

FusionCanada

Bulletin of the National Fusion Program

Issue 4, May 1988



In this Issue

- BEATRIX II Breeder Tests
- Canadian Centre for Magnetic Fusion
- CFFTP - Seventh Year Update
- Tritium Conference Report
- ITER Starts Work
- Gloveboxes for UPM

ISSN 0835-488X



CA9700942

CFFTP STARTS SEVENTH YEAR:

Engineering and Safety Strong Commitments.

The Canadian Fusion Fuels Technology Project added a third department in 1987 - the Safety and Facilities Engineering Group. CFFTP concentrates on fusion fuels-related and remote handling programs. Creation of the new group "...is a response to evolving needs in the world fusion community, as we see them," said CFFTP Project Manager Dr. Don Dautovich in an April interview. The new department is part of the operating management for CFFTP's seventh year, which began April 1, 1988.

The direct involvement of engineering companies in CFFTP work "...has increased markedly over the last three years", according to Dr. Dautovich. Explaining further, he said, "We're bringing more and more industry into our work, but we are not deviating from our emphasis on fusion fuels technology development. Rather, we have married to that work the engineering and safety efforts we need to deliver fully engineered systems.

A CFFTP seventh-year update and overview appear inside.

WORLD NEWS

ITER Project Starts Work

April 21, 1988 was an historic date in world fusion collaboration. On that date, the ITER Council began its first regular meeting, marking the formal joining of Europe, Japan, the United States and the USSR in work on the International Thermonuclear Experimental Reactor. Forty scientists and engineers, ten from each partner, are now at work on the ITER Definition Phase, at the Max Planck Institute for Plasma Physics near Munich, West Germany.

ITER's Definition Phase is planned to last until September 30 this year. The ITER cooperation is intended to arrive at a conceptual design for an international experimental reactor by the end of 1990. Initial ITER spending is expected to be about US\$40 million per year. Other countries with specific fusion expertise may in future also join ITER in association with one of the four original partners.

An ITER management committee is responsible for executing the conceptual design activities, reporting to the ITER Council. Its members are:

Japan: Dr. K. Tomabechi
(Committee Chairman)
Euratom: Dr. R. Toschi
USA: Dr. J. Gilleland
USSR: Dr. Yu. A. Sokolov

On behalf of Canadian fusion workers, FusionCanada wishes success to the ITER Project.

TECHNICAL UPDATE

Tokamak de Varennes

Good single particle confinement; Electron density improvements; Pulse length improvements. The results below were achieved in recent operations, under various test conditions at different times.

- Plasma duration of one second at 160 kiloamperes plasma current.
- Flat top pulse of 0.4 seconds at 200 kiloamperes plasma current. Target plasma current is 250 kiloamperes.
- Line average electron density of about $3.3 \times 10^{19}/m^3$ achieved, controlled by density feedback. This density is about 75 percent of the target value for ohmic heating.

Confinement. Electrons with energies in excess of 12 MeV have been produced in low density plasma discharges. This indicates good single particle confinement. Since the loop voltage around the torus and plasma is about two volts, under certain conditions the electrons are making about 6 million revolutions around the torus before striking the limiters. Electron energy was assessed by gamma spectroscopy of limiter supports.

Density control. Automatic plasma density control is now operational. Signals from the microwave interferometer control a rapid-action piezoelectric gas feed valve.



BEATRIX II Breeder Materials Test Program

Under International Energy Agency (IEA) auspices, Canada has joined in the BEATRIX II advanced breeder materials testing program with the United States and Japan. BEATRIX II is the first international breeder program of its kind. The three countries will jointly design and build a dedicated breeder materials test facility, and operate it together at one site over three years. Work will be financed with a common fund, to which each country contributes. BEATRIX means Breeder materials Exchange Matrix. The BEATRIX II formal agreement is currently being ratified by the partner countries. The National Fusion Program and CFFTP are both contributing to the BEATRIX II common fund.

All sample irradiations will be performed using assemblies inserted in the FFTF fast reactor at Hanford, Washington, USA. Over the three year irradiation program, candidate fusion breeder blanket materials from each country will be irradiated for up to one year per sample. FFTF (Fast Flux Test Facility) has a high fast neutron flux, suitable for lengthy simulation of fusion-like neutron fluxes in large material samples. The first sample irradiations will begin in January 1989. Samples will be continuously monitored during irradiation with emphasis on assessing radiation damage, tritium release and materials behaviour. Results will be shared by all three countries, and compared with current data obtained from thermal reactor experiments.

In a separate arrangement, Chalk River Nuclear Laboratories (CRNL) have contracted through CFFTP to supply analysis equipment for the BEATRIX II experiments. The purchaser is Westinghouse Hanford Company, which operates FFTF for the US Department of Energy. CRNL's Tritium Technology Group,

headed by Joan Miller, is providing tritium recovery equipment for continuous collection of tritium released from the breeder samples. The tritium recovery system is based on metal getters to achieve the required detritiation factor of 4,000. CRNL is also supplying ion chambers for analyzing the evolved tritium.

More information: Gilbert Phillips (NFP Office) or Joan Miller (CRNL) (613) 584-3311 ext. 3277 or Paul Gierszewski (CFFTP).

