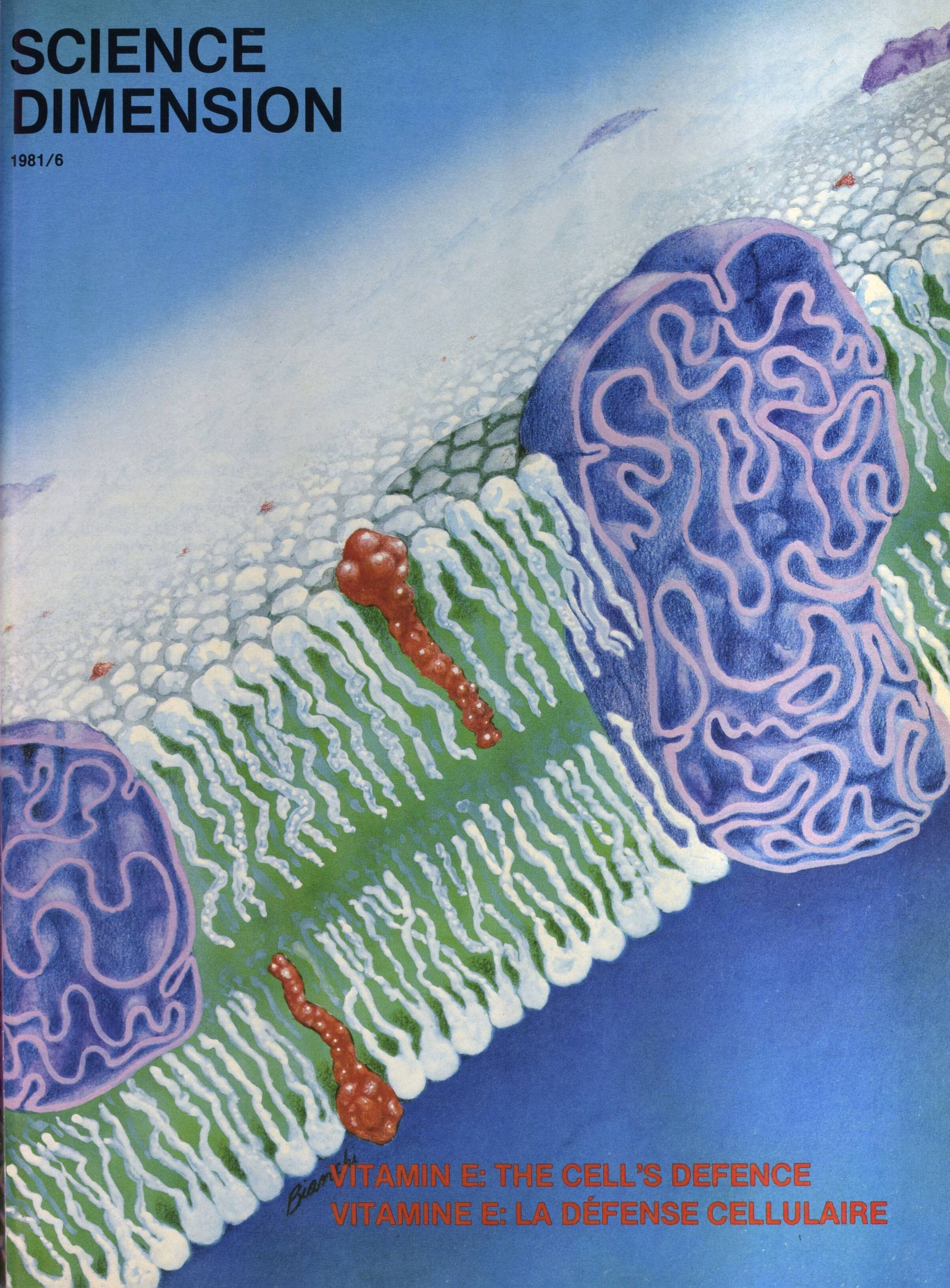


SCIENCE DIMENSION

1981/6



Bianchi
VITAMIN E: THE CELL'S DEFENCE
VITAMINE E: LA DÉFENSE CELLULAIRE

SCIENCE DIMENSION



National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

Vol. 13, No. 6, 1981

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

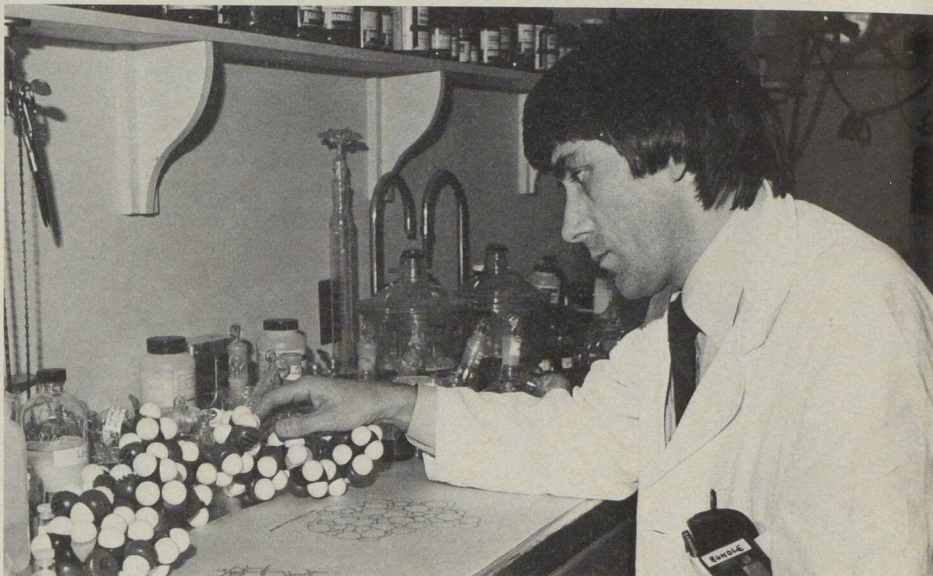
CONTENTS

- 4 Vitamin E**
Nature's marvellous anti-oxidant
- 8 Ottawa University gets mass spectrometers**
Defining molecular form
- 10 TREC's and TROV's**
Taking the risk
- 14 Welding wisdom**
Industrial assistance on the prairies
- 18 Toward a longer (shelf) life**
Developing nutritional foods which won't go "off" in a short time
- 22 Briefly...**
- 24 A baffling case**
Down with the draft
- 28 Index 1981**

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

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

Cancer versus cancer



Of all the unusual twists that scientific research has taken in its short, dramatic history, hitch-hiking on cancer cells to produce life-saving molecules has to be the most bizarre. In the last few years, NRC chemist Dr. David Bundle has used a method developed in Britain during the mid-'70's to generate antibodies by harnessing the cells which produce them to cancer's seemingly endless ability to proliferate.

Antibodies, the crab-like protein molecules that serve as the shock troops of the immunological defence system, arise when the body is invaded by microorganisms. Special lymphocyte cells recognize foreign structures on the invader's surface called "antigens"; and clones of lymphocytes in the blood are produced that churn out antibodies; these molecules complex very specifically with the surface antigen, leading ultimately to destruction of the invader.

What makes antibodies so special is their ability to target on or recognize a single antigenic structure, and it is this selectivity that makes them valuable to researchers. Vanishingly small amounts can be used to detect and identify bacteria, to assay enzymes and proteins used in medical drug therapies and research, and to type the large variety of antigen structures that underlie human blood group types.

As Bundle explains it, the problem with traditional methods of producing antibodies (which involve injecting animals with an antigen, then waiting for the animal's defences to raise a repertoire of lymphocyte cells producing antibodies against it) is the paucity of material produced. "The lymphocytes

NRC's Dr. David Bundle: taking advantage of cancer cells to produce substances of value. (Dan Getz)

Le Dr David Bundle, du CNRC. La capacité des cellules cancéreuses de produire des substances de grande valeur est mise à profit. (Dan Getz)

simply don't produce enough antibody," he explains, "and it is usually a population of different antibodies. Equally important, however, the cells don't survive very long when cultured in the laboratory.

"When a lymphocyte with the antibody you want is fused to a cancerous type of lymphocyte called a myeloma (from certain human leukemias) the resulting 'hybridoma' not only confines itself to the production of that antibody, but it does so endlessly. Lots of this 'monoclonal' antibody is produced, and it's pure."

Bundle, a chemist versed in the synthesis of carbohydrate antigens, particularly those found on bacterial cell walls, hopes to use the hybridoma technique to study the way these carbohydrates are arrayed on bacteria, and ultimately to use the information against them. Another goal, and one shared by several labs, is to look into the manner by which cancer cells home in on target tissues during their spread through the body (metastasis). It is hoped that antibodies can be used either to block such a deadly connection, or to disrupt the cancer cells. In the long run, the hybridoma may be science's long sought "magic bullet" in the fight against disease. □

Wayne Campbell

Le cancer contre le cancer

De toutes les approches que les scientifiques ont adoptées dans la recherche sur le cancer, l'exploitation de cellules cancéreuses pour la production de molécules vitales semble la plus étrange. Au cours des dernières années, le Dr David Bundle, chimiste du CNRC, a utilisé une méthode de production d'anticorps mise au point en Grande-Bretagne il y a quelques années. Cette méthode consiste à greffer des lymphocytes, producteurs de ces substances, dans des cellules cancéreuses dont la capacité de prolifération semble illimitée.

Les anticorps assurent la défense immunologique de l'organisme. Leur production est déclenchée par la présence de micro-organismes étrangers. Des lymphocytes particuliers reconnaissent les envahisseurs appelés 'antigènes' d'après leur morphologie et produisent des anticorps qui leur sont spécifiques et dont le but est de les détruire.

L'aspect intéressant des anticorps réside dans leur capacité de reconnaître des antigènes particuliers, et c'est cette sélectivité qui les rend si précieux pour les chercheurs. Des quantités infinitésimales d'anticorps peuvent servir à détecter des bactéries, à reconnaître des enzymes et des protéines pour des besoins thérapeutiques ou de recherche et à identifier une grande variété d'antigènes propres aux différents groupes sanguins.

Comme nous l'explique le Dr Bundle, les méthodes traditionnelles de production d'anticorps, qui consistent à inoculer un antigène à des animaux de laboratoire en vue de déclencher la production d'anticorps spécifiques, laissent beaucoup à désirer. "Non seulement ces méthodes ne permettent pas d'obtenir suffisamment d'anticorps", explique-t-

il, "mais les anticorps obtenus sont souvent très diversifiés. D'autre part, les cellules cultivées en laboratoire ne peuvent pas survivre assez longtemps.

"Lorsqu'un lymphocyte responsable de la production d'un anticorps particulier est greffé sur un lymphocyte cancéreux ou myélome (rencontré dans certaines leucémies humaines), la cellule obtenue ou 'hybridome' peut produire des quantités illimitées et pures de cet anticorps."

Le Dr Bundle s'intéresse particulièrement à la synthèse d'antigènes composés de polysaccharides que l'on rencontre notamment à la surface des parois cellulaires de certaines bactéries. Il espère utiliser cette technique pour déterminer la disposition de ces substances puis se servir de l'information obtenue comme atout pour lutter contre les bactéries dont elles proviennent. Le Dr Bundle a un autre objectif que partagent également plusieurs laboratoires de recherche et qui consiste à expliquer comment certaines cellules cancéreuses viennent se loger dans des tissus cibles au cours de leur diffusion à travers l'organisme (métastase). Il espère pouvoir se servir d'anticorps pour empêcher ce mécanisme pathologique ou pour détruire les cellules cancéreuses qui en sont responsables. Les hybridomes pourraient, avec le temps, se révéler l'arme secrète longtemps attendue par la Science pour combattre le cancer.

Texte français: Annie Hlavats

M. Jack Christ travaille à la synthèse d'antigènes composés de polysaccharides et utilisés pour la production d'anticorps spécifiques. (Dan Getz)

Mr. Jack Christ is involved in the synthesis of carbohydrate antigens used in antibody production. (Dan Getz)



SCIENCE DIMENSION



Conseil national de recherches Canada National Research Council Canada

Vol. 13, N° 6, 1981

Cité dans l'Index de périodiques canadiens

Cette publication est également disponible sous forme de microcopies.

SOMMAIRE

-
- 5 Un merveilleux antioxydant naturel**
La vitamine E
-
- 9 Deux nouveaux spectromètres de masse**
Étude de la structure moléculaire
-
- 11 TREC et TROV**
Pas de risques pour l'Homme
-
- 15 Apprendre à mieux souder**
L'aide industrielle dans les Prairies
-
- 19 Une conservation prolongée**
Des aliments nourrissants qui se conserveront longtemps
-
- 23 En bref**
-
- 25 Les déflecteurs**
Comment empêcher les calories de partir en fumée. . .
-
- 28 Articles 1981**
-

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

Directeur Loris Racine
Rédacteur en chef Wayne Campbell
Rédacteur exécutif Joan Powers Rickerd
Éditeur (textes français) Michel Brochu
Coordonnatrice de la rédaction Patricia Montreuil
Photographie Bruce Kane
Coordonnateur des arts graphiques et de l'impression Robert Rickerd
Conception graphique Banfield Advertising Ltd.
Imprimé au Canada par Imprimerie Beauregard
31159-0-0858

Prescription for life Vitamin E

The advantage of a research organization like NRC lies in the opportunities it provides for scientists from different disciplines to collaborate and learn from each other. When Dr. Keith Ingold arrived at the Sussex Drive laboratories to take up his position as Associate Director of the Division of Chemistry, he was determined to take advantage of the proximity of the Division of Biological Sciences.

Ingold had become an expert in the oxidation processes which take place in industrial oils and foodstuffs. After talking to NRC biophysicist Dr. Ian Smith, he decided to extend his studies to living systems. One need not be an organic chemist to know that fats go rancid and engine oil ages. But to trace the chemical problems involved, through the formation of free radicals and the chain reaction of oxidation, requires skillful experimental technique. While at NRC's Montreal Road laboratories, Dr. Ingold, together with Dr. Tony Howard, had investigated the reaction rates of these processes and the way compounds like butylated hydroxytoluene (BHT), an additive to packaged foods, can retard oxidation.

The question asked by Ingold was: Why don't living bodies become rancid? Or, more precisely phrased: How are the fatty acids in cell membranes protected from chemical oxidation? An important constituent of cell walls are chemicals called phospholipids. These molecules all have a small polar,

hydrophilic (water-loving), "head" group, and two long, non-polar, hydrophobic (water-hating), hydrocarbon "tails"; the tails are derived from the fatty acids in our diet. While the heads are eager to be surrounded by water, the tails prefer to congregate together and if a sample of phospholipid is shaken in water, it will automatically form a bilayer — heads on the outside and tails packed internally together.

This is how a cell membrane is able to separate the inner world of the cell from the environment outside. The problem of oxidation arises because the tails in the membrane contain fatty acids which are "unsaturated". As anyone who has taken the trouble to read the label on a margarine box knows, fats come in two forms — saturated and unsaturated. While the latter types are needed to give the membrane its flexibility, they are more susceptible to chemical attack such as oxidation.

Cell membranes also contain proteins, the "windows" and "doors" of the cell which enable it to communicate with the outside world through a variety of highly specific chemical and physical processes. These proteins are also susceptible to oxidative damage with potentially devastating consequences to the integrity of the cell. For example, recent research shows that cataract formation in the lens of the eye results from membrane disruption, possibly arising from this sort of oxidative damage.

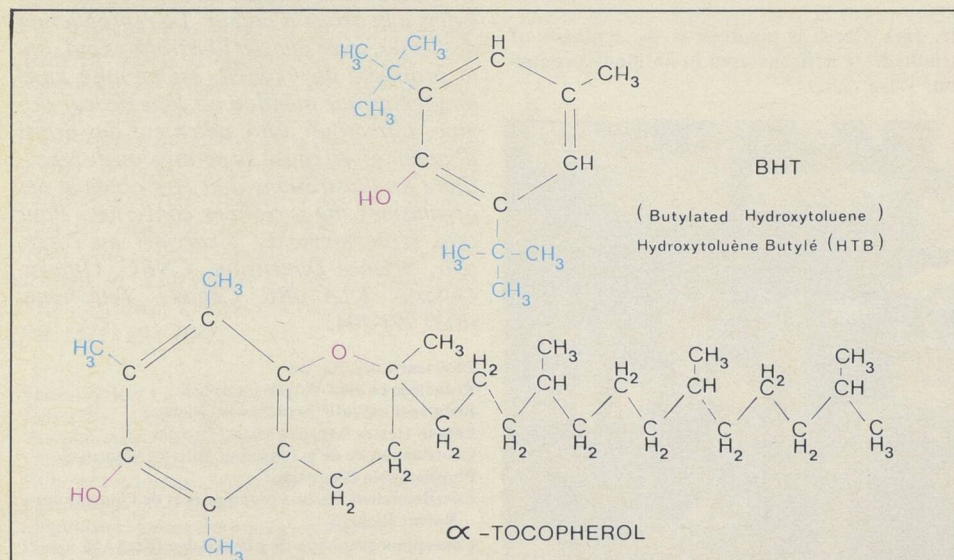
A large body of work on pure hydrocarbons, commercial oils and fats has shown that the process of degradation begins with the formation of highly reactive free radicals — caused by such things as drugs, ultra-violet light, radiation and even smog. Once formed, the free radical initiates a chain reaction of oxidation which diffuses through the sample unless an inhibitor like BHT is added.

Left to themselves, lipids would become rancid, but fortunately Nature has provided the cell with an effective way to resist the process. According to biologists, this resistance is provided by a group of compounds known as Vitamin E. Evidence that mice fed on a vitamin E-rich diet aged more slowly pointed to its protective power.

But how good is vitamin E at retarding oxidation? Previous, rather poorly controlled studies indicated that synthetic antioxidants, such as BHT, were far superior. Ingold found this surprising because, as he says: "Nature has had millions of years to come up with an antioxidant to protect her products, whereas scientists have only had a few decades to come up with antioxidants like BHT to protect the

The "head" of alpha-tocopherol (the major component of vitamin E) is based on a phenol ring, and in this respect it is similar to the man-made antioxidant, butylated hydroxytoluene (BHT). However, in alpha-tocopherol the presence of an oxygen atom held in a special way in the second ring causes the antioxidant to react much faster with potentially dangerous peroxy radicals. Therefore, vitamin E is a much more effective antioxidant than BHT. Also, the hydrocarbon "tail" of alpha-tocopherol plays an important role in the solubility and retention of the molecule in the cell membrane.

La "tête" de l'alpha-tocophérol (constituant principal de la vitamine E) est composée d'une molécule cyclique de phénol et c'est en cela que réside sa ressemblance avec l'hydroxytoluène butylé (HTB), antioxydant synthétique. Cependant, la présence dans l'alpha-tocophérol d'un atome d'oxygène attaché par une liaison particulière à la seconde chaîne de cette molécule lui permet de réagir beaucoup plus rapidement avec des radicaux peroxydes potentiellement dangereux. C'est ce qui explique pourquoi la vitamine E est un antioxydant bien plus efficace que l'HTB. L'alpha-tocophérol comprend également une "queue" hydrocarbonée largement responsable de sa solubilité et de sa rétention dans la membrane cellulaire.



(Stephen Aitken)

Une potion de jouvence La vitamine E

L'avantage d'un organisme scientifique comme le CNRC c'est qu'il offre à tous les scientifiques, quelle que soit leur spécialisation, la possibilité de collaborer et d'échanger leur connaissances. Les recherches du Dr Keith Ingold le montrent bien. En effet, dès son arrivée aux laboratoires de la promenade Sussex pour assumer les fonctions de directeur associé de la Division de chimie il avait décidé de mettre à profit la proximité de la Division des sciences biologiques.

