national science library



Scale model of new building for NRC's National Science Library.

Maquette de la nouvelle Bibliothèque scientifique nationale.

With an operating budget of \$1,253,000 and a staff of 105, the library last year filled 163,000 loan and photocopy requests and 34,500 requests for factual information, literature searches and bibliographies. Because of inadequate working quarters and staff shortages, the point has now been reached where the Library barely can cope with the present workload.

To remedy this situation and, hopefully, to anticipate needs over the next 20 years, the National Science Library has completed plans for a new building to go up on NRC's Montreal Road Laboratories on the eastern outskirts of Ottawa. The building will have a seven-storey central core and a pair of three-storey L-shaped wings. Construction is expected to begin in mid-summer 1970, with January, 1973, as a completion date.

One of the tricky aspects of the library expansion program, according to Dr. Brown, is that today is one of the worst times in the history of libraries to try to design a building.

"Because of the rapid changes that are going on in the techniques of han-

dling, disseminating and storage of information, nobody knows what is going to happen 10, 15 or 20 years from now," he says. "Some people even say that by then we'll no longer have books. I don't believe that. I think 20 years from now we'll still have an awful lot of books around."

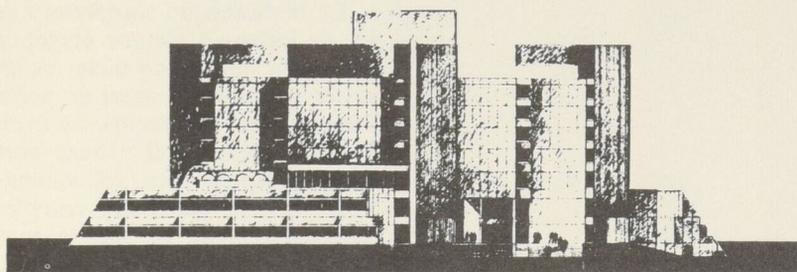
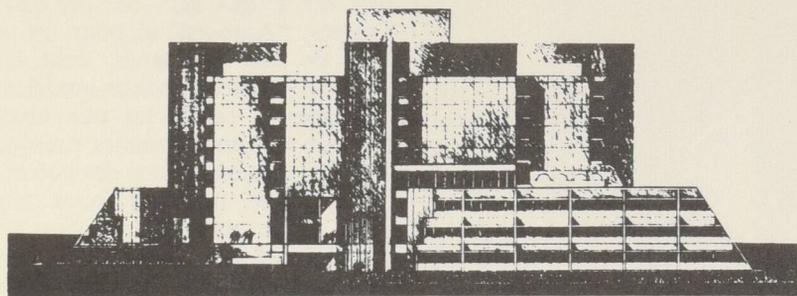
"A tour of new U.S. library facilities has convinced us of one thing," Dr. Brown says. "For our building to be truly functional over the next 20 years, it will need plenty of conduits to carry wiring and coaxial cable so that all types of electronic equipment can be plugged in to feed and receive information from a central computer."

One of the most important persons involved in the planning of the new library is Dr. Keyes Metcalf, one of the world's outstanding consultants on library buildings. The former director of Harvard University Library has been involved in the design of more than 50 libraries throughout the world, including the National Library of Australia and the National Library of Medicine in Washington. Because no other country has done as Canada has — operated

a library covering all the sciences — the NSL is a unique organization. In addition it is also a library servicing a large number of scientists working in laboratories — in this case the NRC — and the nation as a whole. Dr. Metcalf has found this uniqueness to be quite a challenge to the designing of a functionally-efficient interior.

Because the new building is to have a 2,000,000-volume capacity, the new library will have plenty of space available for the first few years at least. The NSL collection is now at 750,000 volumes with 400,000 (85 per cent periodicals) held in the NSL main library in the NRC's original building on Sussex Drive in downtown Ottawa and the remainder in seven divisional branch libraries.

One floor of the new, completely air-conditioned building will house NRC's Technical Information Service which provides free technological information to Canadian industries. A second floor will temporarily house NRC's Computation Centre, central computing facility for the science —>



Plan de la nouvelle Bibliothèque scientifique nationale: façades sud (en haut) et ouest (en bas).

Architect's drawing of south elevation of new National Science Library (top). West elevation (below).

prêts et demandes de photocopie tout en répondant à 34 500 demandes de renseignements. Maintenant la bibliothèque manque de place et de personnel et elle peut tout juste remplir son rôle.

Pour remédier à cette situation et pour essayer de couvrir les besoins des vingt prochaines années la Bibliothèque scientifique nationale va être transférée chemin de Montréal dans la partie est de la banlieue d'Ottawa. Un nouveau bâtiment va être construit et comprendra une partie centrale de sept étages et deux ailes à trois étages en L. On pense commencer la construction au milieu de l'été 1970 et la terminer en janvier 1973.

Un des aspects épineux de ce programme est, d'après M. Brown, que c'est bien le plus mauvais moment dans l'histoire des bibliothèques pour faire des projets. "Du fait des progrès rapides dans le domaine du stockage, de la manipulation et de la diffusion de l'information, personne ne peut prévoir ce qui se passera dans les dix, quinze ou vingt années à venir et certains disent que nous n'aurons même plus de livres à cet époque. Je pense,

au contraire, qu'il y aura un nombre fantastique de livres", nous a dit M. Brown.