Tritium Glovebox Systems for UPM, Saudi Arabia

King Fahd University of Petroleum and Minerals (UPM) is purchasing tritium glovebox systems from CFFTP. UPM is installing a neutron-generating accelerator with tritiated targets for materials analysis research. The glovebox systems will house the tritiated accelerator targets, contain and recover tritium released during accelerator operation, and store tritiated waste materials. The order was received in March; installation should be completed in early 1989.

The accelerator, from General Ionex Corp. (USA), projects 350 kV deuterium ions into copper-titanium targets loaded with up to 1000 Curies of tritium.

Equipment ordered includes:

- Target change glovebox.
- Tritium cleanup system and glovebox.
- Radioactive waste management glovebox.
- Radiation protective clothing and equipment.

The portable target change glove box (air atmosphere) connects to the accelerator target chamber for loading and exchange of tritiated targets. The tritium cleanup system removes tritium from the exhaust of the accelerator's vacuum pump and monitors the cleaned air stream for tritium content. The radioactive waste glovebox has a recirculated argon atmosphere with an argon purification system.

Glovebox supplier is High Vacuum Systems Inc., Mississauga, Ontario. Tritium cleanup system is supplied by Monserco Ltd., Downsview, Ontario.

More information from Martin Carney, CFFTP.

National Fusion Program

Director, Dr. David P. Jackson

The National Fusion Program (NFP) coordinates and supports fusion development in Canada. NFP was established to develop Canadian fusion capability, in industry and in research and development centres. NFP develops international collaboration agreements, and assists Canadian fusion centres to participate in foreign and international projects.

NFP is managed for Canada by Atomic Energy of Canada Limited. Federal funding is provided by the Department of Energy, Mines and Resources through the Panel on Energy Research and Development.

The Canadian Fusion Fuels Technology Project

An Update

This update is an outline of CFFTP program directions today, highlighting some of its activities.

Operational Overview

CFFTP is a project centre; it supports and directs research and development work, and applications work, related to fusion fuels technology and remote handling. It helps coordinate a spectrum of related activities, and supports work in industry, universities, and research centres. An important function is the provision, to overseas fusion centres and related establishments of the fuels-related technologies and remote handling skills available from Canada. World fusion progress is monitored to ensure the continuing relevance of technical activities to current and future projects.

CFFTP is today funded jointly by the National Fusion Program and Ontario Hydro. Funding is extensively supplemented by co-funding from research and industry associates.

Three departments (see diagram) described below manage as many as 70 or more individual project activities, supported by the Finance and Operations department. All three departments participate in arranging attachments of technical experts to overseas attachments. Expert staff from CFFTP and associated organizations are currently attached to a number of sites. For example, six Canadians are currently engaged at the Joint European Torus project in engineering, safety and tritium systems work. Some other staff attachments, past and present, are mentioned below.

Fusion Systems and Engineering.

This department's development work is the core of the CFFTP Project. The main technical topics are:

- **Blanket Program:**
Aqueous Lithium Salt Blankets (ALSB)
Ceramic blankets
First wall studies
- **Fuel Systems:**
Fusion exhaust processing
Hydrogen isotope separation
Tritium extraction, storage and handling

Blanket Program.

This program works on design of reactor driver blankets and their component systems, supported by materials test programs.

ALSB designs are evaluated, including tritium extraction and processing systems.

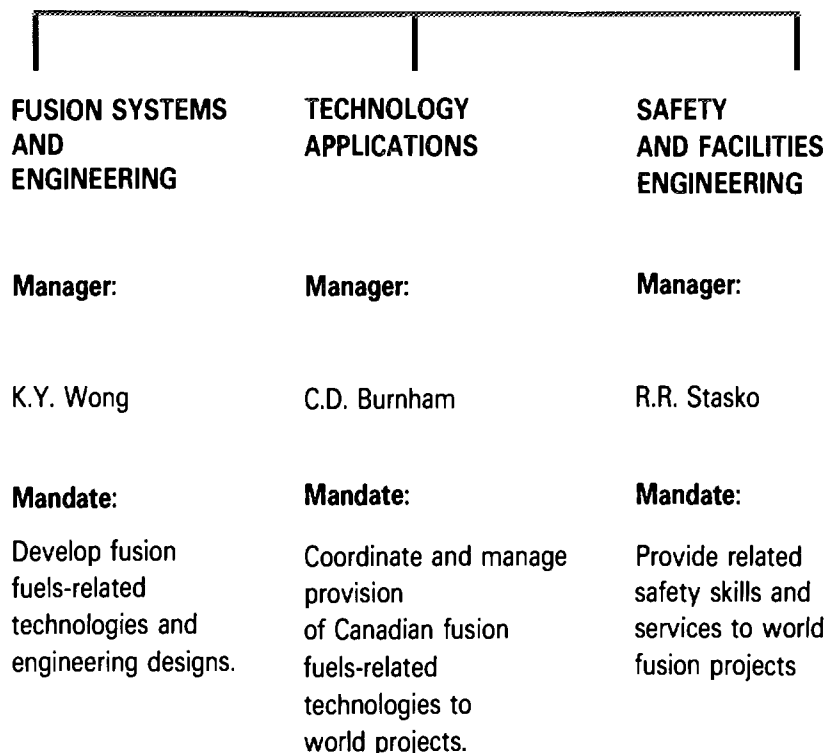
Contributions have been made to ALSB blanket designs for NET (Europe), TIBER (US), TITAN (US) and for the US ITER work. The NET study was in cooperation with Sulzer Canada, Ontario Hydro and CRNL. Experiments begin soon to measure and control radiolysis in lithium hydroxide and lithium nitrate in solutions up to 10 molar.