Le Dr Ingold est un spécialiste de l'oxydation des huiles industrielles et des produits alimentaires. Sous l'influence du Dr Ian Smith, biophysicien du CNRC, il décida d'étendre ses

recherches à l'étude de la matière vivante. Il n'est pas nécessaire d'être organicien pour savoir que les matières grasses deviennent rances et que les huiles de moteur vieillissent. Cependant, la mise en évidence des processus chimiques qui interviennent dans ces phénomènes à partir de la formation de radicaux libres et du déroulement de réactions d'oxydation en chaîne fait appel à des techniques expérimentales très perfectionnées. Avant de quitter les laboratoires du CNRC, chemin de Montréal, le Dr Ingold avait étudié, en collaboration avec le Dr Tony Howard, les vitesses de réaction de ces processus et l'effet de certains composés comme l'hydroxytoluène butylé (HTB), additif utilisé dans les aliments

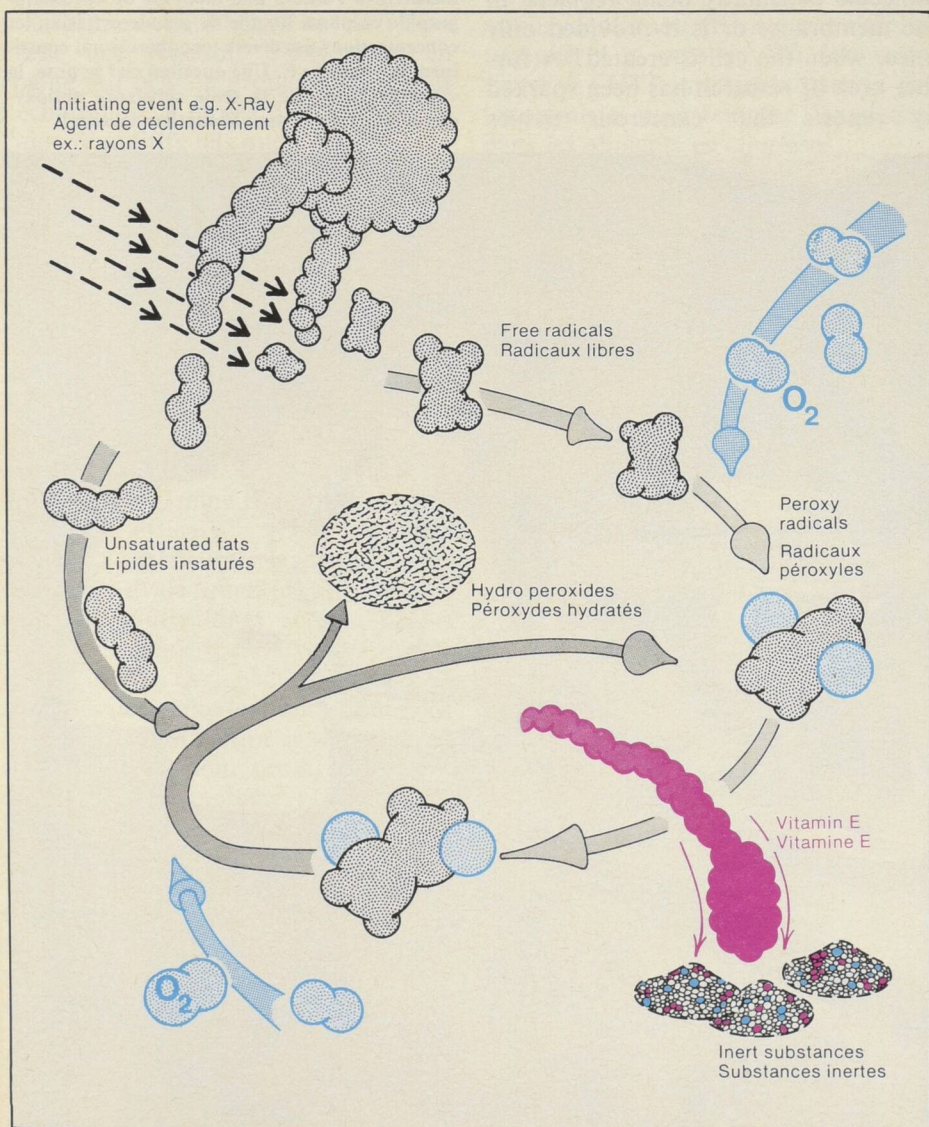
en conserve pour retarder l'oxydation.

Le Dr Ingold se demandait pourquoi les organismes vivants ne devenaient pas rances ou, plus précisément, comment les acides gras contenus dans la membrane cellulaire étaient protégés de l'oxydation chimique. Les parois cellulaires contiennent des éléments importants, appelés phospholipides, constitués de molécules munies d'une petite "tête" polarisée et hydrophile (attirée par l'eau) et de deux longues "queues" hydrocarbonées, non polarisées et hydrophobes (repoussées par l'eau); ces queues proviennent des acides gras contenus dans les aliments. Alors que les têtes sont attirées par l'eau, les queues préfèrent s'agglomérer entre elles; d'ailleurs, si l'on plonge un segment phospholipidique dans de l'eau, on peut voir ses constituants se disposer automatiquement en deux rangées, les têtes vers l'extérieur et les queues réunies vers l'intérieur.

Ceci permet à la membrane cellulaire de séparer le contenu de la cellule du milieu extérieur. Étant donné que les queues des phospholipides sont constituées de lipides insaturés qui confèrent à la membrane sa flexibilité, elles sont plus susceptibles de subir une oxydation, d'où le problème.

Inhibition de l'oxydation des acides gras à l'aide de la vitamine E. Certains éléments comme, par exemple, les rayons X, les rayons ultraviolets, des substances médicamenteuses, etc. déclenchent la formation de radicaux libres. Les radicaux peroxy, formés en présence d'oxygène, réagissent avec des lipides insaturés pour donner des hydroperoxydes (sous-produits toxiques) ainsi que d'autres radicaux peroxy, et l'enchaînement de ces réactions aboutit à la destruction de la cellule. Cependant, les propriétés antioxydantes de la vitamine E lui permettent d'entrer en réaction avec les radicaux peroxy pour former des substances inertes, interrompant ainsi ce processus.

The vitamin E inhibition of fatty acid oxidation. Free radicals are formed as a result of an initiating event such as X-rays, UV light, drugs etc. On the addition of oxygen, peroxy radicals are formed which react with unsaturated fats to form hydroperoxides (a toxic by-product) and more peroxy radicals. Thus a cycle is set up which leads to the destruction of the cell. Vitamin E functions effectively as an antioxidant by reacting with the peroxy radicals to form inert substances, thus breaking the cycle.



(Stephen A. Haines)

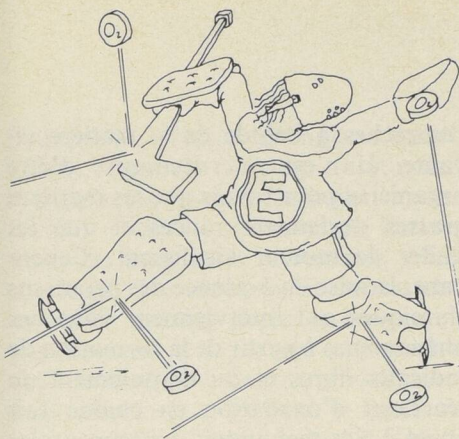
products of our technology. It seems arrogant to think that man would do better before he has taken the trouble to learn how Nature does the job."

Dr. Graham Burton, a Research Associate in Ingold's laboratory, carried out some experiments which showed that, while BHT slows down the process of oxidation, the major component of vitamin E — called alpha-tocopherol — virtually stops the reaction until it (the vitamin) has all been consumed. The next step was to discover why alpha-tocopherol was so effective as an inhibitor. Its long tail (see diagram) was obviously "designed" to enable it to enter (and be retained by) the cell membrane and snuggle down amongst the tails of the phospholipids. Its inhibitory properties, however, had to lie in the molecule's head which, in overall structure, is not unlike BHT.

To provide a better comparison, a molecule which duplicated the "head" of alpha-tocopherol was synthesized. Lacking a tail, this molecule has no biological activity, presumably because it is not retained by the cell membrane. However, in carefully designed experiments it was found to be as effective an antioxidant as alpha-tocopherol, both compounds being about one hundred times more effective than BHT, the molecule designed by chemists to retard oxidation in packaged foods.

Next, Ingold and Burton attempted to discover why the head of vitamin E was so superior to man-made BHT. They suspected the answer lay in the subtleties of its shape, a suspicion confirmed by an X-ray crystallographic study carried out by two other scientists at NRC's Division of Chemistry, Drs. Eric Gabe and Yvon Le Page. In both vitamin E and BHT the structure which effects the chemical change is identical; slight differences in other parts of the head, however, alter this reactivity in a critical way. Burton and Ingold concluded that Nature had found a beautiful way of coping with the problem of membrane oxidation. Says Ingold: "alpha-tocopherol's head and tail regions show a fantastic design which maximizes their effectiveness."

Once the structure and reactivity of the molecule had been tracked down, a number of exciting possibilities for the future became evident. For example, it should be possible to design related molecules which may be pharmacologically more active and cheaper to synthesize than vitamin E. A series of



(John Bianchi)

experiments is currently being carried out with the Division of Biological Sciences' Anne Joyce to find out whether vitamin E is the only important antioxidant in cells. Yet another problem concerns the manner by which cells obtain their vitamin E. Is the molecule constantly being replaced in the membrane, or is it provided only once, when the cell is created? A further area of research has been sparked by reports that cancerous tissues

removed during surgery stay fresh longer than normal tissues. Is there, perhaps, a greater concentration of vitamin E in malignant cells? The answer can only be found by careful chemical tests.

Ingold and Burton are justifiably excited about their work on vitamin E. By applying the carefully controlled techniques of chemical reaction rate measurements to biological systems, deeper insights into an important area of biology have been achieved. □

David Peat

David Peat is a freelance writer working in Ottawa.

Drs. Graham Burton and Keith Ingold use high performance liquid chromatography to measure levels of the various tocopherols that make up vitamin E. A key question to be answered: Is vitamin E the only antioxidant in living systems?

Les docteurs Graham Burton et Keith Ingold mesurent à l'aide d'une méthode de chromatographie en phase liquide de grande précision les concentrations des divers tocophérols qui constituent la vitamine E. Une question clef se pose: la vitamine E est-elle la seule substance antioxydante intervenant dans la matière vivante?



Les membranes cellulaires contiennent également des protéines qui assurent la communication avec le milieu extérieur par le biais d'une variété de processus physiques et chimiques hautement spécifiques. Ces substances sont aussi vulnérables à l'oxydation et leur altération par ce processus peut entraîner des conséquences potentiellement désastreuses pour la cellule. De récentes études ont prouvé, par exemple, que la formation de cataractes sur le cristallin pouvait être due à une altération des tissus oculaires causée par ce type d'oxydation.

Une somme considérable de travail sur les hydrocarbures purs, les huiles industrielles et les matières grasses a montré que le processus de dégradation commence avec la formation de radicaux libres très actifs libérés sous l'effet de certains éléments comme les substances médicamenteuses, les rayons ultraviolets, les rayonnements et même le brouillard industriel. Une fois formés, ces radicaux libres déclenchent une réaction d'oxydation en chaîne qui peut se propager dans tout l'échantillon, à moins d'être inhibée à l'aide d'additifs tels que l'HTB.

Si la cellule n'était pas dotée d'un moyen efficace de résister aux ravages de ce processus, les lipides qu'elle contient ranciraient. D'après les biologistes, cette résistance lui est conférée par un groupe de composés qui constituent la vitamine E. On a découvert la chose après avoir constaté que l'administration d'une diète riche en vitamine E à des souris ralentissait leur vieillissement.

Mais, la vitamine E est-elle un antioxydant efficace? Les résultats d'études antérieures inadéquatement contrôlées avaient indiqué que les antioxydants synthétiques comme l'HTB étaient bien supérieurs. Ceci surprenait le Dr Ingold car, pensait-il, "si, en quelques décennies les scientifiques ont réussi à mettre au point un antioxydant comme l'HTB pour protéger les produits de leur technologie, plusieurs millions d'années d'évolution auraient sans doute permis à la nature de trouver un moyen plus efficace pour protéger le fruit de son travail. Il est prétentieux de croire que l'Homme pourrait surpasser la nature sans avoir d'abord suivi son exemple."

Les expériences du Dr Graham Burton, attaché de recherche au laboratoire du Dr Ingold, ont prouvé que même si l'HTB pouvait ralentir le processus d'oxydation, l'alpha-toco-

phérol, élément constitutif principal de la vitamine E, inhibait virtuellement la réaction jusqu'à son épuisement. L'étape suivante a consisté à déterminer pourquoi l'alpha-tocophérol était un inhibiteur aussi efficace. Comme le montre le diagramme, cette molécule est munie d'une queue précisément "conçue" pour lui permettre de traverser la membrane cellulaire et de s'insérer entre les queues des phospholipides où elle est retenue. Elle comporte également une tête responsable des fonctions d'inhibition et dont la structure générale ressemble à celle de l'HTB.

À titre de comparaison, on synthétisa une molécule identique à la "tête" de l'alpha-tocophérol, mais celle-ci s'avéra biologiquement inactive car, étant privée de queue, elle ne pouvait, présume-t-on, être retenue par la membrane cellulaire. Cependant, les résultats d'expériences soigneusement contrôlées prouvèrent qu'elle était un antioxydant aussi efficace que l'alpha-tocophérol et près de 100 fois supérieure à l'HTB, molécule conçue par les chimistes pour retarder l'oxydation dans les aliments en conserve.

Ceci incita les Drs Ingold et Burton à déterminer pourquoi la tête de la vitamine E était supérieure à l'antioxydant synthétique. Ils se doutaient que la réponse se trouvait dans les différences subtiles de sa configuration, supposition qui fut confirmée à l'aide d'une étude cristallographique effectuée par les Drs Eric Gabe et Yvon Le Page, de la Division de chimie du CNRC. Il s'avéra, en effet, que la structure qui commande l'activité chimique chez la vitamine E et l'HTB est la même, mais que de légères différences dans d'autres parties de la tête altèrent fortement

cette réactivité. Les Drs Burton et Ingold conclurent que la nature avait trouvé un excellent moyen de résoudre le problème de l'oxydation de la membrane. "Certaines parties de la tête et de la queue de la molécule d'alpha-tocophérol ont une configuration extraordinaire qui maximalise leur efficacité", de remarquer le Dr Ingold.

La mise en évidence de la structure et de la réactivité de cette molécule permit d'entrevoir de nombreuses possibilités intéressantes pour l'avenir. On pense, par exemple, à la synthèse de molécules apparentées à la vitamine E, mais plus actives du point de vue pharmacologique et moins coûteuses à produire que cette dernière. Une série d'expériences est actuellement en cours d'exécution avec la collaboration d'Anne Joyce, de la Division des sciences biologiques, en vue de déterminer si la vitamine E est le seul antioxydant important présent dans la cellule. On se demande également comment les cellules obtiennent la vitamine E dont elles ont besoin. Cette vitamine, est-elle continuellement remplacée dans la membrane ou bien lui est-elle fournie une seule fois, au moment de la formation de la cellule? De même, après avoir constaté que les tissus cancéreux excisés conservent leur fraîcheur plus longtemps que les tissus normaux, des scientifiques ont été amenés à se demander si les cellules malignes ne contiennent pas plus de vitamine E que les cellules normales. Mais, seules des analyses chimiques précises permettront de répondre à ces questions.

Les Drs Ingold et Burton sont, à juste titre, très enthousiasmés par leurs travaux sur la vitamine E. En effet, en appliquant aux systèmes biologiques les méthodes de mesure des vitesses de réactions chimiques soigneusement contrôlées, ils ont contribué à approfondir nos connaissances dans un domaine biologique important. □

Texte français: Annie Hlavats

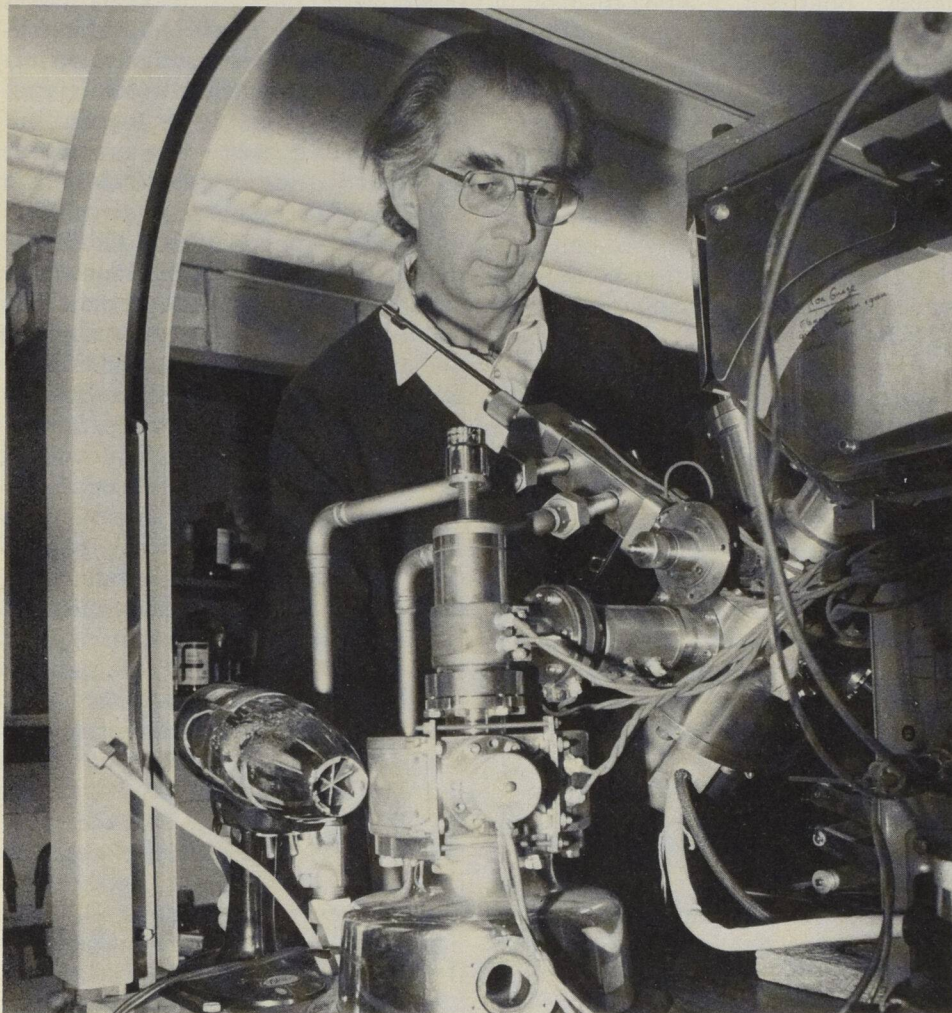


Anne Joyce, de la Division des sciences biologiques du CNRC, prélève un échantillon du sang de son collègue Ian Smith. Elle cherche à déterminer si la membrane des cellules vivantes contient d'autres antioxydants en plus de la vitamine E.

At NRC's Division of Biological Sciences, Anne Joyce takes a blood sample from colleague Ian Smith. Ms. Joyce needed cell membrane material to test whether there were other antioxidants in living cells besides vitamin E.

Molecular structure determination

Ottawa University gets mass spectrometers



Ottawa University's Professor John Holmes: keeping up with the leading edge of analysis.

Grâce à l'équipement nouvellement acquis, le professeur John Holmes, de l'Université d'Ottawa, pourra conserver sa place en tête de file dans le domaine de l'analyse spectrométrique.

of a wide variety of naturally occurring and synthetic organic compounds.

For NRC chemists, the mass spectrometer will be an invaluable tool in a number of similar tasks. Rather than attempt to set up a parallel mass spectrometry laboratory, the NRC group decided to make use of the University of Ottawa facility and to contribute \$140,000 towards the purchase of the instruments.

Until the NSERC award, Professor Holmes had been forced to travel to the University of Utrecht in Holland to do his experiments. The spectrometer he was using in Ottawa, designed back in 1959, was not only badly out of date but already used beyond its capacity. As the principal applicant in the NSERC grant, Holmes will make major use of the research machine to study the reactions and properties of ions generated from small organic molecules. Such ions are often so short lived that only a mass spectrometer can be used for their investigation. An ion can literally live out its life in the millionths of a second it takes to traverse the spectrometer. In addition to these structure determinations, Holmes will use the machine to monitor ion reactions with other molecules.

Recently, spectroscopists have detected a number of small organic ions deep in interstellar space and speculate that they may play an important role in chemical processes there. Professor Holmes's research is therefore one of those fortuitous fields of fundamental research where the physical chemist, astrophysicist, spectroscopist and organic chemist share a common interest. □

David Peat

Dr. Peat is a freelance writer working in Ottawa.

Professor John L. Holmes of the University of Ottawa's Chemistry Department has recently been awarded \$540,000 by the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC); his laboratory will become, in the first weeks of the new year, a North American centre for mass spectrometry. This funding will also enable Professor Holmes to maintain his scientific lead in the study of small, ionized molecules.

The funds have been used to buy two spectrometers which will be located in the University's Marion Hall. One, an analytical instrument, will aid in the determination of molecular structures while the other, a research instrument, will investigate the chemistry of fast molecular reactions. Most of the analytical work will be done by chemists, biologists, biochemists and pharmacologists at Carleton University, the University of Ottawa and the National Research Council, but the research machine will be available to scientists

from all parts of Canada.

A mass spectrometer produces electrically charged molecules from a very small sample and follows their movements through accurately controlled electrical or magnetic fields. Since the mass of each molecule governs the path it takes in these fields, the machine can be used to determine molecular weights. In addition, large and complex molecules can be broken apart into smaller, characteristic components, and by analyzing these fragments scientists gain information about the structure of the parent molecule. In Professor Holmes's words: "It's like having a little physical chemistry laboratory inside the machine."

As an analytical center, the mass spectrometer laboratory will be used by university scientists for a number of studies; these include an examination of the hormones responsible for plant flowering, complex organic substances found in simple plants like algae, the activity of herbicides, and identification

La détermination des structures moléculaires

Deux nouveaux spectromètres de masse



Dr. John Krause, who will be the operations manager of the new machines, examines a mass spectrum on the old machine.

Le Dr John Krause, qui sera responsable de l'exploitation des deux nouveaux appareils, examine un spectre obtenu à l'aide de l'ancien spectromètre.

Grâce à une subvention de 540 000 dollars que le professeur John L. Holmes, du département de chimie de l'Université d'Ottawa, a récemment reçue du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), son laboratoire deviendra un centre de compétence nord-américain en matière de spectrométrie de masse. Ceci lui permettra également de conserver sa place en tête de file dans le domaine de l'étude des petites molécules ionisées.

En fait, ces fonds ont permis l'achat de deux spectromètres qui seront installés dans le pavillon Marion de l'université précitée. Le premier, un instrument d'analyse, servira à déterminer la structure de certaines molécules; il sera notamment utilisé par des scientifiques des Universités Carleton et d'Ottawa et du CNRC. Le second, qui est un instrument de recherche, permettra l'étude

des réactions moléculaires de courte durée; il sera mis à la disposition de scientifiques de toutes les régions du Canada.