"Une visite que nous avons faite dans les bibliothèques américaines nous a persuadé d'une chose", a continué M. Brown, "c'est que pour que notre bâtiment soit vraiment efficace au cours des vingt prochaines années, nous allons avoir besoin d'un très grand nombre de câbles électriques coaxiaux pour qu'il soit possible d'utiliser n'importe quel équipement électronique permettant de stocker des informations dans un ordinateur central ou d'en recevoir".

M. Keyes Metcalf, l'un des ingénieurs-conseils les plus connus au monde dans le domaine de la conception des bibliothèques, a un rôle majeur dans cette construction. Cet ancien directeur de la bibliothèque de l'Université de Harvard a été consulté lorsqu'il s'est agi de construire plus de 50 bibliothèques d'un bout du monde à l'autre et, notamment, de la Bibliothèque nationale d'Australie et de la Bibliothèque nationale de médecine à Washington. La BSN a une organisation unique au monde car elle est la

seule à couvrir toutes les sciences et à être en même temps à la disposition d'un très grand nombre de chercheurs travaillant dans les laboratoires du Conseil ou dans le reste du pays. C'est cette situation très spéciale qui rend la tâche de M. Metcalf des plus passionnantes s'il veut obtenir des locaux parfaitement efficaces.

Ces locaux devraient être largement suffisants au moins pendant les premières années car ils sont prévus pour pouvoir contenir 2 000 000 d'ouvrages. Actuellement il y en a 750 000 dont 400 000 (85% de périodiques) sont conservés dans la bibliothèque principale de la BSN dans l'un des plus anciens bâtiments du Conseil, Promenade Sussex, à Ottawa tandis que les autres se trouvent dans les sept bibliothèques attachées aux divisions scientifiques du Conseil.

A l'un des étages de ce nouveau bâtiment climatisé on trouvera le Service des renseignements techniques du Conseil donnant gratuitement l'information technologique aux industries canadiennes. Un autre étage sera temporairement utilisé par le centre de calcul du Conseil national de recherches. →

national science library

and engineering divisions of the Council.

With a projected 232,400 square feet of floor space in the new building, this still leaves lots of room in which Dr. Brown and his staff can operate.

"Today, with a staff of 105 (one-third professional librarians) we're so cramped for space the staff is practically sitting in each other's laps — a situation which at the very least leads to inefficiency. This shouldn't be a problem in the new building when staff including TIS and the Computation Centre will total around 300," Dr. Brown says.

Special features of the library will include reading rooms on each floor equipped with tables and chairs for book browsers; study carrels on each floor reserved for persons working in the stacks; a rare book room to house the NSL collection of valuable volumes such as the complete set of the transactions of the Royal Society of London dating back to 1665 (these contain, for example, the original papers of Newton, Boyle and their contemporaries).

There will be a series of small rooms available for use of researchers at any time of the day or night. Materials can be ordered and left in a room for clients who will be able to obtain a room key from a commissionaire. These rooms will contain tables, chairs, typewriters and electrical outlets for the use of microfiche readers and a cathode ray screen for closed circuit television when that is installed.

"We do not require large reading rooms such as are needed at a university library where thousands of students come to use the library materials," Dr. Brown says. "The bulk of our work is done by answering requests by telephone, telegraph, telex, letter, cable and so on. But we do have a great number of scientists and industrial engineers who come to us and spend two or three days doing research on specific problems. Helping industry is one of our main jobs. Our interlibrary loan and photocopy section processes about 300 requests per day for loans or photocopies of papers and technical reports. About 60 per cent of requests come from industry." □

la bsn . . .

La surface utilisable de l'ensemble de ces étages sera de 245 000 pieds carrés. "Aujourd'hui pour un personnel de 105 personnes, dont un tiers sont des bibliothécaires qualifiés, nous sommes si serrés les uns contre les autres que nous sommes presque assis sur les genoux les uns des autres, c'est-à-dire que nous ne nous trouvons pas du tout dans une situation assurant le meilleur rendement. Ce ne sera certainement plus le cas dans le nouveau bâtiment malgré un total de 300 personnes", a dit Mr. Brown.

La bibliothèque comportera des salles de lecture à chaque étage; ces salles seront munies de tables et de chaises et on trouvera aussi de petites cellules où les chercheurs pourront travailler isolément; il y aura aussi une pièce réservée aux collections rares telles que la collection complète des Transactions de la Société royale de Londres, remontant à 1665 et dans lesquelles on pourra consulter par exemple les communications authentiques de Newton, de Boyle et de leurs collègues de cette époque.

Les chercheurs pourront utiliser de nuit comme de jour un certain nombre de petites pièces. On pourra commander des livres et des documents et les laisser dans un lieu dont la clé aura été prêtée. Dans ces pièces on trouvera une table, des chaises, une machine à écrire, un appareil de lecture de microfilms et un écran de télévision relié par câbles et utilisable à la demande. "Nous n'avons pas besoin de grandes salles de lecture comme dans les bibliothèques des universités où des milliers d'étudiants peuvent utiliser les documents de la bibliothèque", a dit M. Brown. "La plus grosse partie de notre travail consiste à répondre aux questions qui nous sont posées par téléphone, par télégramme, par telex, par lettre ou de toute autre manière. Mais nous recevons la visite d'un grand nombre de chercheurs et d'ingénieurs de l'industrie; ces personnes passent deux à trois jours ici où elles font des recherches sur des problèmes précis. Un des aspects les plus importants de notre mission consiste à aider l'industrie. Notre section de photocopie et de prêts à d'autres bibliothèques répond à 300 demandes par jour environ dont 60% approximativement proviennent de l'industrie". □