Solid ceramic breeder materials efforts concentrate on ceramic fabrication and in-reactor tritium release experiments. The CRITIC-1 tests at Chalk River are proving successful; a large lithium oxide sample has now been irradiated for 15 months to ITER-relevant lithium burnup and high tritium generation (over 5 Curies per day). Tritium release from the samples is found to be dominated



Project Manager

Dr. Donald Dautovich



1988 Tritium Technology Conference: Proceedings.

The Third Tritium Technology Conference was held May 1-6 in Toronto, Canada. More than 160 papers were presented, by authors from 11 countries. In the main topic groups, presentation topics included:

Tritium Processing: Fusion reactor fuel systems; Purification and handling; Design and performance of systems and components; Experience of systems operation.

Measurement of Tritium: Process measurements, Tritium accounting, Tritium on surfaces, Discriminating HT/HTO monitors, Radio-gas chromatography.

Tritium Properties and Interaction with Materials: Fundamental studies; Fusion Breeder studies - blanket design and tritium recovery; Materials evaluation; Tritium inventory in materials and systems; Radiolysis; Gettering and Storage devices;

Tritium Safety: HT/HTO conversion; Environmental Dispersion; Safety of tritium and fusion facilities; Licensing issues; Biological effects and dosimetry; Containment, control and maintenance of tritium systems; Waste disposal.

Mens sana in corpore sano

In vigorous competition, the USA Tritium Tennis Team defeated Japan, Europe and Canada to win the coveted Tritium Cup at the Conference's International Tennis Tournament, held on the eve of the Conference. In true ITER spirit, Japanese "taxi players" assisted the USA team until all American players arrived. Congratulations, America.

The Conference was jointly sponsored by the Canadian Nuclear Society, the American Nuclear Society, the European Nuclear Society and the Nuclear Society of Japan.

Conference Proceedings

These will be published in a special edition of the journal 'Fusion Technology'.
Order copies from:

American Nuclear Society
Publication Office
555 North Kensington
La Grange Park, Illinois
USA 60525

Publication on Canadian Fusion Capabilities

An illustrated 32 page book is available as a guide to capabilities in Canada's fusion establishments. The book, entitled 'Fusion: What Canada Can Do' is available free on request from the National Fusion Program office.

The book encompasses industry, universities, and research laboratories. Each organization describes its role and special areas of interest; corporations describe their fusion-related goods and services. The introduction outlines the roles and functions of the three key fusion centres; the National Fusion Program, the Canadian Centre for Magnetic Fusion and the Canadian Fusion Fuels Technology Project. Publisher: Canadian Nuclear Association.

Contact Data

National Fusion Program

National Fusion Program
Atomic Energy of Canada Limited
Chalk River Nuclear Laboratories
Chalk River, Ontario
Canada K0J 1J0

Telephone (613) 584-3311

Dr. David Jackson
Director—National Fusion Program
ext. 3175

Dr. Charles Daughney
Manager—Magnetic Confinement
ext. 3247

Dr. William Holtslander
Manager—International Program
ext. 3241

Dr. Gilbert Phillips
Manager—Fusion Fuels
ext. 4321

Program Office
ext. 3174

► Fax (613) 589-2663
Telex 053-34555

CANADIAN CENTRE FOR MAGNETIC FUSION

Tokamak de Varennes

Dr. Richard Bolton, Director
Tokamak de Varennes
IREQ
P.O. Box 1000
Varennes, Québec
Canada J0L 2P0

► Telephone (514) 652-8700

Fax (514) 652-8299

Telex 05-267486

Canadian Fusion Fuels Technology Project

Dr. D.P. Dautovich
Program Manager
CFFTP
2700 Lakeshore Road West
Mississauga, Ontario
Canada L5J 1K3

Telephone (416) 823-0200

Fax (416) 823-8020

Telex 06-982333

FusionCanada Editorial Office:

c/o Macphee Offices
Suite 300
980 Yonge Street
Toronto, Ontario
Canada M4W 2J5

Telephone (416) 925-3117

Fax (416) 925-2809

Contact Data Revisions

Please note these changes.

New Fax number for National Fusion Program office: (613) 589-2663

New Telephone number for Tokamak de Varennes and Canadian Centre for Magnetic Fusion: (514) 652-8700

Please check that you have changed Fusion Canada Editorial Office contact data to current data given at left.

**Ce Bulletin est aussi
disponible en français**

by surface diffusion. Funds are being contributed to the forthcoming BEATRIX II experiments (see article).

First wall work examines critical issues in plasma-wall interactions with carbon walls. Recent results include measurement of enhanced graphite erosion under simultaneous fluxes of energetic H⁺ ions and neutral H⁰ atoms. Heavy hydrocarbons are a significant fraction of the eroded species. Measurements of key reactions with NET carbon tile materials are part of a co-funded study at UTIAS, where staff from NET and JAERI are attached.

Fuel Systems program.

This program develops concepts, processes, equipment and materials for processing reactor plasma exhaust and the handling of fusion fuels. Consistent aims are to improve reliability and safety of fuel systems and exhaust processing systems, and to reduce their tritium inventory, cost and waste material generation. Contributions in the form of conceptual and engineering designs for tritium systems have been made to several fusion reactor design groups, such as NET, MINI-MARS, TITAN and TIBER.