Les spectromètres de masse produisent des faisceaux d'électrons qui transforment les échantillons étudiés en une source d'ions dont le déplacement à travers des champs électriques et magnétiques est enregistré avec précision. Étant donné que la trajectoire de chaque particule est fonction de sa masse, l'instrument permet de déterminer le poids moléculaire des substances analysées. Il permet également de déterminer la structure de molécules complexes de grande taille à partir de l'analyse des groupes qui les composent. "C'est comme si l'on disposait d'un laboratoire en miniature", nous dit le professeur Holmes.

Le spectromètre de masse à applica-

tion analytique sera utilisé par des scientifiques de plusieurs universités pour divers travaux comprenant la mise en évidence d'une grande variété de composés organiques naturels et synthétiques et l'examen des hormones responsables de la floraison végétale, de substances organiques complexes rencontrées dans des plantes élémentaires comme les algues et de l'activité des herbicides.

Cet instrument présentera également une valeur inestimable pour les chimistes du CNRC qui, plutôt que d'acquérir leur propre équipement, ont préféré tirer parti des installations existantes de l'Université d'Ottawa et apporter une contribution de 140 000 dollars à cette institution pour son acquisition.

Auparavant, le professeur Holmes devait se rendre à l'Université d'Utrecht, aux Pays-Bas, pour ses expériences. Le spectromètre dont il disposait à Ottawa, un modèle de 1959, était non seulement très dépassé mais également utilisé au-delà de sa capacité. En sa qualité de titulaire de la subvention du CRSNG, le professeur Holmes fera une utilisation intensive du second spectromètre. Il s'en servira pour étudier les réactions et les propriétés des ions provenant de petites molécules organiques. Ces ions ont souvent une vie si éphémère qu'ils ne peuvent être analysés qu'avec un spectromètre de masse; elle ne couvre littéralement que le temps de leur passage dans l'instrument, c'est-à-dire quelques milliardièmes de seconde. Ce spectromètre sera également utilisé pour le monitoring des réactions entre ions et autres molécules.

Au cours des récentes années, les spectroscopistes ont détecté dans l'espace interstellaire un certain nombre d'ions organiques de petite taille et ils pensent que ces derniers pourraient jouer un rôle important dans les processus chimiques qui s'y déroulent. En fait, le domaine de recherche auquel s'intéresse le professeur Holmes attire non seulement des physico-chimistes, mais également des astrophysiciens, des organiciens et des spécialistes de la spectroscopie.

Texte français: Annie Hlavats

Unmanned submersibles make a splash

TREC's and TROV's

NRC's Industrial Research Assistance Program is helping a B.C. firm to develop sophisticated manipulator arms for its unmanned submersibles.

A small Port Moody firm, International Submarine Engineering Ltd. (ISE), has established a foothold in the world of unmanned submersibles. Its underwater machines, which look more like giant mecano sets than mini-sub, seem to suit their trollish acronyms, TROV and TREC (for the curious, Tethered, Remotely Operated Vehicles and Tethered Remote Camera). But what the equipment lacks in aesthetics is more than made up in functional capability. Jim McBeth, an engineer with the firm, sums up their attributes. "Our unmanned submersibles can carry out many functions performed by divers, and at less cost. In certain situations, the submersibles have even greater capabilities, such as strength, range and endurance."

Unmanned submersibles are a fairly new phenomenon in the underwater world. They are a natural derivative of their larger cousins, the manned submersibles, such as the ones used by marine scientist Jacques Cousteau.

McBeth explains: "Because of the disadvantages of the manned submersibles, they can cost up to one million dollars and are so heavy that they require special handling ships, they have been relegated to a very minor role in underwater operations. Simple economics dictated the need for smaller, cheaper vessels to penetrate the market for underwater vehicles." That's why ISE got in, building three main types of submersibles: a TREC for underwater surveillance with a video camera for viewing and electric motors for propulsion; a TROV equipped with a crab-like mechanical arm for doing just about anything a diver can and more, closing valves, recovering torpedoes or carrying a sonar such as the one used in the search for the Titanic; and a DART, the sleek member of the family, used for surveillance in narrow channels such as effluent pipes.

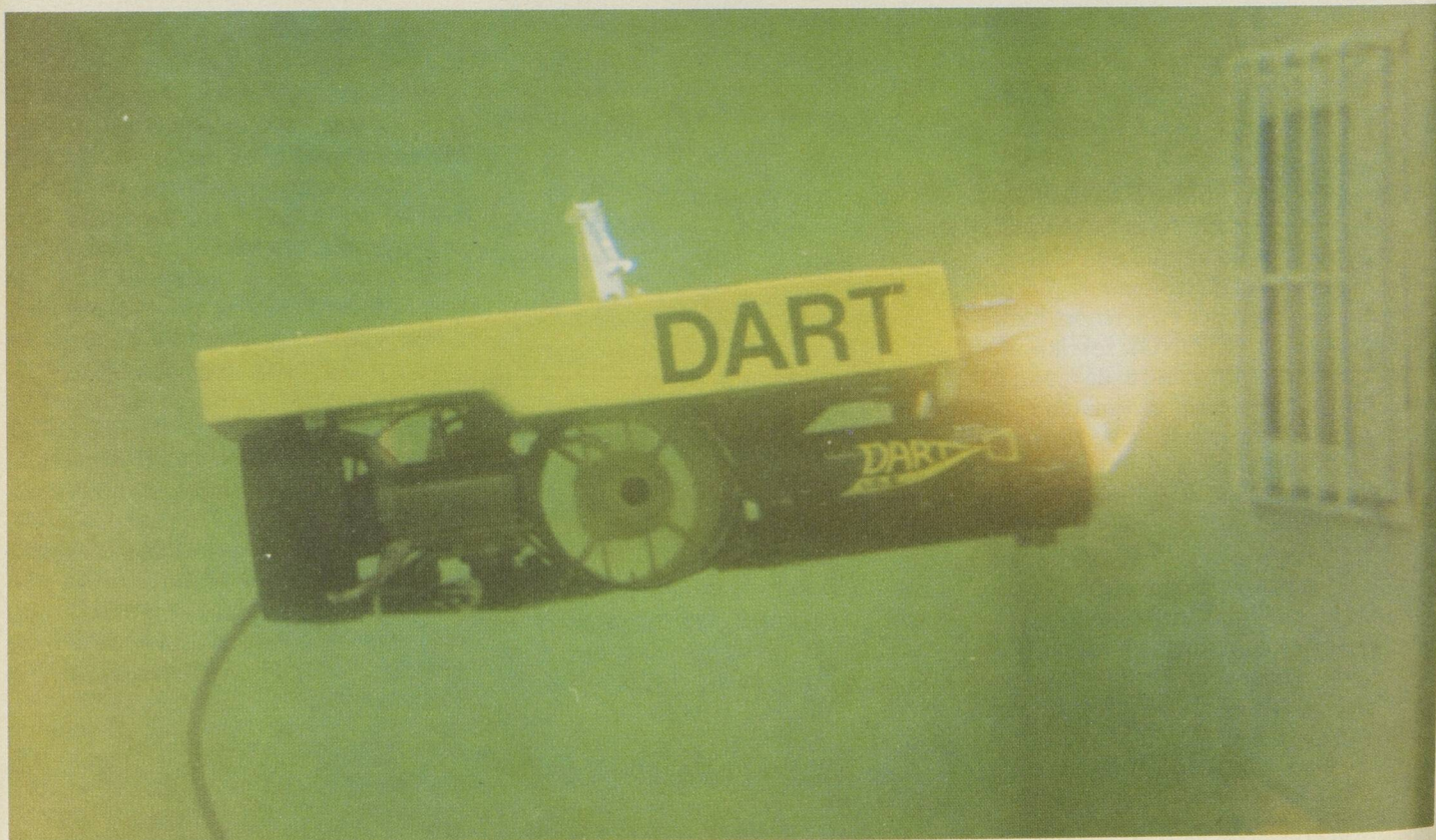
In operation, all three submersibles are controlled via an umbilical cord which tethers them to a command center on board a surface vessel. An operator monitors the submersible's progress and maneuvers it by transmitting signals to the vehicle's propulsion system. In the case of a TROV, its mechanical

arm is operated by remote control.

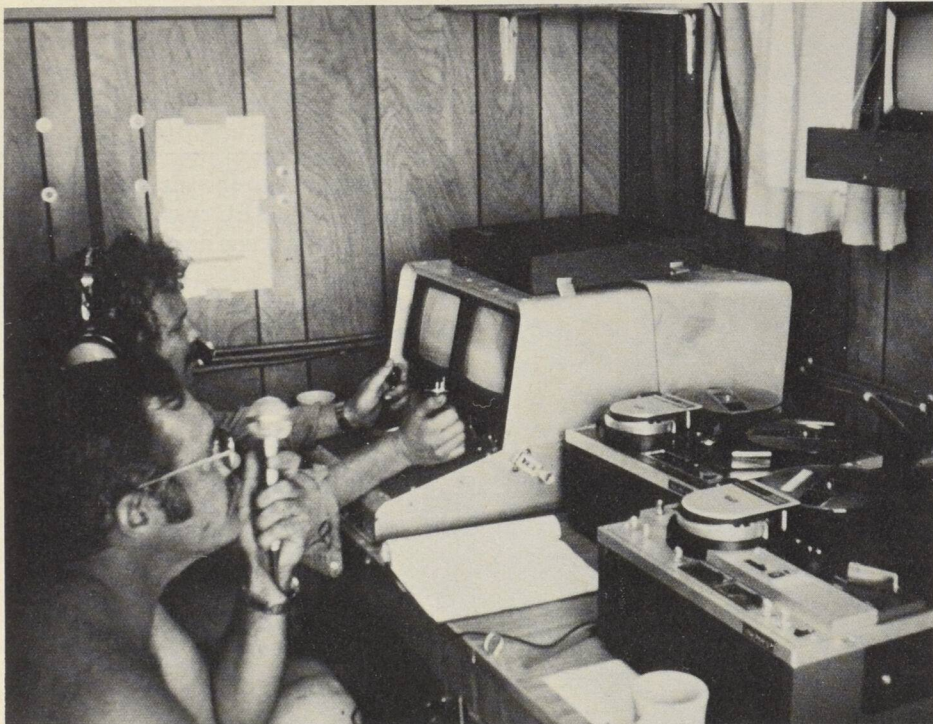
In the competitive business world where cost cuts are always welcome, these submersibles can often pay for themselves many times over during their life-span. They also have the added benefit of sparing divers needless risks during dangerous underwater operations, whether fighting a raging undersea blowout (see box), filming

International Submarine Engineering Ltd. of Port Moody, B.C., is building unmanned submersibles for a variety of underwater functions. The Dart, the smallest member in the family, is shown here inspecting a water intake. The vehicle is controlled from above by a communications line; a television camera conveys the underwater information to a surface video monitor. (International Submarine Engineering Ltd.)

La compagnie International Submarine Engineering Ltd., de Port Moody, en Colombie-Britannique, construit des sous-marins inhabités pour toute une gamme d'opérations sous-marines. Le DART, le plus petit membre de la famille, inspecte ici une prise d'eau. Le véhicule est piloté de la surface au moyen d'un câble et les images recueillies par sa caméra de télévision apparaissent sur un écran à la surface. (International Submarine Engineering Ltd.)



Des submersibles qui font sensation TREC et TROV



Les opérateurs inspectent l'environnement sous-marin que leur révèle la caméra du submersible inhabité, dans le confort et la sécurité de leur cabine. (International Submarine Engineering Ltd.)

Operators can observe the underwater scene conveyed by the unmanned submersible's camera from the safety and comfort of their on-board cabin. (International Submarine Engineering Ltd.)

Le Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC aide une compagnie de la Colombie-Britannique à mettre au point des télémanipulateurs très perfectionnés pour ses submersibles inhabités.

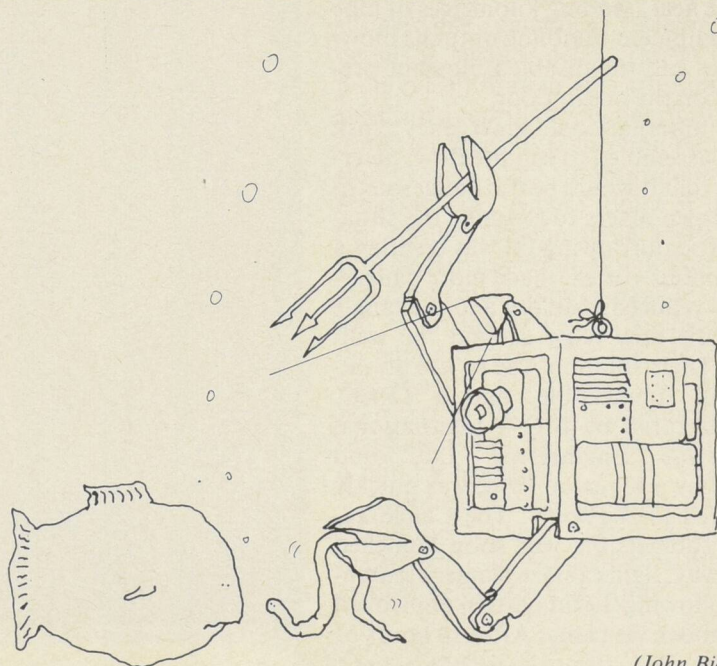
Une petite compagnie de Port Moody, l'International Submarine Engineering Ltd. (ISE), s'est fait un nom dans le domaine des submersibles inhabités. Ses véhicules sous-marins, qui ressemblent plus à des jeux de mécano géants qu'à des minisubmersibles, sont bien décrits par leurs acronymes anglais de TROV et de TREC (initiales de Tethered Remotely Operated Vehicle et de Tethered Remote Camera/Véhicule et caméra télécommandés par câble). Il faut toutefois reconnaître qu'ils gagnent du côté fonctionnel ce qu'ils perdent du côté esthétique. Jim McBeth, un des ingénieurs de la compagnie, résume leurs attributs. "Nos sous-marins inhabités peuvent exécuter de nombreuses missions habituellement confiées aux scaphandriers et à moindre coût. Dans certaines situations, les submersibles accomplissent des tâches dépassant les capacités d'un être humain sur le plan de la force, de l'endurance et du rayon d'action."

Les submersibles inhabités constituent une addition relativement nouvelle dans le domaine sous-marin. Ce

sont en quelque sorte des dérivés naturels des machines avec équipage du genre de celles qu'utilise l'océanologue Jacques Cousteau. McBeth en explique la raison: "Du fait de leurs désavantages, les submersibles habités, dont le prix peut atteindre un million de dollars et qui sont si lourds qu'il faut des navires spécialement équipés pour les mettre en oeuvre, ont été relégués à des rôles très mineurs en matière d'opérations sous-marines. Les lois de l'écono-

mie montraient la nécessité de disposer d'unités plus petites et moins coûteuses pour s'attaquer à ce marché." C'est ce qui a amené l'ISE à entrer en lice avec trois types principaux de submersibles: une TREC pour la surveillance sous-marine à l'aide d'une caméra de télévision lui servant d'yeux et de moteurs électriques assurant sa propulsion; un TROV équipé d'un bras mécanique rappelant une patte de crabe pour faire presque tout ce qu'un plongeur peut faire et plus encore, c'est-à-dire fermer des vannes, récupérer des torpilles ou transporter un sonar comme celui dont on s'est servi pour localiser le Titanic; et un DART, le membre à la taille fine de la famille, utilisé pour l'inspection des corps de faible diamètre comme les conduites d'effluents.

En service, ces trois submersibles sont pilotés par l'intermédiaire d'un cordon ombilical qui les relie au poste de commande placé sur une unité de surface. Un opérateur surveille les évolutions du véhicule et le manoeuvre au



(John Bianchi)

killer whales, or recovering unexploded torpedoes.

Recently, International Submarine Engineering embarked on a program to manufacture more sophisticated mechanical arms for its TROV; the arms are versatile and capable of force feedback, a process which allows the con-

troller up top to feel how much pressure is being applied. This ensures precision control, so that valves are not torn off or torpedoes crushed by the brawny machines. A tactile arm which acts like an extension of the operator's arm at the end of over 1 000 m of cable adds whole new dimensions to the use of

these underwater systems. To nurture this development, NRC's Division of Mechanical Engineering is providing technical support and the Council's Industrial Research Assistance Program is providing financial aid. □

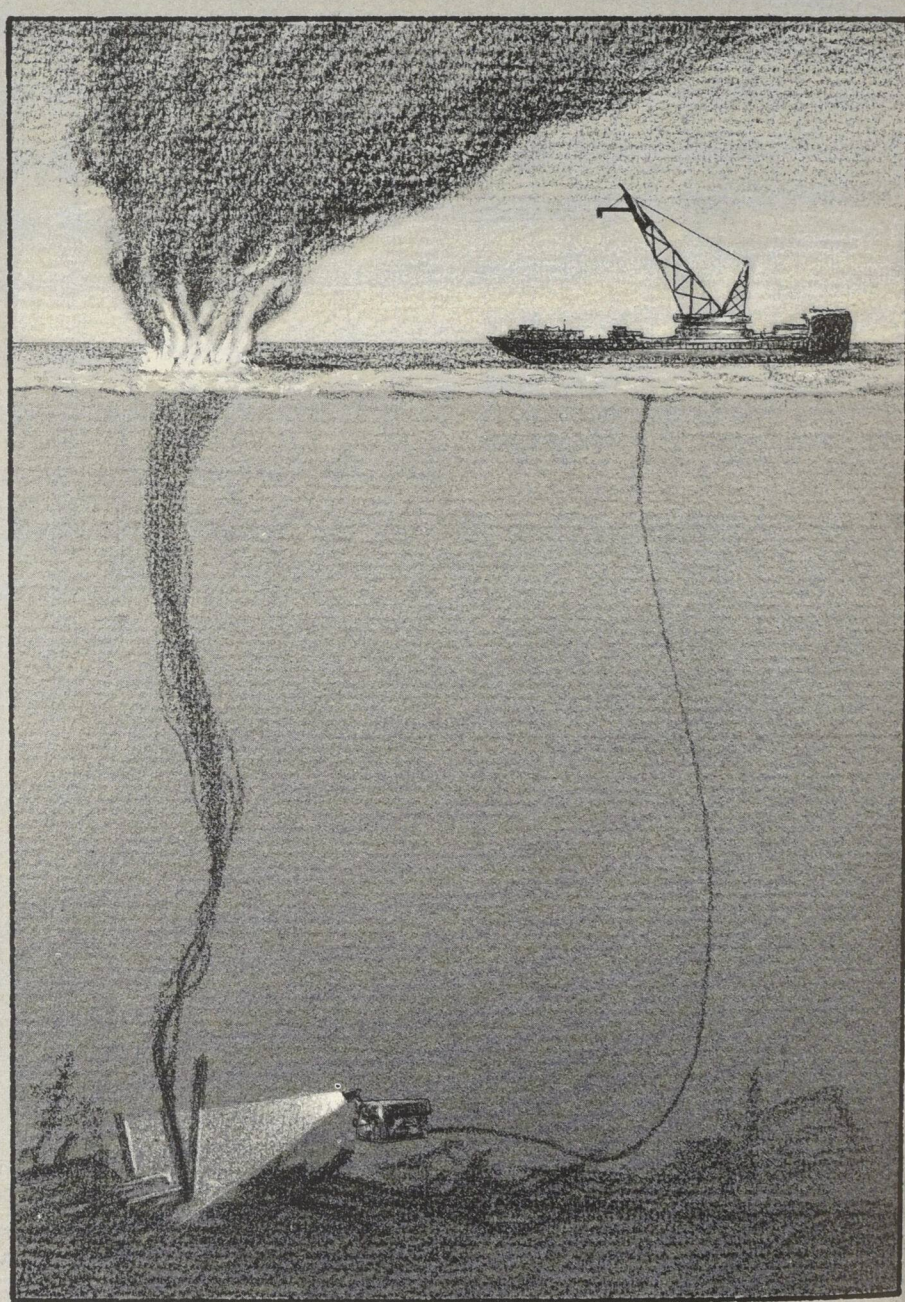
Sadiq Hasnain

Unmanned submersibles made their first big splash in the trade press during the oil industry's worst disaster, the catastrophic blowout at the offshore oil well, Ixtoc 1, owned by Mexico's national oil company, Pemex. The crew had been drilling 4000 m below the seabed in the Gulf of Mexico when it encountered complications and began pulling up the kilometres of pipe attached to the drill. Just before extraction was complete, oil started to ooze out of the pipe, the incredible pent-up pressure of oil and gas burst through, and a torrent of grey-brown crude began gushing out at a rate of 30,000 barrels a day. Normally, a blowout preventer, a 13 m stack of high pressure hydraulic rams on the ocean floor, is actuated, cutting through the drill pipe and sealing the blowout. That's what the drill crew tried, but it wasn't the drill pipe that now rested in the blowout preventer. It was the drill collar instead, a heavy gauge steel pipe used to add extra weight to the drill bit. This prevented the rams from sealing the flow. Eventually the accumulating gas ignited on one of the hot motors on the platform, and the fire that raged for months was set. The drilling platform buckled from the intense heat, sending kilometres of pipe and equipment tumbling onto the blowout site and the disabled blowout preventer on the ocean floor.