Examples of current work:

Cryogenic processing systems receive attention for separating out fuel isotopes from reactor exhausts; a cryopump panel evaluation contract has been let to CRNL. Gas chromatography is in advanced development for splitting hydrogen isotope mixtures, for use in today's tritium and small reactor facilities. Microcomputer-based simulations, such as FLOSHEET, are much used for fuel system performance evaluation and conceptual design.

Generic studies are also supported, such as research in tritium permeation of materials, and investigation

of laser isotope separation and other novel techniques in tritium extraction.

Technology Applications

The department's specialty is providing an access route for overseas projects to Canadian fusion technologies. Those encompass related goods and services from industry, as well as from specific CFFTP development programs. Remote handling expertise, for example, has several times been provided to overseas centres, notably JET, TFTR and NET.

The department has direct responsibility for transferring fusion technologies to Canadian industry from the various R & D centres. E.S.Fox Ltd. of Niagara Falls, Ontario now builds 500,000 Curie tritium storage beds with uranium elements, using technology transferred with this department's support.

For 1988, the department has arranged agreements and contracts to provide more than \$2 million in Canadian goods and services to overseas programs.

Safety and Facilities Engineering

This department was formed last year to focus more resources on safety issues which CFFTP had been investigating since 1982. The department has two programs:

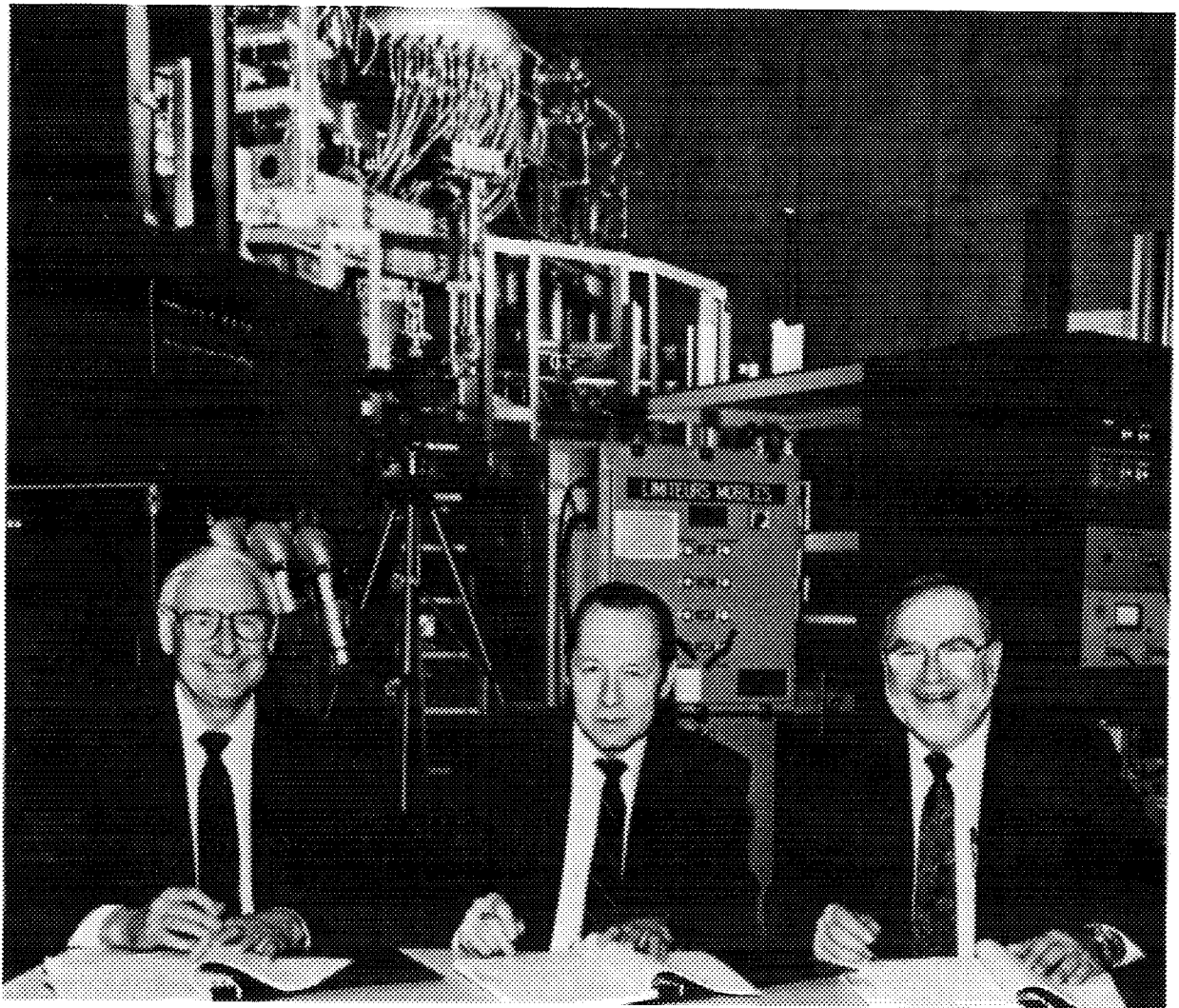
- Safety and environment (S & E)
- Risk, Reliability and Maintenance (RRM)

S & E work concentrates on tritium and general radiation safety. Research topics include elemental tritium dosimetry and tritium behaviour in the environment. A tritium dispersal code has been benchmarked against Canadian and French tritium release experiments. Development topics include an advanced atmospheric drier for air detritiation, tritium monitoring

instruments and surface barriers of low tritium permeability. CFFTP supported and participated in the Canadian tritium release experiments.

The RRM program concentrates on plant safety for tritium and fusion facilities in design and operation. Facility layout and maintainability, licensing, waste disposal and decommissioning are key issues. Some design and analysis techniques and plant experience from the Candu nuclear program apply directly to fusion facilities. Significant contributions have been made through staff attachments. Examples: Charles Gordon to JET (safety analysis and licensing for tritium introduction); Hank Brunnader to NET (reliability and safety design guidelines); Sandra Brereton to INEL (Safety and licensing studies - various projects). John Blevins (CFFTP) and Jeff Stringer (Wardrop) spent several months at FEDC Oak Ridge, assisting layout of US TIBER and US ITER.

More information: CFFTP's Annual Report, and its newsletter Fusion Fuels Technology are available for fuller information. Write or FAX: Janine Nieswandt - CFFTP Information Centre. See Contact Data. Contact named people about specific topics.



Canadian Centre for Magnetic Fusion

On March 29, 1988 a joint venture agreement was signed, completing all formalities for funding and administration of the Canadian Centre for Magnetic Fusion. The Centre operates the Tokamak de Varennes as a joint venture between Hydro-Québec, Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL) and Institut national de recherche scientifique (INRS-Énergie). AECL signed the agreement in its capacity as the federal agency responsible for operating the National Fusion Program. Annual budget for the Centre is at present near \$10 million per year, planned to increase to near \$15 million per year by 1992.

In addition to continuing its engineering-oriented magnetic fusion research, the Centre will increasingly act as a focal point for expanding industrial participation and experience in fusion, in Québec and throughout Canada. Development of fusion scientists and engineers is another important goal.

The Board of Directors will include members representing the three partners, as well as members from outside the fusion community. There is also an Advisory Committee made up of Canadian and foreign magnetic fusion experts.

Manager of the Centre is Dr. Richard Bolton, who directed the Tokamak's Construction Phase.

The March 29 signing ceremony in the Tokamak hall. Signatories are: For Hydro-Québec, Maurice Huppé (centre), For AECL-Research Company, Doug Milton (left). For INRS-Energie, Jacques Desnoyers (right).

FusionCanada

Bulletin du programme national de fusion

numéro 4 Mai 1988



D a n s c e n u m é r o

■ Essais de matières fertiles
BEATRIX II

■ Le Centre canadien de fusion magnétique

■ PCTCT - la septième année

■ Rapport concernant la conférence sur la
technologie du tritium

ISSN 0835-4898

■ Début des travaux du projet ITER

■ Boîtes à gants pour l'UPM

Le PCTCT amorce sa septième année avec un engagement soutenu vis-à-vis de l'ingénierie et de la sécurité

En 1987, le Projet canadien sur la technologie des combustibles thermonucléaires (PCTCT) s'est doté d'un troisième élément : le groupe de l'ingénierie des installations et de la sécurité. Le PCTCT concentre ses activités sur la télémanipulation et les aspects de la fusion liés aux combustibles. La création du nouveau groupe "... répond aux besoins nouveaux du monde de la fusion tels que nous les voyons" a déclaré le directeur du PCTCT, M. Don Dautovich, lors d'une interview en avril. Le nouveau groupe est maintenant intégré au PCTCT depuis le début de la septième année du PCTCT, le 1^{er} avril 1988.

La participation directe de sociétés d'ingénierie aux travaux du PCTCT "... s'est accentuée notablement au cours des trois dernières années" a dit M. Dautovich. Et celui-ci d'ajouter: "Nous intéressons de plus en plus de membres de l'industrie à nos travaux, sans nous écarter de l'accent que nous mettons sur le développement de la technologie des combustibles thermonucléaires. En fait, nous avons intégré à ces travaux les efforts en matière d'ingénierie et de sécurité dont nous avons besoin pour réaliser des systèmes techniquement complets.

Vous trouverez à l'intérieur une mise à jour concernant le PCTCT au début de sa septième année.

Nouvelles du monde

Début des travaux sur le projet ITER

Le 21 avril 1988 est une date historique pour la collaboration internationale dans le domaine de la fusion. Ce jour-là, en effet, le Conseil de l'ITER a siégé officiellement pour la première fois, pour marquer le début de la collaboration entre l'Europe, le Japon, les États-Unis et l'Union Soviétique à la conception du réacteur expérimental ITER. À l'Institut de physique des plasmas Max Planck, près de Munich (Allemagne fédérale), 40 chercheurs et ingénieurs, 10 pour chaque participant, s'attellent actuellement à la tâche de définir le réacteur ITER.

La phase de définition doit durer jusqu'au 30 septembre de cette année. Le projet vise à établir un modèle conceptuel de réacteur expérimental pour la fin de 1990. Les dépenses initiales du projet atteindront environ 40 millions de dollars US par an. En outre, d'autres pays possédant un savoir-faire particulier dans un domaine de la fusion pourront se joindre au projet en s'associant à l'un des quatre fondateurs.