An international emergency task force, assembled to cap the flow, determined that it would be too dangerous to send down divers to examine the situation. The outflowing oil was creating a tremendous vortex, made more dangerous by reduced visibility and the tangle of debris now lying around the well-head. Their solution was to use an unmanned submersible, and a TREC, manufactured by B.C.'s International Submarine Engineering Ltd. and owned by a Houston firm, was quickly delivered to the scene. The Canadian-made submersible was soon launched on its way, lights ablaze, camera searching, following a grid pattern controlled from above via cable. After 14 hours of

criss-crossing and threading through the debris, the well head and the blow-out preventer stack came into view. Video inspection revealed that the blowout preventer was still intact and repairable. Then, the TREC inadvertently maneuvered too close to the surging oil, was caught up instantly in the

vortex and shot to the surface. Though damaged, the TREC was repaired and returned to the scene and used as a beacon for divers to locate the well and cap it. After many months of attempts and failures, the blowout at Ixtoc I was finally under control. Unmanned submersibles had proved their worth.

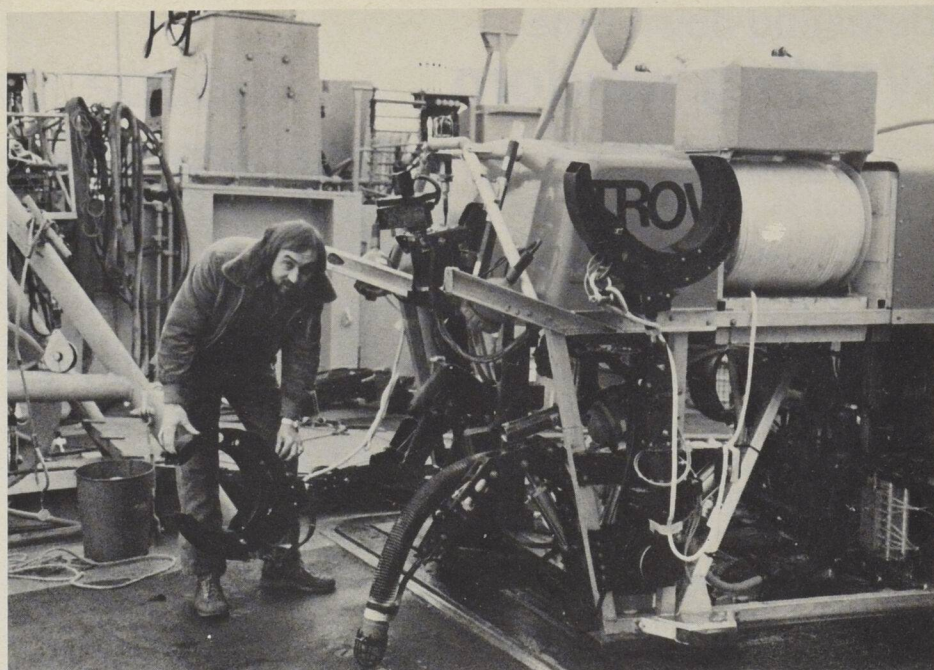


(John Bianchi)

moyen de signaux transmis à son système de propulsion. S'il s'agit d'un TROV, le bras mécanique est également télécommandé.

Dans un monde où règne une concurrence vive et où la diminution des coûts est toujours bien accueillie, ces submersibles font souvent réaliser au cours de leur vie opérationnelle des économies représentant plusieurs fois leur prix d'achat. Ils ont l'avantage supplémentaire de ne pas exposer les plongeurs à des risques inutiles au cours d'opérations sous-marines dangereuses, qu'il s'agisse d'endiguer une violente éruption de puits de pétrole (voir encadré), de filmer des épaulards ou de récupérer des torpilles qui n'ont pas explosé.

L'International Submarine Engineering a récemment lancé un programme de fabrication de bras mécaniques plus perfectionnés pour ses TROV; ces bras offrent de nombreuses possibilités et sont notamment capables de restituer à l'opérateur se trouvant en surface les forces mises en jeu et de lui permettre ainsi d'être renseigné sur les pressions exercées. Ceci garantit la précision des manipulations, évitant l'arrachement des vannes ou l'écrasement des torpilles par ces colosses d'acier. Un bras palpeur, qui se comporte comme le



This TROV's arms are equipped with a special grasping mechanism. (International Submarine Engineering Ltd.)

Les bras de ce TROV sont équipés d'un mécanisme de préhension spécial. (International Submarine Engineering Ltd.)

prolongement du bras de l'opérateur à l'extrémité de 1 000 m de câble, apporte des dimensions entièrement nouvelles à l'utilisation de ces mécanismes. La Division de génie mécanique et le Programme d'aide à la recherche indus-

trielle du CNRC fournissent respectivement une aide technique et une aide financière pour stimuler la recherche dans ce nouveau domaine.

Texte français: **Claude Devismes**

Les submersibles inhabités ont fait pour la première fois la manchette des journaux professionnels au cours de la catastrophique éruption du puits sous-marin Ixtoc 1, appartenant à la compagnie pétrolière mexicaine Pemex, qui s'est inscrite dans les annales comme le pire désastre de l'industrie pétrolière. L'équipe de forage avait atteint 4 000 m au-dessous du fond marin, dans le golfe du Mexique, lorsque des complications se présentèrent et qu'il fallut remonter les kilomètres de tiges fixées au trépan. Avant que l'opération ne soit achevée, le pétrole commençait à suinter des tuyaux et la fantastique pression exercée par le pétrole et le gaz naturel provoquait l'éruption d'un torrent de brut de couleur gris-brun à raison de 30 000 barils par jour. Habituellement, un dispositif anti-éruption constitué d'un empilement de béliers hydrauliques haute-pression atteignant 13 m de haut et situé sur le fond marin est mis en oeuvre pour obturer le tuyau après l'avoir coupé. C'est bien ce que l'équipe de forage a tenté de faire mais ce n'était pas la tige de forage qui était mainte-

nant emprisonnée dans l'obturateur anti-éruption mais la masse-tige, c'est-à-dire un tuyau d'acier à parois de forte épaisseur utilisé comme masselotte de trépan. De ce fait les béliers hydrauliques n'étaient pas en mesure d'arrêter le flot. Finalement, continuant à s'accumuler, le gaz s'est enflammé au contact d'un des moteurs surchauffés de la plateforme et c'est ainsi que se déclencha un incendie qui devait faire rage pendant des mois. Sous l'effet de la chaleur intense la plate-forme céda, précipitant des kilomètres de tuyauterie et d'équipement sur le site de l'éruption et envoyant l'obturateur anti-éruption par le fond.

Une équipe d'intervention internationale réunie pour décider de la meilleure façon d'obturer le puits concluait qu'il serait trop risqué d'envoyer des scaphandriers pour examiner la situation. Le flot de pétrole avait en effet induit un violent tourbillon, rendu encore plus dangereux par la diminution de la visibilité et l'amoncellement de débris autour de la tête du puits. Ils convinrent d'utiliser un submersible télécom-

mandé, et une TREC construite par l'International Submarine Engineering Ltd., de la Colombie-Britannique, et appartenant à une compagnie d'Houston, fut rapidement amenée sur les lieux. Mis à l'oeuvre aussitôt, pleins feux dehors et caméra en batterie, le submersible canadien télécommandé depuis la surface découvrait la tête du puits et l'obturateur anti-éruption à l'issue d'un quadrillage des débris qui avait duré 14 heures. L'inspection par télévision révéla que l'obturateur anti-éruption était encore intact et réparable. Malheureusement, la TREC s'approchant trop près du flot de pétrole fut instantanément aspirée dans le tourbillon et précipitée vers la surface. Bien qu'endommagée, elle put néanmoins être réparée et renvoyée sur les lieux pour servir de balise lumineuse aux scaphandriers chargés de localiser et d'obturer le puits.

Après de nombreux mois d'échecs, l'éruption d'Ixtoc I était finalement maîtrisée et les submersibles inhabités avaient démontré leur utilité.

Defeating down time

Welding wisdom

An NRC education program in welding methods has been planted on fertile prairie soil.

A trail of muddy bootprints leads across the shop floor to where an irate farmer confronts the shop foreman.

"I know we welded that just last week, Henry. But, look here. It isn't the weld that broke; the crack's way over here — the material's no good. We'll have to order a new shaft from the States, and it'll take about six weeks. I know it's a bad time, but what else can we do?"

Agriculture and industry alike live in fear of the "down time" that results from broken machinery and inaccessible spare parts. For the farmer it means critical delays in plowing, seeding or harvesting. For industry, there are losses in production time, additional capital expense, and possible employee layoffs. In Saskatchewan, where industry and agriculture frequently merge in the person of the farmer-manufacturer, the impact of lost time and equipment repair can be particularly acute. Don Glossop, a metallurgist with the Saskatchewan Research Council, has been using his skills to apply some preventive medicine to the ills of equipment failures. He has been demonstrating how welding can be improved.

"Over the past few years," he says, "farmers who put up another building next to the barn and start turning out farm machinery as a sideline have cropped up all over the province. These 'backyard businessmen' meet an obvious local need by providing rapid delivery, and they have a good knowledge of the market, providing repair services when necessary. Most of them have up-to-date equipment and the shops are generally well run. What is lacking is a sound knowledge of engineering skills, materials, and materials' handling. Some of that modern equipment is being under utilized or even misused, and the rate of repair of their products is higher than necessary."

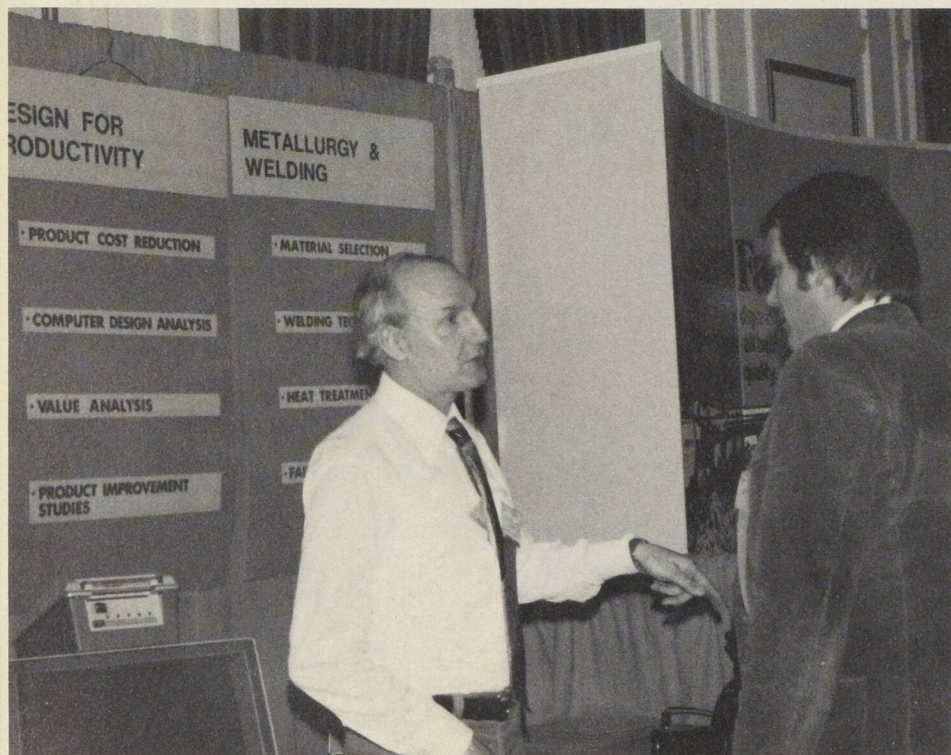
For the past seven years, Glossop, supported by NRC's Technical Information Service, has staged a travelling medicine show from Saskatchewan to the Pacific Coast offering remedies in the form of seminars on metals and methods to shop foremen and supervisors. He mixes a formula that blends a wide knowledge of metallurgy and fabrication methods with a strong dose of what appeals to his "patients" most — practical experience. The brew seems to be palatable since his course is almost always oversubscribed.

The first element in Glossop's treat-

ment is an overview of the methods of manufacturing metals. "Steel is no longer just iron with some carbon mixed in," he notes, "and too many small manufacturers and supervisors have yet to recognize that fact and come to grips with it. New steels and other metals require updated methods for fabrication and repairs. Using the same techniques for special steels as were used for the old 'mild steel' leads to failures which are assessed as 'poor material' and the repair cycle begins. This course doesn't try to make smelter engineers out of welders, but both face the same problems at different scales. We try to show what choices of materials and methods there are and how to make the right decisions. They learn about crystal structures and the geometric patterns of the atomic constituents, and how this is significant to working the metal."

Glossop then adds a heavy dose of metals application to the mixture by discussing the uses of the many types available. "Understanding how steel is made is meaningless," he continues, "unless you also know why there are so many types, and what they are good for. Salesmen may offer 'good' or 'tough' steels to the small implement manufacturer. These steels are 'good' and 'tough' but they aren't necessarily suited to the application. A good hard steel can be very brittle and snap like glass under impact. If one of the farm-implement producers chooses such a steel to build a rock picker, it will snap every time it finds a stone. It is essential that fabricators and repair men recognize this and know how to deal with it. A repairman may have to correct a bad original choice and a good knowledge of materials can help, perhaps even avoiding a great deal of lost time in the process."

Glossop's recipe also includes information on handling materials through the steps of manufacture — or repair — particularly during welding operations.



Don Glossop (left) explains the role of Technical Information Service to a Saskatchewan industrialist. (Ray Chan)

Don Glossop (à gauche) explique le rôle du Service d'information technique à un industriel de la Saskatchewan. (Ray Chan)

Prévenir plutôt que guérir

Apprendre à mieux souder

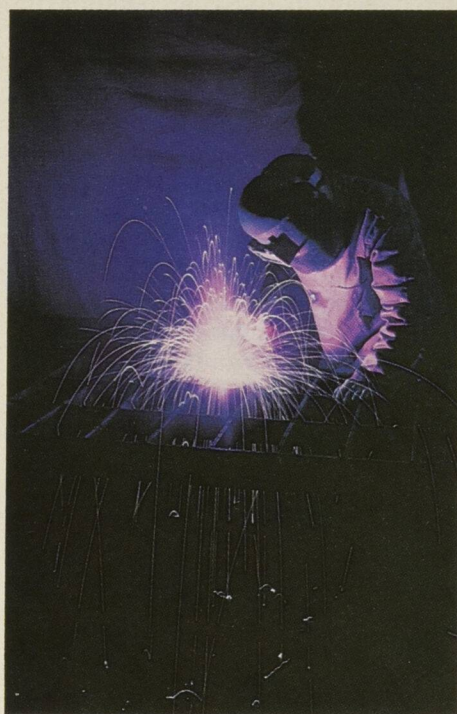
Le CNRC vient en aide aux fermiers des Prairies avec un programme d'enseignement des techniques de soudage.

Des empreintes boueuses maculent le plancher de l'atelier et conduisent jusqu'à l'endroit où le contremaître fait face à un fermier en colère:

“Je sais, je sais, cette pièce a été soudée la semaine dernière, Henri. Mais regarde bien: ce n'est pas la soudure qui a cédé; la rupture s'est produite ici, tout à fait à l'autre bout. Ce métal ne vaut rien. Il va falloir commander un autre arbre aux États-Unis et ça va prendre environ six semaines. Je sais que ça ne pouvait pas survenir à un plus mauvais moment, mais que pouvons-nous faire d'autre?”

Les agriculteurs, tout comme les industriels, redoutent les arrêts de production qui résultent de défaillances mécaniques et de l'impossibilité de trouver des pièces de rechange. Pour le fermier, cela se traduit par des retards lourds de conséquences au moment des labours, des semailles ou de la récolte. Pour l'industriel, ces arrêts signifient une perte de production, des dépenses en capital supplémentaires et des mises à pied dans certains cas. Dans la Saskatchewan, où l'exploitant agricole cumule souvent deux activités, l'une agricole, l'autre industrielle, les conséquences de tels retards sont particulièrement graves. Don Glossop, métallurgiste attaché au Conseil de recherches de la Saskatchewan, à Saskatoon, a mis ses connaissances et son expérience au service de la prévention des défaillances du matériel agricole: il a mis sur pied un programme visant à améliorer les techniques de soudage.

“Depuis quelques années”, explique celui-ci, “on a vu dans cette province de plus en plus de fermiers qui, après s'être construit un atelier de mécanique à côté de leur grange, se sont lancés dans la réparation de machines agricoles à temps perdu. Ces ‘petits entrepreneurs’ répondent à une demande locale évidente et assurent un service rapide; ils possèdent également une bonne connaissance du marché et peuvent effectuer certaines réparations au besoin. La plupart de ces ateliers sont dotés d'un équipement moderne et ils sont généralement bien tenus. Ce qui manque à ces entreprises, c'est une familiarisation



avec les techniques de fabrication mécanique et la connaissance des matériaux et de leur manipulation. Une partie de ces équipements modernes est sous-utilisée ou même mal employée, ce qui se traduit par une fréquence des réparations plus élevée qu'il ne serait nécessaire.”

Au cours des sept dernières années, Don Glossop a sillonné les routes de l'ouest du pays, de la Saskatchewan à la côte du Pacifique, et dispensé aux contremaîtres et aux chefs d'atelier son enseignement par le biais de séminaires sur les métaux et les techniques de soudage, avec l'appui du Service d'information technique du CNRC. La recette de son succès repose sur un mélange bien dosé de notions associées à la métallurgie et aux techniques de fabrication, allié à un ingrédient toujours très apprécié de ses “étudiants”: l'expérience pratique. Avec un tel programme, les inscriptions affluent presque partout où il va.

Le premier volet de l'enseignement mis au point par Glossop consiste en un survol général des méthodes de fabrication des métaux. “L'acier, ce n'est pas seulement du fer auquel on ajoute du carbone”, fait-il remarquer. “Trop de petits fabricants et chefs d'atelier n'ont pas encore pris conscience de ce fait, ni modifié en conséquence leur façon de faire. Il faut adapter les méthodes de fabrication et de réparation à ces nou-

veaux aciers et métaux. L'application, dans le cas de ces aciers spéciaux, des mêmes techniques que celles que l'on utilisait pour l'ancien ‘acier doux’ risque d'entraîner des défaillances qui seront ensuite mises sur le compte d'un ‘matériau de mauvaise qualité’ et nécessiteront réparation sur réparation. Le cours en question ne vise pas à transformer de simples soudeurs en ingénieurs métallurgistes, même si les problèmes qu'affrontent les premiers ne diffèrent de ceux des seconds que par la façon dont ils sont abordés. Par ce cours, nous tentons de leur montrer le choix de matériaux et de méthodes qui sont à leur disposition et de leur indiquer comment prendre les bonnes décisions. Ils y apprennent la structure des cristaux et les formes géométriques propres aux composants atomiques ainsi que l'influence de celles-ci sur le travail des métaux.”

Glossop complète son enseignement par un exposé sur les usages des divers types de métaux disponibles. “Il ne sert à rien”, poursuit ce dernier, “de comprendre comment sont fabriqués les métaux si vous ne savez pas pourquoi il en existe tant de variétés ni à quel usage ils sont destinés. Le vendeur qui offre de l'acier ‘de qualité’ ou ‘résistant’ au petit fabricant d'instruments aratoires est honnête: cet acier *est effectivement* de bonne qualité ou résistant, mais il ne convient pas nécessairement à l'usage qu'on veut en faire. Un acier dur de bonne qualité peut être très cassant et se briser comme du verre sous le choc. Si un fabricant s'avise d'utiliser un tel acier pour fabriquer une dérocheuse, celle-ci se brisera chaque fois qu'elle rencontrera une roche. Il est essentiel que ceux qui fabriquent et réparent ces instruments soient informés de ces faits et sachent en tirer profit. Un réparateur se verra parfois obligé de corriger un mauvais choix initial, auquel cas une bonne connaissance des métaux lui sera d'une aide précieuse et lui permettra peut-être par la même occasion d'éviter une perte de temps considérable.”

L'enseignement de Glossop comprend également des exposés sur la manipulation des matériaux lors des différentes étapes de la fabrication ou de la réparation, et particulièrement lors du soudage. “Les petits ateliers de fabrication et de réparation locaux ont

“Welding is important in the small manufacturing and repair shops here because it is inexpensive and easily learned, offering almost infinite flexibility. Beginners can become good welders in a fairly short space of time, and for the more ambitious enterprises there are semi- and fully-automated machines available. If these are not properly applied mistakes can be made. A carefully-welded piece can return to the welder cracked or broken. It seems all the more disconcerting when the welder knows he did a good job and the user knows it wasn't abused in operation. Welding is not the sole source of metal failures, of course, but it is an important one. And, for small shops to remain in business, they must avoid extensive repairs to their products.”

Metals leave the casual observer with the impression of strength and permanence — “hard as steel” it is said. Steel, however, like people, is subject to stress, and can lead to breakdown from relatively minor beginnings. Welding is the fusion of metals by the application of intense heat to a localized area. In the introductory sessions of Glossop's course, the crystal formation of iron and carbon in steel is discussed. When the course moves on to welding, the importance of the knowledge becomes clear.

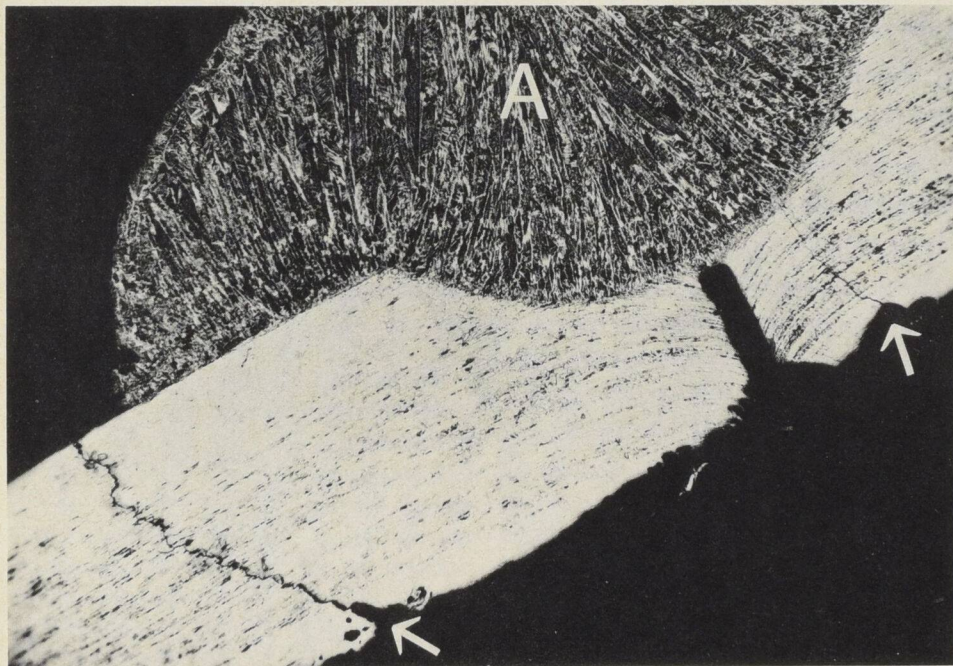
“Lest you think all failures are blamed on the welder, the course concludes with a sequence of failure analyses. This knowledge is vital for supervisors who are faced with the possibility of having to recommend replacement of expensive capital items. If they

understand the causes of failures, opportunity may arise for them to apply procedures that will prolong equipment life. An example of this is a request by one company to assess the conditions of a potash mine bucket chain. It isn't a chain in the common sense, but links of flat metal about 35 cm long. The company was concerned with breakage that had occurred in some of the links and was considering total replacement at the cost of almost \$75,000, not including the time that would have been lost during the shutdown period. We analysed the metal being used and were able to recommend methods of extending the life of the links and installing some replacements during normal down time. The saving to the company was significant. This is the kind of thing the course is designed to encourage — saving replacement costs by applying practical solutions to metals problems based on techniques that can be learned by anyone who has had experience with metals. After all, the course is simply a means of refining the techniques these men have been using with much success for years.” □

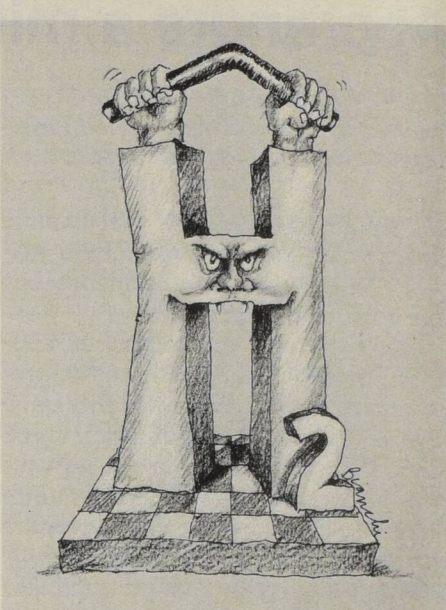
Stephen A. Haines

An enlarged cross-section of a weld demonstrates the weldment (A) joining two pieces of metal (light areas). Improper treatment has resulted in two cracks (arrows). (Don Glossop)

Section agrandie d'un cordon de soudure entre deux pièces de métal (zones claires), où l'on distingue deux fissures (indiquées par les flèches) survenues à la suite d'un mauvais soudage. (Don Glossop)

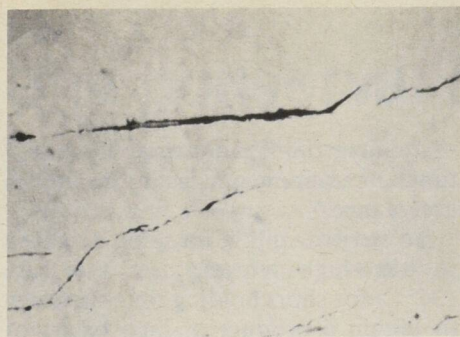


“Steel's Achilles heel”



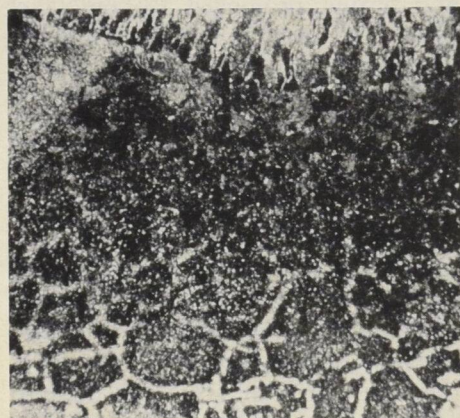
(John Bianchi)

The welding of steels imposes one material (a welding rod, for example) on another through the application of heat. This localized heating creates a sandwich of the first material and the second with a disruption area, called the *heat affected zone*, in the middle. During the welding process this zone becomes a pretty exciting place with the constituents of the steel (primarily grains of iron carbide and iron) growing and shifting about in the increasing heat. Crystalline grains soften, boundaries slip and the intense activity provides ample opportunity for an unwanted gate crasher to enter into the festivities. The intruder is atmospheric water vapor which breaks down into atomic hydrogen and oxygen under intense heat. Hydrogen, the real villain of the piece, slips into the smallest gaps. As the welder is putting away his equipment at the end of the job, the steel begins to cool, trapping the invader between reforming crystals. The cooling speeds another process, the recombination of monoatomic hydrogen into H_2 gas. Welders in Glossop's course understand that hydrogen gas under these circumstances can not only exert a force Samson might envy, but it follows the edges of the grains, holding the edges apart; once separated, these grains remain open and this microcrack travels swiftly through the metal. If any stress is placed on the metal, even under normal usage, the crack accelerates and the welder is left wondering why the “metal's bad”.



L'acier, en refroidissant, a emprisonné l'hydrogène; ce dernier, en se dilatant, a produit les fissures que l'on voit dans cette pièce de métal. (Don Glossop)

Hydrogen, trapped in heated metal, expanded to produce these fissures in a piece of steel. (Don Glossop)



Au cours du soudage, les cristaux de l'acier (les polygones délimités en blanc sur la photo) se fondent sous l'action de la chaleur intense. On peut voir, emprisonnées entre ces macrocristaux et le cordon de soudure (en haut), les particules minuscules et vulnérables qui se sont formées dans la zone affectée par la chaleur. (Don Glossop)

Steel grains (white-bordered polygons) lose their identity when subjected to the intense heat of welding processes. Sandwiched between these large grains and the weldment (top) are the minute, vulnerable particles of the heat-affected zone (HAZ). (Don Glossop)

très souvent recours au soudage parce qu'il ne coûte pas cher, qu'il s'apprend facilement et que ses applications sont presque infinies. Un apprenti peut devenir un bon soudeur en relativement peu de temps et il existe, pour les entreprises plus importantes, des machines semi ou complètement automatiques qui facilitent le travail. Cependant, si ces machines sont mal utilisées, des erreurs se produiront. Une pièce soigneusement soudée sera retournée au soudeur à la suite d'une rupture ou d'une fissure, et ceci est d'autant plus déconcertant que le soudeur sait qu'il a fait du bon travail et que l'utilisateur sait que la pièce n'a pas été soumise à un traitement abusif. Le soudage n'est évidemment pas la

seule source de défaillance du métal, mais il compte parmi celles que l'on considère comme importantes. Pour se maintenir et prospérer, les petites entreprises doivent, autant que possible, éviter de faire subir des réparations coûteuses à leurs produits."

Les métaux donnent à l'observateur non averti une impression de force et de permanence. "Aussi dur que l'acier", entend-on parfois. Toutefois l'acier, un peu comme les gens, est soumis à des contraintes et il peut flancher à la suite de chocs relativement peu importants. Lors du soudage, on fait fondre le métal en lui appliquant localement une chaleur intense. Les séances d'introduction du cours de Glossop sont consacrées à l'étude des réseaux cristallins des atomes de fer et de carbone dans l'acier. Lorsqu'il aborde ensuite le soudage, les étudiants saisissent mieux l'importance de ces notions.

"Afin que les gens ne croient pas que toutes les défaillances métalliques sont imputables au soudeur, le cours se termine par une série d'analyses de cas de défaillance. Ces connaissances sont essentielles pour les superviseurs qui peuvent être placés devant l'obligation d'avoir à recommander le remplacement d'articles importants et coûteux. Connaissant la cause de la défaillance, ils pourront peut-être prendre des mesures pour prolonger la durée de leur matériel. Nous donnerons ici l'exemple de cette entreprise qui nous demandait de vérifier l'état d'une chaîne à godets utilisée dans les mines de potasse. Ce n'était pas une chaîne à proprement parler mais plutôt une succession de maillons métalliques plats d'environ 35 cm de longueur. L'entreprise s'inquiétait de la rupture de certains des maillons et envisageait de remplacer la chaîne au complet, ce qui aurait entraîné une dépense de plus de 75 000 dollars, sans compter le temps perdu par suite de l'arrêt temporaire des opérations. Nous avons analysé le métal utilisé et nous avons recommandé des mesures qui ont permis de prolonger la vie de la chaîne et de remplacer les maillons défectueux pendant les heures normales d'arrêt de travail, mesures qui ont fait réaliser des économies substantielles à cette entreprise. C'est là l'un des objectifs du cours: permettre à ceux qui le suivent de réaliser des économies en découvrant des solutions concrètes à leurs problèmes, et cela à l'aide de techniques que n'importe quelle personne ayant une certaine expérience du travail des métaux peut apprendre. Après tout,

le cours ne vise qu'à leur permettre d'améliorer des techniques qu'ils utilisent avec succès depuis des années." □

Texte français: Line Bastrash

Le "talon d'Achille" de l'acier

Le soudage de l'acier consiste à assembler un premier matériau (une baguette de soudure, par exemple) à un deuxième en les faisant chauffer. Lors de l'application localisée de la chaleur, il se forme, dans la zone fondue, une zone intermédiaire entre les deux métaux mis en contact. C'est ce que l'on nomme la *zone affectée par la chaleur*. Au cours du soudage, cette zone est le lieu d'une activité intense: les composants de l'acier (principalement des cristaux de cémentite et de fer) augmentent de volume et s'activent sous l'effet de la chaleur intense; les cristaux se ramollissent et des brèches se forment, augmentant le risque qu'un invité indésirable, en l'occurrence la vapeur d'eau atmosphérique, s'infilte dans le paysage. La vapeur d'eau, sous l'action de la chaleur intense, se décompose en atomes d'oxygène et d'hydrogène. Ce dernier, capable de s'insinuer dans les plus petits pores du métal, est un ennemi insidieux pour l'acier. Une fois la soudure terminée, l'acier qui refroidit emprisonne les atomes d'hydrogène à l'intérieur des cristaux en voie de se reformer. Le refroidissement accélère également un deuxième processus: la recombinaison de l'hydrogène monoatomique en molécules d'hydrogène gazeux (H_2). Après avoir suivi le cours de Glossop, les soudeurs comprennent que, dans ces circonstances, l'hydrogène gazeux peut non seulement exercer une force que Samson lui-même lui envierait, mais également s'insinuer le long des parois des cristaux, ouvrant la voie à des microfissures qui se développeront à travers le métal d'autant plus rapidement que les cristaux auront été préalablement dissociés par l'infâme hydrogène. Si une contrainte est alors imposée au métal, même dans des conditions normales d'utilisation, la fissure s'agrandira. . . et il ne restera au soudeur qu'à se demander pourquoi le métal a cédé.

Dairy and non-dairy products Toward a longer (shelf) life



A Canadian-owned company is developing nutritional foods which will not only last longer but save on energy as well.

How often have you begun to prepare breakfast and found the milk has gone sour? Or started to top your favorite pie and the cream won't whip? A Canadian-owned company has now set out to do something about it. Nelson's Dairy Limited of Weston, Ontario, with their first grant under NRC's Industrial Research Assistance Program (IRAP), is developing nutritional dairy and non-dairy foods with a minimum shelf-life of three months — without refrigeration!

Shelf-life is one of the main complaints registered by customers when milk products are returned to the store — they go “off” in a short period of time — resulting in a financial loss to merchants and considerable inconvenience to the consumer. In addition to

being able to keep products longer, extended shelf-life would eliminate the cost of refrigeration and freezing, save energy, and encourage the introduction of new dairy products.

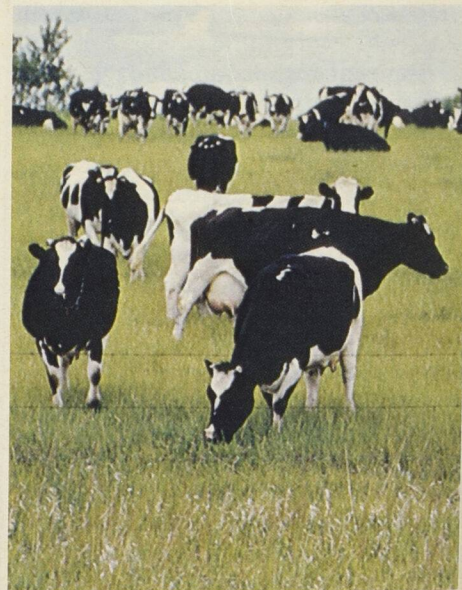
In North America, people are used to the fresh pasteurized taste of milk beverages which must be sterilized in order to prolong shelf-life. But attempts to introduce sterilized milk, which has a slight cooked or chalky flavor, have met with considerable resistance. Nelson's itself had tried distribution of sterilized milk products in the Toronto area in 1968, but met with failure because of the flavor, incomplete sterility, packaging problems and the high cost of ingredients and processing. The company subsequently concentrated its efforts on producing coffee cream for institutional users.

“Our objective,” says Elio Madonia, Nelson's President, “is to accomplish total sterility in dairy and

non-dairy foods, meeting all nutritional requirements and consumer acceptance.”

To sterilize milk it must be subjected to ultra-high temperatures (at least 136°C) for short holding times in order to obtain a product of high bacteriological quality with little change in color, flavor, or nutrition. But high temperatures diminish the original properties of milk giving it a cooked flavor. Coagulation, wheying off, or precipitation may also occur. Often, enzyme reactivation after sterilization and during prolonged storage takes place, and certain spore-forming organisms, which are inactive during ultra-high temperature sterilization, may become activated during long periods at room temperature.

With financial assistance from IRAP, Nelson's has put together a highly qualified research team which is working round the clock, finding answers to basic problems of microbial and physical-chemical stability of dairy and non-dairy foods. In addition, considerable research effort is directed towards the sterility of conventional packaging material. Parameters and techniques such as ultra high temperature, homogenization pressures, storage temperatures, organoleptic and nutritional properties, body and texture, appearance, color etc., are currently being evaluated in research studies and data is carefully analyzed and related to each specific product during its entire shelf-life.



Les aliments

Une conservation prolongée

Une compagnie canadienne met actuellement au point des aliments nourrissants qui non seulement se conserveront plus longtemps mais permettront également de faire des économies d'énergie.

Vous est-il déjà arrivé de préparer votre petit déjeuner et de réaliser que le lait a tourné? Ou d'essayer sans succès de faire monter la crème devant accompagner votre tarte préférée? Une compagnie canadienne tente actuellement de résoudre ces problèmes. Grâce à une subvention du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du CNRC, Nelson's Dairy Limited, de Weston, dans l'Ontario, met actuellement au point des produits laitiers et des produits non laitiers qui pourraient être conservés pendant au moins trois mois sans réfrigération!

Les clients qui rapportent des produits laitiers au magasin se plaignent surtout du fait qu'ils perdent rapidement leur fraîcheur; cette détérioration se traduit par une perte financière pour les marchands et cause beaucoup d'ennuis au consommateur. Outre l'avantage de pouvoir conserver les aliments plus longtemps, la conservation sans réfrigération élimine les coûts de réfrigération et de congélation, représente une économie d'énergie, et encourage l'introduction de nouveaux produits laitiers.



Miss Chin Ting, operating the pilot plant in Weston, Ontario, where studies are carried out on homogenization pressures, storage temperatures, nutritional properties, body and texture, appearance, color, etc., of each product. (Nelson's Dairy)

Mlle Chin Ting, qui dirige l'usine pilote de Weston, dans l'Ontario, où s'effectuent les études sur les pressions d'homogénéisation, les températures de stockage, les propriétés nutritives, la consistance et la texture, l'apparence, la couleur, etc., de chaque produit. (Nelson's Dairy)

En Amérique du Nord, les gens sont habitués à la saveur du lait frais et pasteurisé qu'il faut toutefois stériliser pour prolonger sa durée de conservation; mais comme le lait stérilisé a une légère saveur de craie ou de lait cuit, les consommateurs ne lui ont pas réservé

un accueil enthousiaste. La compagnie Nelson's a elle-même essayé en 1968, mais sans succès, de commercialiser dans la région de Toronto des produits laitiers stérilisés; on peut attribuer cet échec à la saveur, à une stérilité insuffisante, aux problèmes d'emballage et au coût élevé des ingrédients et des méthodes utilisés. La compagnie a donc été amenée par la suite à concentrer ses efforts sur la production pour le marché de gros de crème pour le café.

Le président de Nelson's, Elio Madonia, précise: "Notre objectif consiste à obtenir une stérilisation totale des produits laitiers et non laitiers, en respectant toutes les normes nutritives et les goûts des consommateurs."

La stérilisation du lait exige l'utilisation de températures très élevées (d'au moins 136°C) pendant de courtes durées pour obtenir une qualité bacté-



M. Peter Cheng et Mme Diane Neizvestny, de la compagnie Nelson's, discutent de la qualité de la crème essayée dans du café chaud. (Nelson's Dairy)

Nelson's Peter Cheng and Mrs. Diana Neizvestny discuss the quality of cream being tested with hot coffee. (Nelson's Dairy)



Development of a fortified skim milk sterilized by the ultra high temperature system with added milk proteins and vitamins, has been completed. Lester Dobosz measures the viscosity of the finished product. (Photo: Nelson's Dairy)

Products such as coffee whitener, chocolate-flavored drinks and ice cream mixes are just a few of the many under study. Available sources of all ingredients are currently being investigated and these will be analyzed for microbiological, chemical and taste qualities. Vegetable proteins, corn syrup solids, vegetable fats, emulsifiers and stabilizers are now being introduced and tested and particular attention is being given to whether or not spore-forming bacteria will reactivate during the course of long shelf storage.

"Since most of the proposed products are new to the Canadian market, and even to the American market," says Mr. Madonia, "a significant amount of basic research and development is required. But the end products — sterilized chocolate milk, egg nog, coffee whitener, sterilized milk and partially skim milk, butter milk, fruit flavored milk and low calorie sterilized diet products — will have a potential market both here and abroad. Some are expected to replace existing pasteurized products at refrigeration temperature. And due to lack of refrigeration costs, the consumer may enjoy price benefits."

Last year, the company marketed its newly formulated liquid coffee whitener in packages capable of holding the product stable and in a durable form for 90 days (the usual length of time is only 15 days) on a regular refrigerated

shelf. "We expect this item alone will generate up to \$1 million in additional sales this year and \$5 million in three year's time," says the President.

Development of a fortified skim milk sterilized by the ultra-high temperature system has now been completed. The new product, which contains added milk proteins, is fortified with vitamins and has a taste more closely associated with two per cent milk, is ready for the market. The company hopes to obtain a significant percentage of the Ontario market with this and its sterile chocolate milk (now being developed) which could amount

to several million dollars of new sales annually.

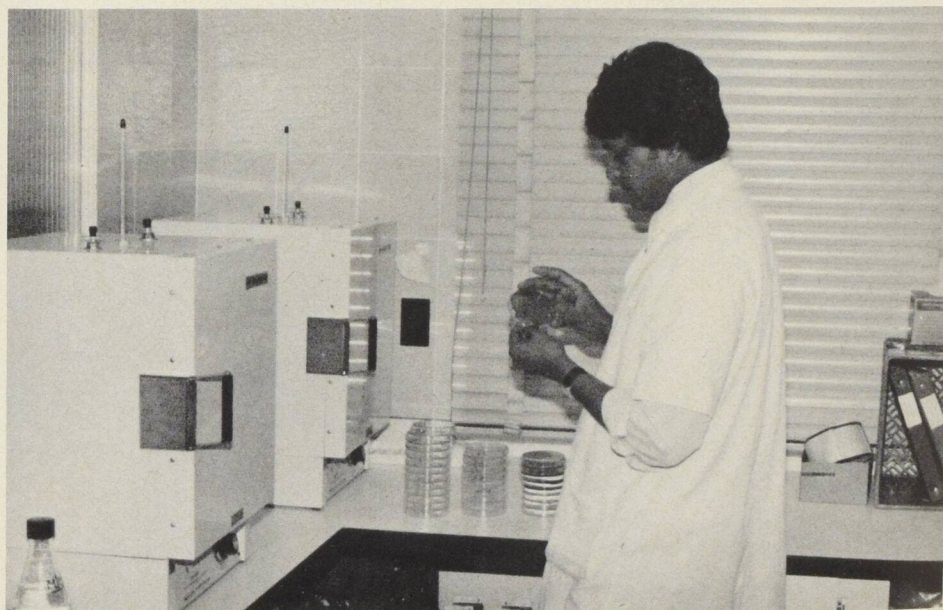
Ice cream mix, ice milk and sherbet are also under investigation and have been taste tested against major leading domestic and imported brands and were found to be highly acceptable. A milk shake with long shelf-life which can be delivered to the northern part of Ontario has also been developed. Both vanilla and chocolate flavors were processed by high temperature methods with the chocolate being preferred in panel testing in the laboratory.