Le comité de gestion ITER est chargé de l'exécution des études conceptuelles sous la direction du Conseil de l'ITER. Il est constitué des membres suivants:

Japon: K. Tomabechi (président)
Euratom: R. Toschi
États-Unis: J. Gilleland
URSS: Yu. A. Sokolov

Au nom des chercheurs canadiens, FusionCanada transmet ses meilleurs vœux pour le succès du projet ITER.

Mise à jour technique

Tokamak de Varennes

On signale un bon confinement des particules simples, et une amélioration dans la densité électronique et dans la durée d'impulsion.

On a obtenu les résultats ci-après lors de travaux récents, dans différentes conditions d'essais et à différents moments.

■ Durée de plasma d'une seconde avec un courant plasmique de 160 kiloampères.

■ Stabilisation horizontale d'impulsion de 0,4 seconde pour une intensité de courant plasmique de 200 kiloampères. L'intensité visée est 250 kiloampères.

■ Obtention d'une densité électronique moyenne suivant la ligne du faisceau $3,3 \times 10^{19}/m^3$ environ, contrôlée par rétroaction. Cette densité représente environ 75 pour cent de la valeur visée pour le chauffage ohmique.

Confinement. On a produit des électrons d'énergie supérieure à 12 MeV dans des décharges de plasma de faible densité. Ce résultat indique un bon confinement des particules simples. La tension de boucle du tore et du plasma est d'environ deux volts. Dans certaines conditions, les électrons effectuent quelque 6 millions de révolutions dans le tore avant de frapper les limiteurs. On a évalué l'énergie des électrons par spectroscopie gamma des supports des limiteurs.

Contrôle de la densité. Le contrôle automatique de la densité du plasma est maintenant opérationnel. Les signaux provenant de l'interféromètre à micro-ondes commandent une soupape piézo-électrique à action rapide d'alimentation en gaz.



BEATRIX II Programme d'essais de matières fertiles

Sous les auspices de l'AIE (Agence internationale de l'énergie), le Canada s'est joint au programme d'essais de matières fertiles BEATRIX II (Breeder materials Exchange Matrix) en association avec les États-Unis et le Japon. Le programme BEATRIX II est le premier programme international de ce genre. Les trois pays vont conjointement concevoir et construire un centre spécialisé d'essais des matières fertiles et l'exploiteront ensemble pendant trois ans. Les travaux seront financés à partir d'un fonds commun réunissant les contributions des trois pays participants. Ceux-ci ratifient actuellement l'entente officielle de BEATRIX II. Le Programme national de fusion et le PCTCT contribuent tous les deux au fonds commun de BEATRIX II.

L'irradiation de tous les échantillons sera effectuée par l'insertion d'ensembles dans le réacteur rapide FFTF d'Hanford (Washington). Au cours de ce programme de trois ans, les matières fertiles étudiées par chaque pays seront irradiées pendant un an au maximum par échantillon. Le FFTF (Fast Flux Test Facility) fournit un flux intense de neutrons rapides qui permet la simulation de longue durée de l'irradiation de gros échantillons de matière par les neutrons caractéristiques de la fusion. L'irradiation des premiers échantillons commencera en janvier 1989. Ces échantillons seront contrôlés durant toute l'irradiation en insistant sur l'évaluation des dommages, la libération du tritium et le comportement de la matière. Les trois pays mettront leurs résultats en commun et les compareront aux données actuelles obtenues à partir d'expériences dans des réacteurs thermiques.

Dans le cadre d'une entente séparée, les Laboratoires nucléaires de Chalk River (LNCR) se sont engagés par l'intermédiaire du PCTCT à fournir le matériel d'analyse destiné aux expériences BEATRIX II. L'acheteur de ce matériel est la Westinghouse Hanford Company, qui exploite le réacteur FFTF pour le compte du ministère américain de l'Énergie (USDOE). Le groupe de la technologie du tritium des LNCR, sous la direction de Joan Miller, fournit le matériel de récupération continue du tritium libéré par les échantillons de matière fertile. Ce système de récupération est basé sur des pièges métalliques qui permettent d'atteindre le facteur de détritiation requis de 4000. Les LNCR fournissent également des chambres d'ionisation pour analyser le tritium produit.

Pour plus de renseignements, s'adresser à Gilbert Phillips (bureau du PNF) ou Joan Miller (LNCR) au (613) 584-3311 poste 3277 ou à Paul Gierszewki (PCTCT).

Systèmes de tritium à boîtes à gants pour l'UPM (Arabie Saoudite)

L'Université King Fahd (UPM) a commandé au PCTCT des systèmes de tritium à boîtes à gants. L'UPM installe actuellement un accélérateur de production de neutrons à partir de cibles tritiées, destiné à la recherche dans le domaine de l'analyse des matériaux. Les systèmes à boîtes à gants abriteront les cibles tritiées de l'accélérateur, serviront à confiner et à récupérer le tritium libéré durant le fonctionnement de l'accélérateur et permettront de stocker les déchets tritiés. La commande est parvenue au PCTCT en mars. L'installation de ces systèmes devrait être terminée au début de 1989.

L'accélérateur, réalisé par General Ionex Corp. (États-Unis), projette des ions de deutérium de 350 kV dans des cibles de cuivre-titane chargées de 1000 curies de tritium au maximum.