Concludes Elio Madonia: "The new dairy products we are developing with support from the National Research Council, which incidentally, would have been too much of a financial risk for us to attempt on our own, will help us promote nutrition consciousness among consumers both nationally and internationally. In addition, the millions of dollars in sales generated by these new products will enable us to continue to operate our research laboratory, so necessary to maintaining our leadership in the field of sterile dairy products, and to assure that they will always be of the highest quality." □

Joan Powers Rickerd

Nelson's research team is seeking answers to basic problems of microbial, physical and chemical stability of both dairy and non-dairy foods. Here, Alvin Gelda examines the result of a microbiological test. (Photo: Nelson's Dairy)

L'équipe de recherche de la compagnie Nelson's cherche à résoudre les problèmes fondamentaux de la stabilité microbienne et physico-chimique des produits laitiers et non laitiers. Alvin Gelda examine ici le résultat d'un test microbiologique. (Photo: Nelson's Dairy)



riologique élevée sans trop en altérer la couleur, la saveur ou la valeur nutritive. Mais ces températures modifient les propriétés du lait, lui donnent une saveur de lait cuit et augmentent aussi les risques de coagulation, de formation de petit lait, ou de précipitation. Il arrive fréquemment, même après stérilisation, après une période d'entreposage prolongée, que des enzymes soient réactivées à la température ambiante de même que certains organismes sporogènes rendus inactifs au cours de la stérilisation à ultra-haute température.

Avec l'aide financière du PARI, la compagnie Nelson's a réuni une équipe de chercheurs d'une grande compétence qui travaille sans relâche pour résoudre les problèmes fondamentaux de la stabilité microbienne et physico-chimique des produits laitiers ou non laitiers. On fait d'autre part un gros effort de recherche sur la stérilité des matériaux couramment utilisés pour le conditionnement. Des paramètres et des techniques comme l'ultra-haute température, les pressions d'homogénéisation, les températures de stockage, les propriétés organoleptiques et nutritives, la consistance et la texture, l'apparence, la couleur, etc., sont actuellement en cours d'évaluation et les données ainsi recueillies sont analysées minutieusement et corrélées avec le produit correspondant au cours de sa période de stockage.

Les colorants à café, les boissons à saveur de chocolat et les mélanges pour les glaces ne sont que quelques exemples des nombreux produits étudiés. On examine actuellement l'origine de tous les ingrédients lorsque l'information est disponible et on analysera leurs propriétés microbiologiques et chimiques, et leur saveur. Des protéines végétales, des solides de sirop de maïs, des graisses végétales, des émulsifiants et des stabilisants sont incorporés aux produits et sont mis à l'essai; on tente surtout de voir si des bactéries sporogènes seront réactivées au cours d'un stockage prolongé.

M. Madonia ajoute que "du fait que la plupart des produits proposés sont introduits pour la première fois sur le marché canadien et même sur le marché américain, il faut faire beaucoup de travaux de recherche et de développement. Ces produits, c'est-à-dire le lait chocolaté stérilisé, le lait de poule, le colorant à café, le lait stérilisé et le lait partiellement écrémé, le lait de beurre, le lait à saveur de fruits et les produits diététiques stérilisés à faible

teneur en calories, ouvriront de nouveaux marchés ici et à l'étranger. On s'attend même à ce que certains de ceux-ci remplacent des produits pasteurisés qui doivent actuellement être réfrigérés. La réfrigération étant éliminée, il se pourrait également que les consommateurs bénéficient de prix plus avantageux."

L'année dernière, la compagnie a commercialisé son nouveau colorant à café sous forme liquide, dans un emballage garantissant le maintien de la stabilité et de la durabilité du produit pendant 90 jours (la durée de conservation habituelle n'étant que de 15 jours) sur une étagère réfrigérée ordinaire. "Nous croyons que cette garantie engendrera à elle seule des ventes additionnelles de 1 million de dollars cette année et de 5 millions de dollars au cours des trois prochaines années", nous a déclaré son président.

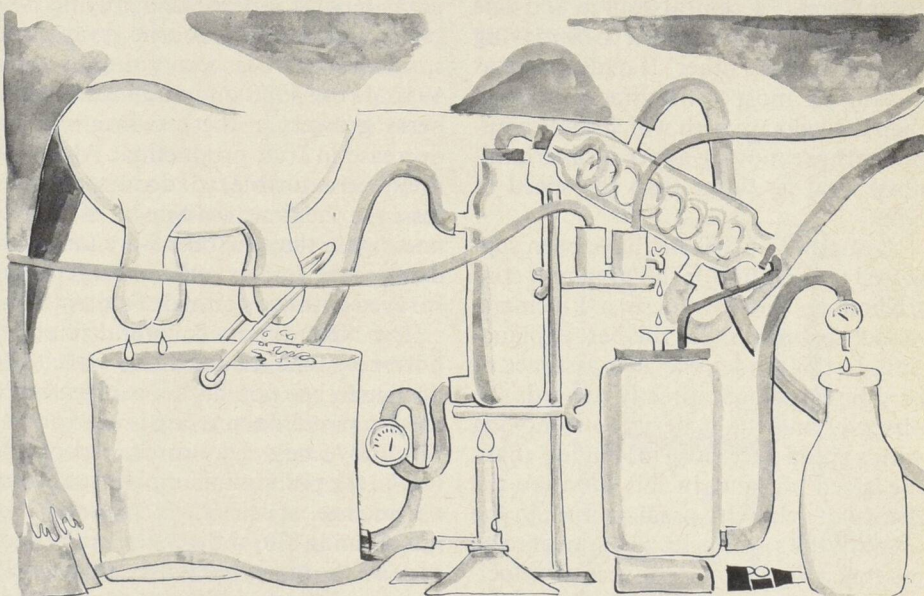
On a maintenant terminé la phase de développement d'un lait écrémé enrichi et stérilisé à très haute température. Le nouveau produit, auquel on a ajouté des protéines de lait et des vitamines, a une saveur qui rappelle celle du lait contenant 2% de matières grasses; il est maintenant sur le point d'être commercialisé. La compagnie espère accaparer une fraction importante du marché ontarien avec ce produit et son lait chocolaté stérilisé (en cours de mise au

point) et réaliser ainsi chaque année des ventes additionnelles qui pourraient s'élever à plusieurs millions de dollars.

Les mélanges pour les glaces, le lait glacé et les sorbets sont aussi à l'étude et on a comparé leur saveur aux principaux produits concurrents canadiens et étrangers; les résultats ont démontré qu'ils étaient très acceptables. On a aussi mis au point un type de lait fouetté à longue durée de conservation et qui peut être livré dans les régions du nord de l'Ontario. On a fait appel aux méthodes de traitement à haute température pour les saveurs au chocolat et à la vanille et c'est le chocolat qui s'est révélé le plus populaire au cours des essais en laboratoire.

Laissons la conclusion à M. Elio Madonia: "La mise au point de ces nouveaux produits laitiers aurait représenté un trop grand risque financier sans l'aide du Conseil national de recherches; ils nous permettront de faire prendre conscience aux consommateurs canadiens et étrangers de la valeur nutritive des aliments. De plus, les millions de dollars que nous rapportera leur vente assureront la survie de notre laboratoire de recherche sans lequel nous ne pourrions offrir des produits laitiers stérilisés de la plus haute qualité et conserver notre avance dans ce domaine." □

Texte français: Denise de Broeck



(Peter Pickersgill)

Briefly . . .

Far out and fast

The Earth's diameter is now the only thing limiting the size of radio telescopes used by astronomers seeking answers to mysteries in the depths of space. Dr. Kenneth Kellermann, a pioneer in the technique of very long baseline interferometry (VLBI), spoke recently at NRC on the method's enhancement of studies of radio galaxies and quasars. The VLBI technique links antennas, separated by the span of seas or continents, to create a radio telescope several thousand kilometres across. He summarized the ability of the technique to determine the fine-scale structure of radio galaxies and noted that the radiation often comes from lobes located at great distances from the parent galaxy — sometimes as much as tens of millions of light years away — and also from jets close to the central source which point in the direction of the distant lobes.

The VLBI technique has also been used to map the radio emission from quasars, objects which appear to be moving away from us at speeds comparable to the speed of light (the limiting speed is the universe). If this apparent motion is a result of the general expansion of the universe, the quasars are the most distant objects known. Quasar radio images often consist of several components, a central source and one or more jets, which appear to be moving away from each other. If quasars are as distant as most astronomers believe, then the velocity with which these components are moving apart is superluminal, that is, faster than the speed of light.

A number of theories have been suggested to account for this apparent contradiction, and of these a kinematic model seems to offer the best explanation. In this model, the jet is assumed to be pointed almost directly towards the observer and the material in it moving with a speed very close to, but less than, the speed of light. In this situation the theory of relativity predicts that, in the plane of the sky, the jet will appear to be moving away from its source at velocities exceeding that of light. Curiously, the recent discovery of a peculiar object in our own galaxy makes it "seem more reasonable" to expect high-speed jets to

be present in distant quasars. The object is SS433 (see Science Dimension 1981 # 2), from which material is observed to be streaming away at the phenomenal speed of one-third the speed of light.

Stinging the bee

The poisoning of honey bees by pesticides may have more far-reaching effects than simple reduction in apiary output. According to a report prepared by the NRC Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality entitled "Pesticide-Pollinator Interactions", it is only the first link in a long chain of reactions that follow the use of pesticides. Spraying, it seems, can have a ripple effect throughout the ecosystem. With the decline in bee population, seed and fruit yields fall because they depend on fertilization by the bees. A decrease in food availability to birds and small animals can then lead to changes in their behavior and spatial distribution. And, interfering in the reproductive performance of the various insect-pollinated plants may induce changes in plant demography, possibly altering the course of forest succession.

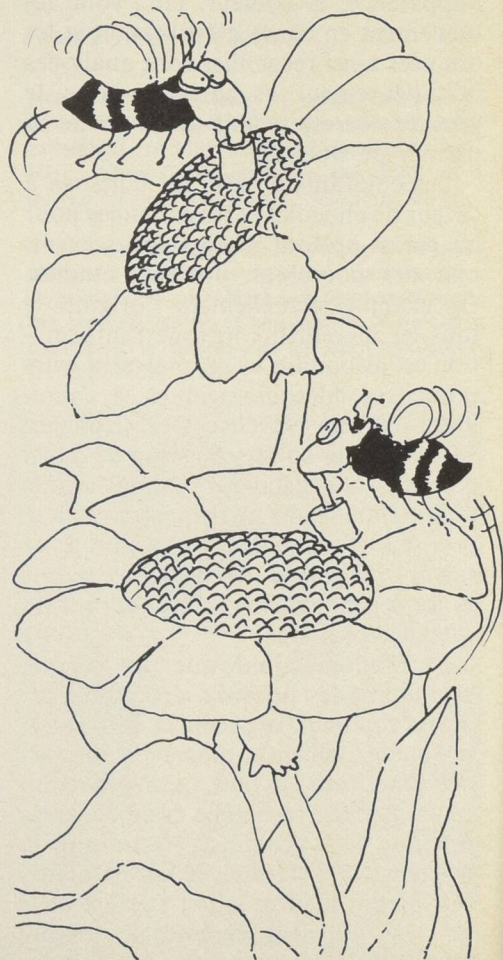
The report focusses on New Brunswick's experience with the spruce budworm and the attempt to control the parasite with a pesticide spraying program; this annual airborne spraying of spruce forests has been going on since 1952. From 1970 on, commercial blueberry growers in the province noted a decrease in fruit production. Although they were unable to document their losses at the time, a majority of reports now agree that the bees were (and are) dying in the forests and non-target areas sprayed with the pesticide Fenitrothion.

The NRC report is careful to state, however, that the extent to which the decline in bee population can be attributed to pesticide spraying is not known. Certainly, bees play an indispensable role in the pollination of plants. Several native bee species are important in maintaining floral diversity in the ecosystem; the honeybee is used extensively in agriculture to pollinate crops. And, of course, honey production alone could be worth \$100,000,000 annually.

Recommendations in the NRC report

stress the need for a comprehensive, continuing study of Canadian apiaries to accumulate data on the poisoning of honeybees. Standardized tests must be developed to determine sensitivity of the pollinators to pesticides as well as the manner in which poisoning occurs. Application schedules for pesticide spraying must be developed and enforced to coincide with bee inactivity in both agricultural and natural ecosystems.

Both wild and managed bees are sensitive indicators of ecological stress imposed by pesticide spraying. Better knowledge of basic plant-pollinator relationships will help assess the impact of spraying programs as well as indicate the ability of the ecosystem to recover following these attacks.



(John Bianchi)

En bref . . .

Bien loin et bien vite

Le diamètre de la Terre est la seule limite imposée à la dimension des radiotélescopes utilisés par les astronomes qui cherchent à percer les mystères des profondeurs de l'espace. Le Dr Kenneth Kellermann, un des pionniers de l'interférométrie à très grande base, a récemment exposé au CNRC les améliorations que cette méthode apporte à l'étude des radiogalaxies et des quasars. Elle permet en effet de relier des antennes séparées par des océans ou des continents pour créer un radiotélescope de plusieurs milliers de kilomètres de diamètre. Il a expliqué en quelques mots comment il est ainsi devenu possible de déterminer la structure fine des radiogalaxies, faisant remarquer que les rayonnements proviennent souvent de lobes très éloignés (parfois de plusieurs dizaines de millions d'années de lumière) de la galaxie mère, et également de jets émanant d'un point proche de la source centrale et dirigés vers les lobes éloignés.

Cette technique est également utilisée pour dresser la carte hertziennne des quasars, ces objets qui semblent s'éloigner de nous à des vitesses proches de la vitesse de la lumière (vitesse limite dans l'univers). Si ce mouvement apparent résulte d'une expansion générale de l'univers, les quasars sont alors les objets les plus distants que l'on connaisse, leurs images hertziennes étant souvent constituées de plusieurs éléments comprenant une source centrale et un ou plusieurs jets qui semblent s'éloigner les uns des autres. Si les quasars sont aussi éloignés de nous que le pensent la plupart des astronomes, il faut en conclure que leur vitesse d'éloignement est supérieure à celle de la lumière.

Un certain nombre de théories ont été avancées pour expliquer cette apparente contradiction et, parmi celles-ci, c'est un modèle cinématique qui semble offrir la meilleure explication. On y suppose que le jet est dirigé presque directement sur l'observateur et que le matériau véhiculé se déplace à une vitesse très proche de la vitesse de la lumière mais sans toutefois l'atteindre. Dans cette hypothèse, la théorie de la relativité prévoit que, dans le plan de la voûte céleste, le jet semblera s'éloigner de sa source à des vitesses dépassant

celle de la lumière. Cette hypothèse semble être confirmée par la récente découverte d'un objet étrange dans notre propre galaxie et à la suite de laquelle il serait "plus logique" de s'attendre à découvrir des jets ultra-rapides dans les quasars éloignés. L'objet en question est SS 433 (voir Science Dimension 1981 # 2), qui éjecte de la matière à la vitesse phénoménale de 100 000 km/s.

Des abeilles en péril

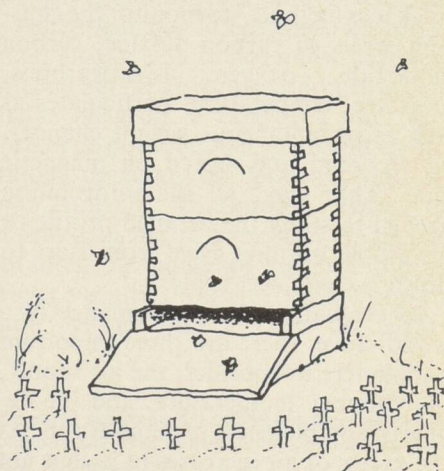
Les effets de l'empoisonnement des abeilles s'étendent bien au-delà de la simple réduction de la production apicole. Selon un rapport intitulé "Interactions entre pesticides et pollinisateurs" et rédigé par le Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement du CNRC, il ne s'agit que du premier maillon d'une longue chaîne de réactions provoquées par l'utilisation des antiparasitaires et qui se répercuteraient, semble-t-il, sur tout l'écosystème. Ainsi, un déclin dans la population des abeilles entraîne une diminution de la production des graines et des fruits, lesquels dépendent des abeilles pour leur fertilisation, et, par ricochet, influe sur le comportement et l'aire de distribution des oiseaux et des petits animaux privés de leur source de nourriture habituelle. Par ailleurs, la reproduction des plantes entomophiles étant compromise, cela risque de perturber l'équilibre phytodémographique et, éventuellement, de nuire à la régénération forestière.

Le rapport s'attarde particulièrement sur l'expérience du Nouveau-Brunswick avec la tordeuse des bourgeons de l'épinette et sur les efforts déployés par ce dernier pour mettre fin à l'infestation: chaque année, depuis 1952, on y procède à l'épandage aérien d'antiparasitaires. C'est à partir de 1970 que les producteurs de bleuets de cette province ont commencé à noter une diminution de leur récolte. Bien qu'à l'époque ils n'aient pu, documents à l'appui, relier leurs pertes au déclin des abeilles, de nombreux rapports sont venus depuis confirmer leur disparition progressive des forêts cibles et des régions accidentellement touchées par la pulvérisation de fénitrothion, un

antiparasitaire. Le rapport du CNRC prend toutefois soin de souligner qu'on ne sait pas dans quelle mesure le déclin des abeilles peut être attribué à l'épandage d'antiparasitaires. On sait bien que les abeilles jouent un rôle indispensable dans la pollinisation des végétaux. Ainsi, plusieurs espèces indigènes contribuent au maintien de la diversité florale de l'écosystème; en agriculture, l'abeille domestique est sans doute l'agent pollinisateur le plus utilisé. . . sans compter le miel, qui représente un chiffre d'affaires de 100 millions de dollars par année.

Le rapport recommande que l'on entreprenne une étude approfondie des ruchers canadiens pour recueillir des données sur l'empoisonnement des abeilles et que l'on mette au point des tests normalisés qui permettront de déterminer la sensibilité des pollinisateurs aux antiparasitaires. Il propose également d'établir des calendriers afin de faire coïncider l'épandage avec les périodes où les abeilles sont inactives dans les écosystèmes naturel et agricole.

Les abeilles, domestiques ou sauvages, sont de bons indicateurs du "stress écologique" causé par l'épandage d'antiparasitaires. Une meilleure connaissance de la relation fondamentale plante-pollinisateur nous aidera à mieux évaluer l'impact des programmes d'épandage et la capacité de régénération de l'écosystème après de telles agressions.



(John Bianchi)

The new wood stoves

A baffling case

During the March 1981 Bioenergy Research and Development Seminar hosted by NRC, the importance of good wood stove design was highlighted when a group of some 20 delegates visited the Combustion Laboratory at the Energy, Mines and Resources' installation in Bells Corners.

There are four vital questions to ask when buying a wood stove, according to heating contractors: One: is the stove airtight? Two: is the stove approved by CSA or ULC (Canadian Standards Association or Underwriter Laboratories of Canada)? Three: is the stove too big? Four: does it have a good combustion design?

Skip Hayden from the Canadian Combustion Research Laboratory agrees. "A farm house that burned 25 to 30 cords of wood during a Canadian winter 100 years ago can now be heated with three to eight cords. New stove designs supported by claims of superior performance appear on the market every day, but choosing one can be quite a confusing experience, particularly if all you want is a simple iron woodburning box."

Scientist Skip Hayden and engineer Ron Braaten test various wood stove models, measuring efficiency and performance characteristics. This kind of investigation of wood stoves is new; virtually no independent testing comparisons of commercial wood stove models has been done previously.

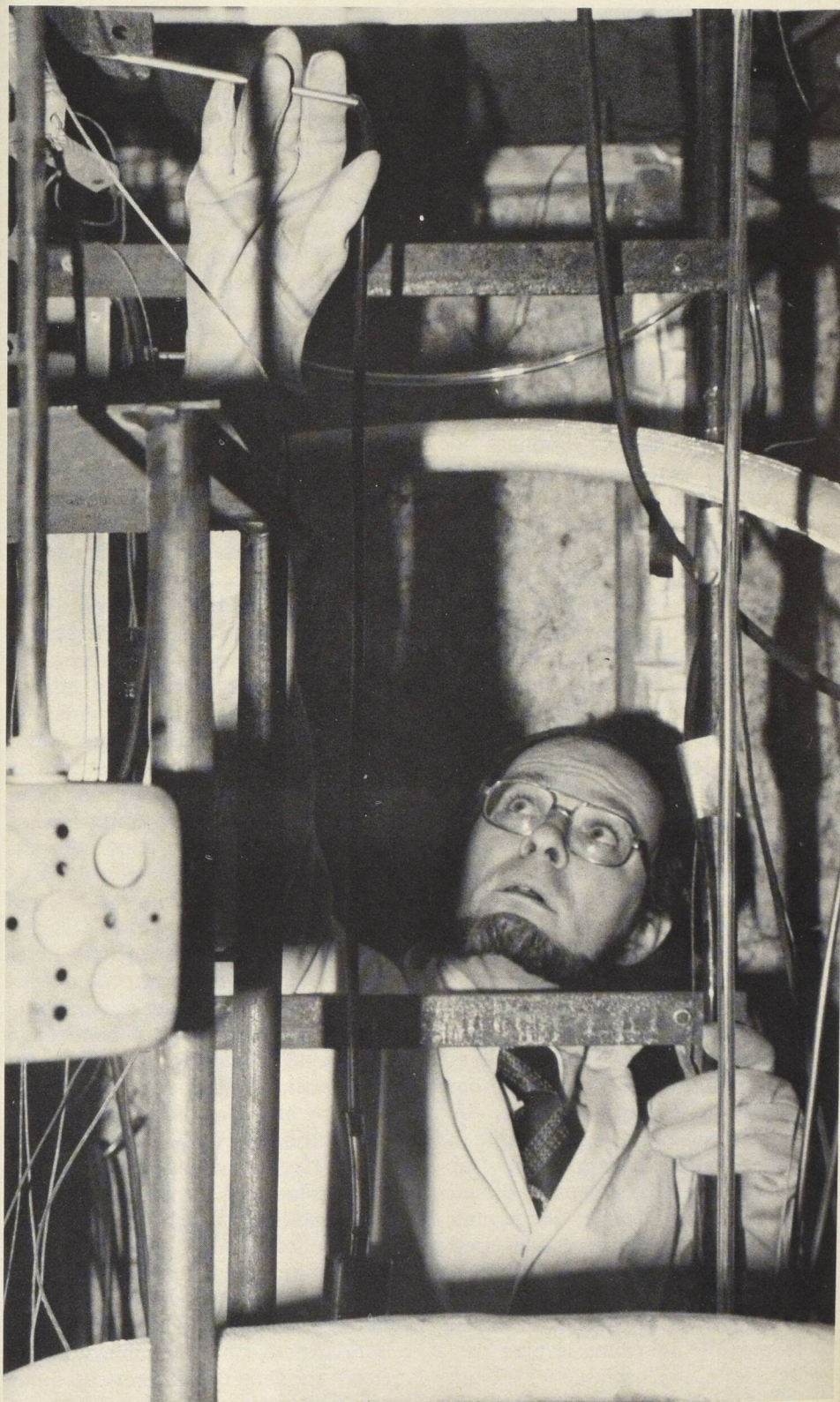
At the Combustion Lab they are using a method called the "indirect stack loss method" to monitor the emission levels of carbon dioxide, carbon monoxide, oxygen, hydrocarbons, moisture, temperature, particulates as well as instantaneous weight changes, all recorded and stored on magnetic tape. That way, all the information needed to study the detailed profile of the whole burning cycle from start to finish is easily accessible.

In evaluating the performance of a wood stove, there are three important parameters to consider: the air supply, the chimney temperature, and the degree of completeness of combustion. As the excess of air increases (e.g. that not taking part in the actual combustion), so do the heat losses. In the case of an open fireplace, for example, an 1800

per cent excess of air isn't unusual, which drastically lowers its efficiency. The temperature of the chimney is also important — the higher the temperature of the gases leaving the stove, the greater the heat loss. When evaluating

Skip Hayden monitors and analyzes the flue gases during routine measurement experiments.

Lors d'expériences sur la combustion, Skip Hayden contrôle et analyse les gaz combustibles.



Du nouveau pour les poêles à bois

Les déflecteurs

Une vingtaine de participants ont profité du Séminaire sur la recherche et le développement bio-énergétiques organisé par le CNRC en mars 1981 pour se rendre au Laboratoire canadien de recherche sur la combustion du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources à Bells Corners et prendre conscience de l'importance de bien concevoir les poêles à bois.

Au dire des entrepreneurs en chauffage, vous devez poser quatre questions essentielles au vendeur avant de faire l'acquisition d'un poêle à bois: le poêle est-il hermétique? Est-il approuvé par l'Association canadienne des normes (ACNOR) ou les Laboratoires des assureurs du Canada? N'est-il pas plus gros que nécessaire? Et enfin, sa conception garantit-elle une bonne combustion?

Skip Hayden, du Laboratoire canadien de recherche sur la combustion, partage cet avis. "Il y a cent ans, il fallait de 25 à 30 cordes de bois pour chauffer une maison de ferme au cours d'un hiver canadien; de nos jours, 3 à 8 cordes suffisent. Chaque jour, les fabricants mettent sur le marché des poêles de conception nouvelle dont ils vantent le rendement supérieur. Il est parfois difficile de faire un choix parmi tous ces modèles, particulièrement si vous n'avez pour toute notion, en matière de poêles à bois, que celle d'une "boîte en

métal servant à faire brûler du bois".

C'est pour faciliter ce choix que Skip Hayden, un scientifique, et Ron Braaten, un ingénieur, essayent différents modèles de poêle à bois pour en mesurer les caractéristiques de fonctionnement et de rendement. C'est là un champ d'étude entièrement nouveau puisqu'il n'existait à ce jour aucune évaluation comparée, fondée sur des essais effectués par un laboratoire indépendant, des différents modèles de poêles à bois vendus dans le commerce.

Les chercheurs du Laboratoire canadien de recherche sur la combustion basent leur évaluation sur la perte de chaleur par la cheminée, qu'ils déterminent en mesurant les taux de gaz carbonique, de monoxyde de carbone, d'oxygène et de particules qui s'échappent par la cheminée, ainsi que le taux d'humidité, la température et les variations de poids instantanées du combustible. Toutes ces données sont enregistrées et emmagasinées sur bande magnétique; les chercheurs disposent ainsi de toute l'information nécessaire pour étudier le cycle de combustion dans ses moindres détails, du début à la fin.

Ils tiennent compte, lors de leur évaluation, de trois paramètres importants, soit: la quantité d'air admis, la température de la cheminée et l'efficacité de la combustion. Plus la quan-

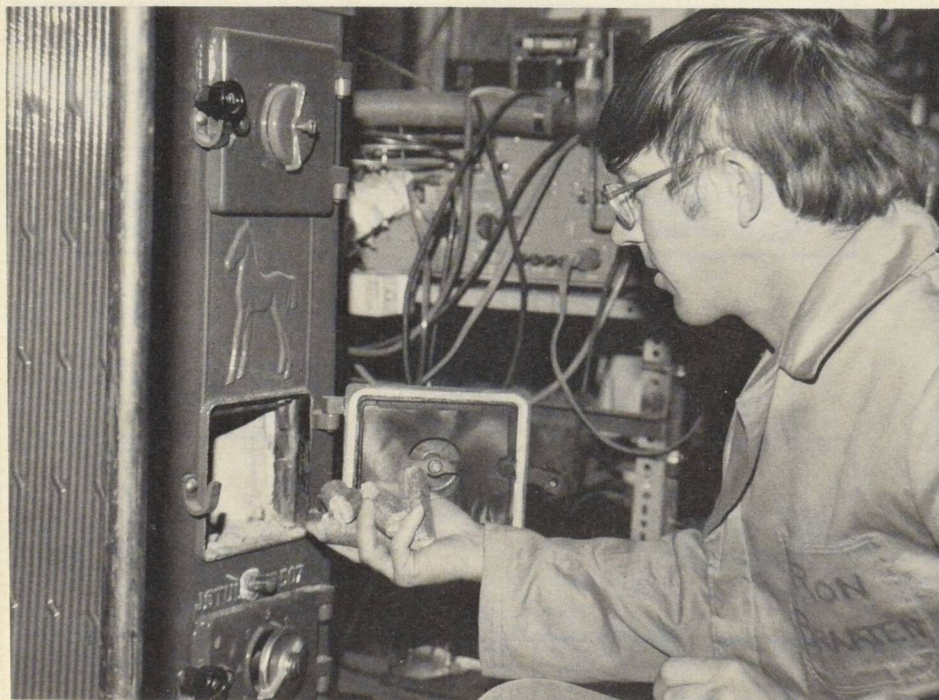
tité d'air excédentaire (c'est-à-dire l'air qui ne contribue pas directement au processus de la combustion) est grande, plus les pertes de chaleur sont élevées. Ainsi, dans le cas d'un foyer à feu ouvert, la quantité d'air excédentaire peut facilement atteindre 1 800%. Voilà de quoi réduire considérablement l'efficacité d'un tel foyer. . . La température de la cheminée est également importante: plus la température de la fumée qui s'échappe est élevée, plus grande est la perte de chaleur. Lors de l'évaluation d'un poêle à bois, ces deux paramètres fournissent un indice des pertes normalement subies; ils influent également sur un troisième paramètre, tout aussi important pour déterminer l'efficacité d'un poêle à bois: il s'agit de la quantité de gaz combustibles, particulièrement du monoxyde de carbone et des hydrocarbures, qui s'échappent par la cheminée et qui sont les signes d'une combustion incomplète. Ces gaz sont autant de calories perdues qui auraient pu être utilisées pour le chauffage de la pièce; on peut donc dire, sans jeu de mots, que cette chaleur utile s'est envolée en fumée. . .

Il est toutefois possible d'obtenir une combustion plus complète en maintenant la quantité d'air admis à un niveau raisonnable et en conservant des températures de combustion suffisamment élevées. Un bon poêle à bois devrait être conçu de façon à ce que ces deux conditions se trouvent réunies lors de la combustion.

On peut également réduire la quantité de gaz combustibles non brûlés qui s'échappent par la cheminée en ramenant les gaz et la fumée qui se dégagent du feu vers le foyer de combustion, où ils se mêleront à l'oxygène pour être brûlés de nouveau. On y parvient en installant un écran, ou déflecteur, que les gaz doivent contourner avant de s'échapper par la cheminée. Hayden et Braaten ont comparé l'efficacité d'un foyer sur pied ordinaire (poêle Franklin non hermétique) à celle de quatre

Ce poêle expérimental utilise plusieurs genres de combustible dont ces boulettes de bois que tient Ron Braaten.

This stove is designed to burn a wide range of fuels including these wood pellets Ron Braaten is about to put in.



the performance of a given stove, these first two parameters constitute normal losses, and they influence the third important factor in determining the efficiency of a wood stove, the amount of incomplete combustion products leaving the stove, especially carbon monoxide and hydrocarbons. The energy content of these products hasn't been released to warm the room, so that some useful heat has, to coin a phrase, gone up in smoke.

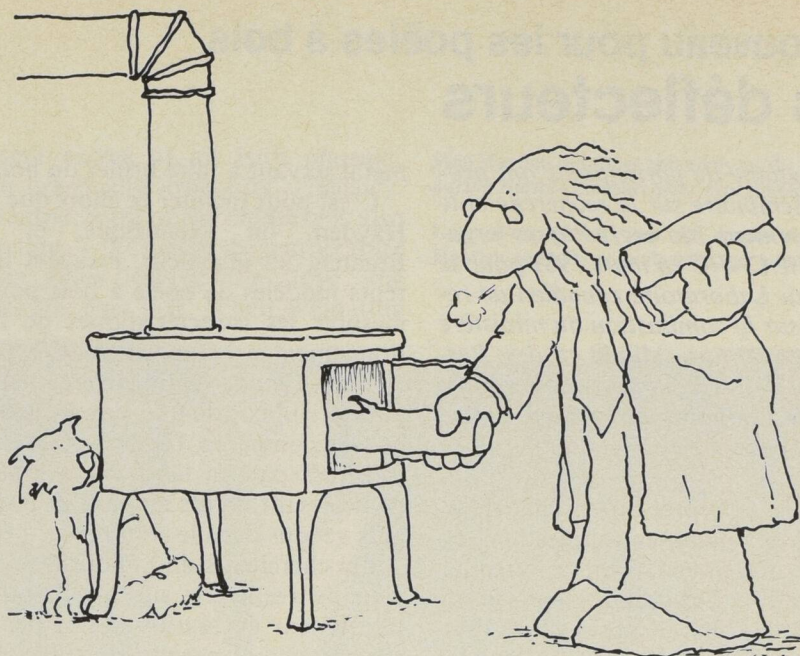
But there are ways to achieve more complete combustion. Reasonable air supply levels and sufficiently high combustion temperatures go a long way. A good stove will try to ensure these two conditions in the burning process.

The third parameter in burning efficiency, loss of unburned fuels up the stack, can be dealt with by bringing the gases and smoke above the fire back down to be mixed with oxygen and burned. This is accomplished by installing an obstruction or baffle around which the gases must flow to get out of the stove and up the chimney. Hayden and Braaten compared the efficiency of a regular freestanding fireplace (a non-airtight Franklin) and four types of wood stoves (see box).

"There are other considerations to take into account which certainly affect the performance of a wood stove," continues Mr. Hayden. "Its size as related to the size of the house, insulation of the house, location of the stove, type of chimney, or kind of wood burned. And very important as well, are the installation guidelines and operational procedures which must be scrupulously followed to ensure safe use of the stove. One mistake most people make is to buy too large a stove. Looking into all these factors will help the interested customer buy a wood stove best suited to his needs.

"By the way, there is a federal grant available for those who presently heat with oil and who wish to buy a wood-stove. If there is a probability that the stove will provide for 50 per cent of the heating load, the federal department of Energy Mines and Resources off-oil program will pay up to a maximum of \$800 (taxable) of the cost of the stove and its installation, providing the stove is approved by the Canadian Standards Association or the Underwriters Laboratory of Canada." □

Patricia Montreuil

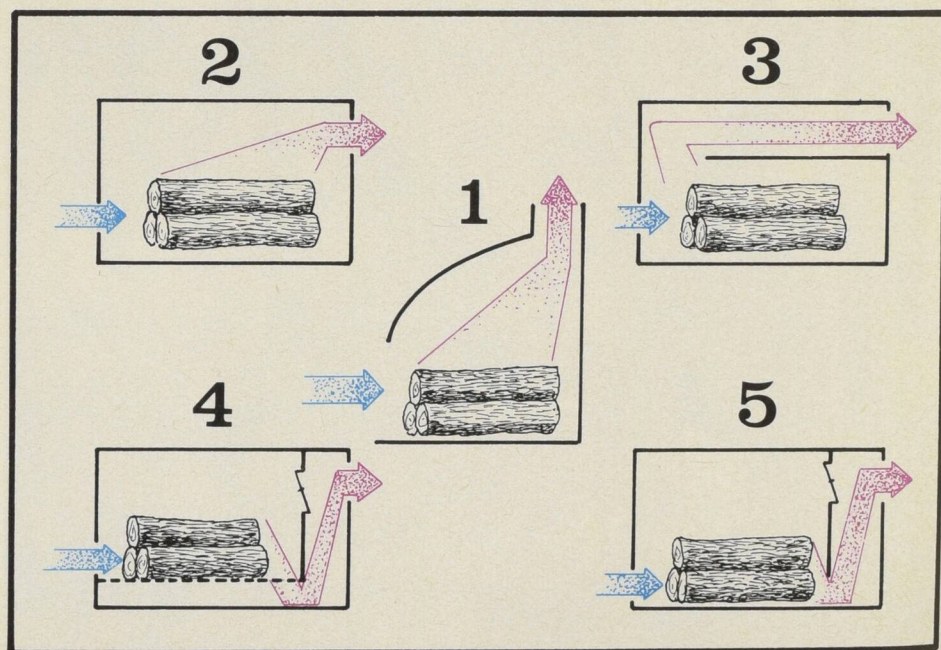


(John Bianchi)

These drawings illustrate the different kinds of wood stoves; blue arrows indicate air intake, red arrows, fuel gas. Figure one represents a freestanding fireplace without controlled combustion air delivery.

The second is an airtight stove with an adjustable air intake but no internal baffle to prevent unburned gases from escaping up the chimney. The third has a horizontal baffle to force the smoke and gases towards the hot flame to burn more completely before escaping. The fourth is a downdraft stove. To operate, the wood is placed on a grate and the fire is started by leaving a vertical valve at the top open to get the fire

going. When the fire is hot, the valve is closed, forcing the smoke downwards over the hot ashes, thus attempting to burn more completely. However, it only succeeds at very high burning rates many times the heat demands of a Canadian home. The last type is a side-draft stove which has a vertical baffle with a 4 to 6 cm opening at the bottom and a vertical valve at the top (as in the downdraft stove). The valve is opened when the fire is started but closed shortly after when the fire draws sufficiently. The smoke and gases come back down to the fire before escaping through the bottom opening, ensuring a more complete combustion.



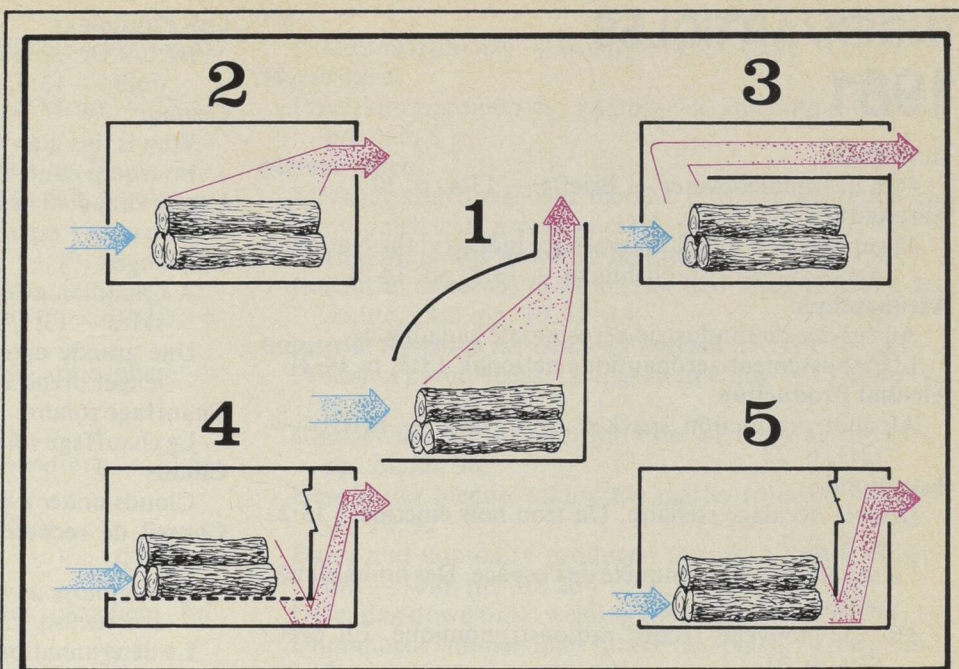
(John Bianchi)

modèles de poêles à bois d'efficacité variable (voir l'encadré).

“D’autres facteurs qui influent sur le rendement d’un poêle à bois doivent également être pris en considération”, ajoute M. Hayden. “Ce sont: les dimensions du poêle en rapport avec celles de l’espace à chauffer, l’isolation de la maison, l’emplacement du poêle, le type de cheminée et l’essence de bois utilisée. Il importe également de bien se conformer aux indications relatives à l’installation et à l’utilisation du poêle à bois afin d’en assurer le bon fonctionnement et la sécurité. L’erreur la plus commune consiste à acheter un poêle trop gros. Ce n’est qu’après avoir considéré tous les facteurs énumérés précédemment que l’acheteur éventuel pourra choisir le poêle qui correspond le mieux à ses besoins.

“Le gouvernement fédéral accorde des subventions aux gens qui se chauffent actuellement au mazout et qui désirent faire l’acquisition d’un poêle à bois. Le ministère de l’Énergie, des Mines et des Ressources, par le biais de son programme de remplacement du pétrole, rembourse les frais d’achat et d’installation d’un poêle à bois jusqu’à concurrence d’un montant de 800 dollars (imposables), pourvu que celui-ci puisse couvrir environ 50% des besoins en chauffage et qu’il soit approuvé par l’Association canadienne des normes ou les Laboratoires des assureurs du Canada.”

Texte français: **Line Bastrash**

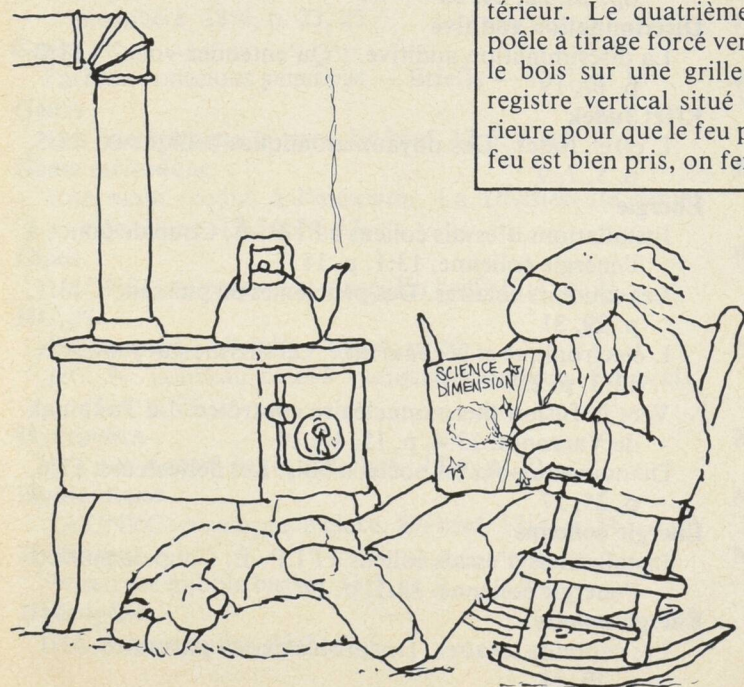


(John Bianchi)

Sur ces illustrations des différents modèles de poêle à bois, les flèches bleues correspondent à l’air admis, les flèches rouges aux gaz de combustion. La figure 1 illustre un foyer sur pied à feu ouvert, sans régulateur d’admission d’air. La seconde illustration montre un poêle à bois hermétique avec régulateur d’admission d’air mais sans déflecteur interne pour empêcher les gaz non brûlés de s’échapper par la cheminée. Le troisième modèle possède un déflecteur horizontal qui ramène la fumée et les gaz de combustion vers la flamme vive afin qu’ils puissent être brûlés de façon plus complète avant d’être rejetés à l’extérieur. Le quatrième modèle est un poêle à tirage forcé vers le bas: on place le bois sur une grille et on ouvre un registre vertical situé à la partie supérieure pour que le feu prenne; lorsque le feu est bien pris, on ferme le registre; la

fumée est alors ramenée vers le bas sur les cendres chaudes pour assurer une combustion maximale. Toutefois ce type de poêle doit, pour être efficace, fonctionner à des taux de combustion très élevés qui dépassent de beaucoup les besoins en chauffage d’une maison canadienne.