Le matériel commandé comprend:

- Une boîte à gants pour le remplacement des cibles.
- Un système de détritiation avec boîte à gants.
- Une boîte à gants pour la manipulation et le stockage des déchets radioactifs.
- Des vêtements protecteurs et du matériel de radioprotection.

La boîte à gants mobile de remplacement des cibles (atmosphère d'air) est reliée à la chambre des cibles de l'accélérateur pour permettre l'installation et le remplacement des cibles tritiées. Le système de détritiation extrait le tritium des gaz refoûlés par la pompe à vide de l'accélérateur et mesure la concentration de tritium dans le courant d'air détritiié. La boîte à gants de manipulation des déchets radioactifs est sous atmosphère d'argon avec système de purification et de recyclage de l'argon.

Le fournisseur des boîtes à gants est la société High Vacuum Systems Inc. de Mississauga (Ontario). Le système de détritiation est fourni par Monserco Ltd. de Downsview (Ontario).

Pour plus de renseignements, contacter Martin Carney au PCTCT.

Le Programme national de fusion

Directeur, M. David P. Jackson

Le Programme national de fusion (PNF) coordonne et soutient le développement de la fusion au Canada. Le PNF a été créé afin de développer le potentiel canadien dans le domaine de la fusion, dans l'industrie et dans les centres de recherche et de développement. Il élabore des ententes de coopération internationales et aide les centres canadiens de fusion à participer à la réalisation de projets étrangers et internationaux.

Le PNF est administré pour le Canada par l'Énergie Atomique du Canada Limitée. Le financement fédéral est assuré par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, par l'entremise du Comité interministériel de la recherche et du développement énergétiques.

Le Projet canadien sur la technologie des combustibles thermonucléaires

Mise à jour

Cette mise à jour décrit l'orientation actuelle des différents programmes du PCTCT en soulignant certaines activités.

Survol de l'exploitation

Le PCTCT est un organisme central qui soutient et oriente des travaux de recherche, de développement et d'application relatifs à la technologie des combustibles thermonucléaires et à la télémanipulation. Il participe à la coordination d'une variété d'activités connexes et apporte son appui à des travaux de l'industrie, des universités et des centres de recherche. Une de ses principales fonctions est de faire bénéficier les centres de fusion étrangers et les établissements connexes, des technologies des combustibles mises au point au Canada et de l'expérience canadienne en matière de télémanipulation. Le PCTCT se tient au courant des progrès dans le domaine de la fusion dans le monde entier, pour s'assurer que ses activités techniques restent adaptées aux projets actuels et futurs.

Aujourd'hui, le PCTCT est financé conjointement par le Programme national de fusion et par Ontario Hydro. Il reçoit un important financement complémentaire de la part de ses associés de la recherche et de l'industrie.

Les trois groupes décrits ci-après s'occupent d'au moins 70 projets individuels soutenus par le service Finance et Exploitation. Les trois groupes participent à l'affectation de spécialistes à l'étranger. Certains spécialistes du PCTCT et des organisations associées sont actuellement en mission auprès de centres étrangers. Par exemple, six Canadiens participent à l'heure actuelle à des études d'ingénierie, de sécurité et de systèmes de tritium pour le tore européen (JET). On décrit plus loin la participation d'autres membres du personnel détachés à l'étranger.

Systèmes et ingénierie de fusion

Par ses travaux de mise au point, ce groupe est l'élément central du projet PCTCT. Les principaux sujets techniques étudiés sont:

- Couches fertiles
 - Solutions aqueuses de sels de lithium
 - Couches fertiles en céramique
 - Études de première paroi

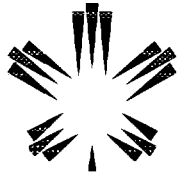
- Systèmes de combustible
 - Traitement de l'échappement de réacteur
 - Séparation des isotopes de l'hydrogène
 - Extraction, stockage et manipulation du tritium.

Couches fertiles

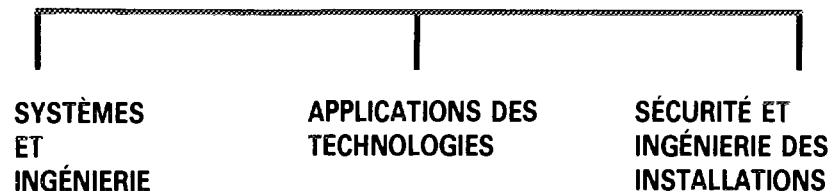
Ce programme concerne la conception des couches fertiles de réacteur et des systèmes connexes; il est appuyé par des programmes d'essais des matières.

On y évalue des modèles de solutions aqueuses de sels de lithium ainsi que les systèmes d'extraction et de traitement du tritium. Diverses contributions ont été apportées à l'étude des solutions aqueuses de sels de lithium destinées aux machines NET (Europe), TIBER (États-Unis) et TITAN (États-Unis), et aux travaux ITER réalisés aux États-Unis. L'étude relative au NET s'est faite en collaboration avec Sulzer Canada, Ontario Hydro et les LNCR. Des expériences vont bientôt commencer pour mesurer et contrôler la radiolyse de l'hydroxyde de lithium et du nitrate de lithium dans des solutions pouvant atteindre 10M.