Le dernier modèle illustré est un poêle à tirage latéral; il possède un déflecteur vertical comportant une ouverture de 4 à 5 cm à sa partie inférieure; il est aussi muni d’un registre vertical à la partie supérieure (comme le modèle à tirage vers le bas). On ouvre le registre au moment d’allumer le feu et on le ferme dès que le feu est suffisamment pris. La fumée et les gaz sont alors ramenés vers la flamme avant de s’échapper par l’ouverture inférieure, ce qui assure une combustion plus complète.



(John Bianchi)

INDEX/ARTICLES

1981

Acid Rain

Fish in troubled water — Briefly — 13:4, p. 20

Aeronautics

In support of Canada's aerospace industry: the National Aeronautical Establishment — 13:3, pp. 14-21

Aéronautique

Au service de l'industrie aérospatiale canadienne.
L'Établissement aéronautique national. 13:3, p. 14-21

Alcohol Production

Alcohol production sparked by oxygen — Briefly — 13:3, p. 22

Astronomie

Double décalage stellaire. Un trou noir émetteur? 13:2, p. 5, 6, 7

La toponymie à la conquête de l'espace. Des noms planétaires. 13:4, p. 5, 6, 7

HC₁₁N: nouveau record radioastronomique. En bref. 13:4, p. 21

Astronomy

Stellar double shifting: beaming black hole? — 13:2, pp. 4, 6, 8

Roll call of worlds: planetary applications — 13:4, pp. 4, 6, 8

Eleven ours — Briefly — 13:4, p. 20

Astrophysics

The iridium connection. Dinosaurs struck out? — 13:5, pp. 20, 22, 24, 26

Astrophysique

La disparition mystérieuse des dinosaures. L'iridium nous fournit un indice. 13:5, p. 21, 23, 25, 27

Atlantic Wind Test Site

P.E.I. gets a windmill test site: wind energy gets a lift — 13:1, p. 10

Auditory discrimination

Auditory discrimination: "Do you hear what I hear?" 13:2, pp. 16, 18

Aviation

A Canadian aviation milestone: Challenger takes to the skies — 13:1, pp. 20, 22

Une grande date pour l'aviation canadienne. Le Challenger prend l'air. 13:1, p. 21, 23

Biomasse forestière

La biomasse forestière. En bref. 13:1, p. 19

Beurre (nouveaux types)

De nouveaux types de beurres. On prend la question à coeur. 13:4, p. 11, 13

Butter Blends

New butter blends: taking the matter to heart — 13:4, pp. 10, 12

Calmodulin

NRC's Dr. Jim Whitfield: the magical chemical calmodulin — 13:3, pp. 26, 28, 30

Calmoduline

Le Dr Whitfield serait-il sur la bonne voie? Une substance chimique magique. 13:3, p. 27, 29, 30

Canada Centre for Space Science

Partnership in space — 13:1, p. 2

Carbon Dioxide

Problem or nirvana? CO₂ increased in the atmosphere — 13:4, pp. 22, 24

Cell Physiology

NRC's Dr. Jim Whitfield: the magical chemical calmodulin — 13:3, pp. 26, 28, 30

Centaur

Why is this man running? — Briefly — 13:1, p. 18

Pourquoi court-il? En bref. 13:1, p. 19

Centre canadien des sciences spatiales

Duo pour l'espace. 13:1, p. 3

Challenger

A Canadian aviation milestone: Challenger takes to the skies — 13:1, pp. 20, 22

Une grande date pour l'aviation canadienne. Le Challenger prend l'air. 13:1, p. 21, 23

Chauffage solaire

Le chauffage solaire dans l'industrie. En bref. 13:2, p. 21

Clouds

Clouds under a microscope — Briefly — 13:2, p. 20

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)

La symbiose au service de l'agriculture. Une association fructueuse. 13:5, p. 11, 13, 15, 17

La détermination des structures moléculaires. Deux nouveaux spectromètres de masse. 13:6, p. 9

Contact Lenses

Contact lenses: through the eyes of research — 13:2, pp. 26, 28, 30

Cosmic Rays

A belligerent atomic nucleus: the Judek effect — 13:5, pp. 4, 6, 8

Cospar

Cospar convenes — Briefly — 13:5, p. 18

Le Cospar se réunit. En bref. 13:5, p. 19

Dairy Products

Dairy and non-dairy products: toward a longer (shelf) life — 13:6, pp. 18, 20

Dinosaures

La disparition mystérieuse des dinosaures. L'iridium nous fournit un indice. 13:5, p. 21, 23, 25, 27

Dinosaurs

The iridium connection. Dinosaurs struck out? — 13:5, pp. 20, 22, 24, 26

Discrimination auditive

La discrimination auditive. "Qu'entendez-vous?" 13:2, p. 17, 19

Effet Judek

L'effet Judek. Des noyaux atomiques belliqueux. 13:5, p. 5, 7, 9

Énergie

Installations d'essais éoliens à l'Î.P.-É. Coup de pouce à l'énergie éolienne. 13:1, p. 11

Les capteurs solaires. Des problèmes en puissance. 13:1, p. 29, 31

L'électronique et le chauffage. Un thermostat judicieux. 13:3, p. 25

Vers la fusion thermonucléaire contrôlée. Le Tokamak de Varennes. 13:4, p. 15, 17, 19

Du nouveau pour les poêles à bois. Les déflecteurs. 13:6, p. 25, 27

Énergie éolienne

Installations d'essais éoliens à l'Î.P.-É. Coup de pouce à l'énergie éolienne. 13:1, p. 11

Énergie solaire

Les capteurs solaires. Des problèmes en puissance. 13:1, p. 29, 31

Energy

- Prince Edward Island gets a windmill test site: wind energy gets a lift — 13:1, p. 10
- Considering collectors? Solar power problems — 13:1, pp. 28, 30
- In the chips: thermostat thoughts — 13:3, p. 24
- Towards nuclear fusion power: Tokamak de Varennes — 13:4, pp. 14, 16, 18
- The new wood stoves: a baffling case — 13:6, pp. 24, 26

Environment

- Radioactivity in the Canadian environment — Briefly — 13:3, p. 22
- Problem or nirvana? CO₂ increase in the atmosphere — 13:4, pp. 22, 24
- Fish in troubled water — Briefly — 13:4, p. 20
- Pursuit of pollutants: Environmental sleuthing — 13:5, pp. 28, 30
- Stinging the bee — Briefly — 13:6, p. 22
- Pig power — 13:4, p. 2

Environnement

- La radioactivité dans l'environnement canadien. En bref. 13:3, p. 23
- La faune aquatique en péril. En bref. 13:4, p. 21
- Après le boudin le méthane! 13:4, p. 3
- Problème ou nirvana? L'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère. 13:4, p. 23, 25
- La chasse aux polluants. Enquête sur un cas de pollution de l'environnement. 13:5, p. 29, 31
- Des abeilles en péril. En bref. 13:6, p. 23

Espace

- Usines orbitales. En bref. 13:5, p. 19

Établissement aéronautique national

- Au service de l'industrie aérospatiale canadienne. L'Établissement aéronautique national. 13:3, p. 14-21

Étoiles

- Le vieillissement des étoiles. En bref. 13:2, p. 21

Fusion Research

- Towards nuclear fusion power: Tokamak de Varennes. 13:4, pp. 14, 16, 18

Gaz carbonique

- Problème ou nirvana? L'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère. 13:4, p. 23, 25

Genes

- Fashion conscious geneticist — Briefly — 13:5, p. 18

Gènes

- Des bactéries aux levures. En bref. 13:5, p. 19

Génie mécanique

- Une main tendue à l'industrie. La Division de génie mécanique. 13:3, p. 6-13.

Glace

- Le CNRC va rompre la glace. En bref. 13:4, p. 21.

HC₁₁N

- Eleven ours — Briefly — 13:4, p. 20
- HC₁₁N: nouveau record radioastronomique. En bref. 13:4, p. 21

Hydraulics

- It's not martini ice — Briefly — 13:4, p. 20.

Hydraulique

- Le CNRC va rompre la glace. En bref. 13:4, p. 21

Hydrogen

- When the bubble bursts. 13:5, p. 2

Hydrogène

- Ces fichues bulles. 13:5, p. 3

Ice

- It's not martini ice! — Briefly — 13:4, p. 20

Metals Inco

- Precision pyrometrics: savings in smelting — 13:1, pp. 4, 6, 8

Métaux (Inco)

- Méthode d'affinage des métaux plus économique. La pyrométrie de précision. 13:1, p. 5, 7, 9.

Industrial Materials Research Institute

- Industrial materials in Montréal: new NRC research institute. 13:2, pp. 10, 12, 14.

Industrial Research Assistance Program (IRAP)

- Precision pyrometrics: savings in smelting — 13:1, pp. 4, 6, 8.
- Contact lenses: through the eyes of research — 13:2, pp. 26, 28, 30.
- New butter blends: taking the matter to heart — 13:4, pp. 10, 12
- Dairy and non-dairy products: toward a longer (shelf) life — 13:6, pp. 18, 20
- Defeating down time: welding wisdom — 13:6, pp. 14, 16
- Unmanned submersibles make a splash: Trec's and Trov's — 13:6, pp. 10, 12

Industrie

- Une main tendue à l'industrie. La Division de génie mécanique. 13:3, p. 6-13
- Au service de l'industrie aérospatiale canadienne. L'Établissement aéronautique national. 13:3, p. 14-21.

Industry

- Partners with industry; the Division of Mechanical Engineering — 13:3, pp. 6-13
- In support of Canada's aerospace industry: the National Aeronautical Establishment — 13:3, pp. 14-21

Installations d'essais éoliens de l'Atlantique

- Coup de pouce à l'énergie éolienne. 13:1, p. 11

Installation nationale d'essais d'équipements solaires

- Installation nationale d'essais d'équipements solaires. En bref. 13:1, p. 19

Institut de génie des matériaux

- Le nouvel institut de recherche du CNRC. Matériaux industriels à Montréal. 13:2, p. 11, 13, 15

Interférométrie à très grande base

- Bien loin et bien vite. En bref. 13:6, p. 23

Judek Effect

- A belligerent and atomic nucleus: the Judek effect — 13:5, pp. 4, 6, 8

La Semaine des sciences

- Semaine d'accueil en sciences. La Semaine des sciences. 13:1, p. 25, 27

Mass Spectrometry

- Molecule structure determination: Ottawa University gets mass spectrometers — 13:6, p. 8

Mechanical Engineering

- Partners with industry: the Division of Mechanical Engineering — 13:3, pp. 6-13

Methane

- Pig power — 13:4, p. 2

Méthane

- Après le boudin, le méthane! 13:4, p. 3

Microbiologie

- La synthèse de nouveaux vaccins. Des virus artificiels. 13:4, p. 27, 29, 31
- Le cancer contre le cancer. 13:6, p. 3

Microbiology

Vaccines without genes: artificial viruses — 13:4, pp. 26, 28, 30

Cancer versus cancer — 13:6, p. 2

Micro-ondes

Les micro-ondes et le cerveau. 13:2, p. 3

Microwaves

Microwaves and the brain — 13:2, p. 2

National Aeronautical Establishment

In support of Canada's aerospace industry: the National Aeronautical Establishment — 13:3, pp. 14-21

National Solar Test Facility

National solar test facility — Briefly — 13:1, p. 18

Natural Sciences & Engineering Research Council (NSERC)

Symbiosis, fertilizer and a molecular farm: the micro-beam connection — 13:5, pp. 10, 12, 14, 16

Molecular structure determination. Ottawa University gets mass spectrometers — 13:6, p. 8

Nuages

Les nuages examinés au microscope. En bref. 13:2, p. 21

Physiologie des cellules

Le Dr Whitfield serait-il sur la bonne voie? Une substance chimique magique. 13:3, p. 27, 29, 30

Planetary Features

Roll call of worlds: planetary appellations — 13:4, pp. 4, 6, 8

Pluies acides

La faune aquatique en péril. En bref. 13:4, p. 21

Poêles

Du nouveau pour les poêles à bois. Les déflecteurs. 13:6, p. 25, 27

Pôles solaires

Le grand cercle. De Jupiter aux pôles solaires. 13:1, p. 13, 15, 17

Pollution

Pursuit of pollutants: environmental sleuthing — 13:5, pp. 28, 30

La chasse aux polluants. Enquête sur un cas de pollution de l'environnement. 13:5, p. 29, 31

Production d'alcool

La production d'alcool favorisée par l'oxygène. En bref. 13:3, p. 23

Produits laitiers

Les aliments. Une conservation prolongée. 13:6, p. 19, 21

Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI)

Méthode d'affinage des métaux économique. La pyrométrie de précision. 13:1, p. 5, 7, 9

Le CNRC a vu juste. Création d'une nouvelle industrie canadienne. 13:2, p. 27, 29, 31

De nouveaux types de beurres. On prend la question à coeur. 13:4, p. 11, 13

Les aliments. Une conservation prolongée. 13:6, p. 19, 21

Prévenir plutôt que guérir. Apprendre à mieux souder. 13:6, p. 15, 17

Des sous-marins qui font sensation. TREC et TROV. 13:6, p. 11, 13

Program for Industry/Laboratory Projects (PILP)

Auditory discrimination: "Do you hear what I hear?" 13:2, pp. 16, 18

Programme d'emploi pour les étudiants en sciences et en génie (PEESG)

Une charnière entre l'industrie et les universités. La con-

tribution d'un stagiaire. 13:2, p. 23, 25

Programme des projets "Industrie-Laboratoires" (PPIL)

La discrimination auditive. "Qu'entendez-vous?" 13:2, p. 17, 19

Radiotelesopes

Eavesdropping on eternity — Briefly — 13:3, p. 22

Radiotélescopes

À l'écoute des espaces infinis. En bref. 13:3, p. 23

Rayons cosmiques

L'effet Judek. Des noyaux atomiques belliqueux. 13:5, p. 5, 7, 9

Recherche sur la fusion

Vers la fusion thermonucléaire contrôlée. Le Tokamak de Varennes. 13:4, p. 15, 17, 19

Relief planétaire

La toponymie à la conquête de l'espace. Des noms planétaires. 13:4, p. 5, 7, 9

Science and Engineering Student Program (SESP)

Town and gown press forward: student engineers produce — 13:2, pp. 22, 24

Science Week

Scientific open house: La Semaine des sciences — 13:1, pp. 24, 25

Science spatiale

Le grand cercle. De Jupiter aux pôles solaires. 13:1, p. 13, 15, 17

Duo pour l'espace. 13:1, p. 3

Usines orbitales. En bref. 13:5, p. 19

Second (leap)

Delayed leap — Briefly — 13:2, p. 20

Seconde intercalaire

À une seconde près. En bref. 13:2, p. 21

Service d'information technique

Une charnière entre l'industrie et les universités. La contribution d'un stagiaire. 13:2, p. 23, 25

Smelting

Precision pyrometrics: savings in smelting — 13:1, pp. 4, 6, 8

Solar Energy

Considering collectors? Solar power problems — 13:1, pp. 28, 30

Solar Heating

Solar heating in industry — Briefly — 13:2, p. 20

Solar Poles

Over the top (and bottom): probing the solar poles — 13:1, pp. 12, 14, 16

Soudage

Prévenir plutôt que guérir. Apprendre à mieux souder. 13:6, p. 15, 17

Space Science

Over the top (and bottom): probing the solar poles — 13:1, pp. 12, 14, 16

Partnership in space — 13:1, p. 2

Free fall factories — Briefly — 13:5, p. 18

Spectromètres de masse

La détermination des structures moléculaires. Deux nouveaux spectromètres de masse. 13:6, p. 9

SS 433

Stellar double shifting: beaming black hole — 13:2, pp. 4, 6, 8

Double décalage stellaire. Un trou noir émetteur? 13:2, p. 5, 7, 9

Stars

Gaseous old age — Briefly — 13:2, p. 20

Submersibles (inhabités)

Des submersibles qui font sensation. TREC et TROV.
13:6, p. 11, 13

Submersibles (unmanned)

Unmanned submersibles make a splash: TREC's and TROV's — 13:6, pp. 10, 12

Symbiose

La symbiose au service de l'agriculture. Une association fructueuse. 13:5, p. 11, 13, 15, 17

Symbiosis

Symbiosis, fertilizer and a molecular farm: the microbe-beam connection — 13:5, pp. 10, 12, 14, 16

Technical Information Service

Town and gown press forward: students engineers produce — 13:2, pp. 22, 24

Thermostat

Thermostat thoughts — Briefly — 13:1, p. 18
In the chips: thermostat thoughts — 13:3, p. 24
Nouveau thermostat. En bref. 13:1, p. 19
L'électronique et le chauffage. Un thermostat judicieux.
13:3, p. 25

Tokamak de Varennes

Towards nuclear fusion power: Tokamak de Varennes —
13:4, pp. 14, 16, 18
Vers la fusion thermonucléaire contrôlée. Le Tokamak
de Varennes. 13:4, p. 15, 17, 19

Transportation

Transportation on stage — 13:3, p. 2
Partners with industry: the Division of Mechanical Engineering — 13:3, pp. 6-13
In support of Canada's aerospace industry: the National Aeronautical Establishment — 13:3, pp. 14-21

Transports

Les transports en vedette. 13:3, p. 3
Une main tendue à l'industrie. La Division de génie mécanique. 13:3, p. 6-13
Au service de l'industrie aérospatiale canadienne. L'Établissement aéronautique national. 13:3, p. 14-21

Tree Power

Tree power — Briefly — 13:1, p. 18

Verres de contact

Le CNRC a vu juste. Création d'une nouvelle industrie canadienne. 13:2, p. 27, 29, 31

Very long baseline interferometry (VLBI)

Far out and fast — Briefly — 13:6, p. 22

Viruses (artificial)

Vaccines without genes: artificial viruses — 13:4, pp. 26, 28, 30

Virus (artificiels)

La synthèse de nouveaux vaccins. Des virus artificiels.
13:4, p. 27, 29, 31

Vitamin E

Prescription for life: Vitamin E — 13:6, pp. 4, 6

Vitamine E

Une potion de jeunesse. La vitamine E. 13:6, p. 5, 7

Welding

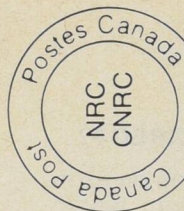
Deflating down time: welding wisdom — 13:6, pp. 14, 16

Wind Energy

P.E.I. gets a windmill test site: wind energy gets a lift —
13:1, p. 10

Wood stoves

The new wood stoves: a baffling case — 13:6, pp. 24, 26



Business Reply Mail Correspondance - réponse d'affaires

No postage necessary in Canada Se poste sans timbre au Canada

National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

OTTAWA
CANADA
K1A 0R6

Publication Office - Bureau des publications

CUT - DÉCOUPEZ

1981/6

CHANGEMENT D'ADRESSE

ADDRESS CHANGE

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

NAME - NOM

TITLE - TITRE

ORGANIZATION - ORGANISME

STREET - RUE

CITY - VILLE

PROVINCE

POSTAL CODE POSTAL

COUNTRY - PAYS

FOLD OUT

FASTEN HERE - SCOLLER ICI

IS YOUR ADDRESS LABEL CORRECT?

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

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

VOS NOM ET ADRESSE COMPORTENT-ILS UNE ERREUR?

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

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

FOLD-IN - PLIEZ VERS L'INTÉRIEUR

CUT - DÉCOUPEZ


 National Research Council
 Canada
 Ottawa, Canada
 K1A 0R6
 Conseil national de recherches
 Canada
 Ottawa, Canada
 K1A 0R6

Canada Post	Postes Canada
Bulk Third Class	En nombre Troisième classe
K1A 0R6 Canada	

Cover: At NRC, chemists think they have a good idea of how vitamin E performs its function in the body. The plasma membrane surrounding living cells, shown here in cross-section, is protected from the destructive effects of oxidation by the presence of vitamin E, the red molecules in the membrane. In a manner yet to be determined, these molecular sentinels maintain the integrity of the inner membrane, which is susceptible to oxidative attack. The purple bodies dispersed across the membrane are proteins. (See story page 4). Illustration: John Bianchi)

Notre couverture: Des chimistes du CNRC semblent avoir élucidé le rôle de la vitamine E dans l'organisme. La membrane plasmique qui enveloppe les cellules vivantes et dont on peut voir ici la coupe transversale contient des molécules de vitamine E. Ces molécules (représentées en rouge), dont l'action est encore indéterminée, la protègent contre l'effet destructif de l'oxydation et préservent son intégrité. Les corps pourpres dispersés dans la membrane cellulaire sont des protéines. (Voir article page 5). Illustration: John Bianchi)