Les efforts concernant les couches fertiles en céramique sont axés sur la fabrication de la céramique et sur les expériences de libération du tritium en réacteur. Les essais CRITIC-1 aux Laboratoires de Chalk River se révèlent réussis. Un important échantillon d'oxyde de lithium est irradié depuis maintenant 15 mois avec consommation du lithium à un rythme convenant au projet ITER et production



Directeur du PCTCT
M. Donald Dautovich



SYSTÈMES ET INGÉNIERIE

Directeur:
K. Y. Wong

Mandat:
Mettre au point les technologies et modèles techniques relatifs aux combustibles thermonucléaires.

APPLICATIONS DES TECHNOLOGIES

Directeur:
C. D. Burnham

Mandat:
Coordonner et organiser l'utilisation des technologies canadiennes relatives aux combustibles thermonucléaires dans le cadre de projets internationaux.

SÉCURITÉ ET INGÉNIERIE DES INSTALLATIONS

Directeur:
R. R. Stasko

Mandat:
Fournir le savoir-faire et les services en matière de sécurité dans le cadre de projets internationaux.

Débats de la conférence de 1988 sur la technologie du tritium

La troisième conférence sur la technologie du tritium a eu lieu du 1^{er} au 6 mai 1988 à Toronto (Canada). Plus de 160 mémoires de chercheurs de 11 pays y ont été présentés. Parmi les principaux sujets, citons:

Traitement du tritium: Systèmes de combustible pour réacteur thermonucléaire; purification et manipulation; conception et performance des systèmes et des composants; expérience dans l'exploitation de systèmes.

Mesure du tritium: Mesures de procédés; bilan de tritium; tritium et surfaces; discriminateurs HT/HTO; chromatographie des radio-gaz.

Propriétés du tritium et interaction avec la matière: Études fondamentales; études sur les matières fertiles de fusion - conception des couches fertiles et récupération du tritium; évaluation des matières; stock de tritium dans les matières et les systèmes; radiolyse; dispositifs de piégeage et de stockage.

Sécurité du tritium: Conversion HT/HTO; dispersion dans l'environnement; sécurité des installations de tritium et de fusion; obtention des permis; effets biologiques et dosimétrie; confinement, contrôle et entretien des systèmes de tritium; élimination des déchets.

Mens sana in corpore sano: Face à une résistance vigoureuse, l'équipe de tennis Tritium des États-Unis a défait les équipes du Japon, de l'Europe et du Canada et a remporté la coupe Tritium du Tournoi international de tennis qui a eu lieu la veille de la conférence. Dans un pur esprit ITER, les Japonais ont prêté main-forte à l'équipe américaine en attendant l'arrivée de tous les joueurs américains. Nos félicitations aux États-Unis!

La conférence était parrainée conjointement par la Canadian Nuclear Society, l'American Nuclear Society, l'European Nuclear Society et la Nuclear Society of Japan.

Débats de la conférence

Les débats seront publiés dans une édition spéciale du journal Fusion Energy. Veuillez commander vos exemplaires à: American Nuclear Society Publication Office 555 North Kensington La Grange Park, Illinois USA 60525

Publication concernant les moyens du Canada en matière de fusion contrôlée

Une brochure illustrée de 32 pages présente aux lecteurs les moyens mis en oeuvre par divers établissements de fusion du Canada. La brochure intitulée "Fusion: What Canada Can Do" peut être obtenue gratuitement en s'adressant au bureau du Programme national de fusion.

La brochure présente l'industrie, les universités et les laboratoires de recherche participant à ce secteur. Chaque organisation décrit son rôle et son domaine particulier de spécialisation tandis que les sociétés décrivent leurs produits et services relatifs à la fusion. L'introduction décrit le rôle et les fonctions des trois principaux organismes de fusion au Canada: le Programme national de fusion, le Centre canadien de fusion magnétique et le Projet canadien sur la technologie des combustibles thermonucléaires.

Publiée par l'Association nucléaire canadienne.

Liste des contacts

Programme national de fusion

Programme national de fusion
L'Énergie Atomique du Canada Limitée
Laboratoires Nucléaires de Chalk River
Chalk River (Ontario)
Canada K0J 1J0

Téléphone : (613) 584-3311

M. David Jackson
Directeur - Programme national de fusion
Poste 3175

M. Charles Daughney
Directeur - Confinement magnétique
Poste 3247

M. William Holtslander
Directeur - Programme international
Poste 3241

M. Gilbert Phillips
Direction - Combustibles thermonucléaires
Poste 4321

Bureau du Programme
Poste 3174

► Fax (613) 589-2663

Télex 053-34555

Le Centre canadien de fusion magnétique Tokamak de Varennes

M. Richard Bolton, Directeur
Tokamak de Varennes
IREQ
C.P. 1000
Varennes (Québec)
Canada J0L 2P0

► Téléphone : (514) 652-8700

Fax (514) 652-8299

Télex 05-267486

Projet canadien sur la technologie des combustibles thermonucléaires

M. D. P. Dautovich
Directeur du PCTCT
2700 Lakeshore Road West
Mississauga (Ontario)
Canada L5J 1K3

Téléphone : (416) 823-0200

Fax (416) 823-8020

Télex 06-982333

Rédacteur de "FusionCanada"

a/s Macphee Offices
Suite 300
980 Yonge Street
Toronto (Ontario)
Canada M4W 2J5

Téléphone (416) 925-3117

Fax (416) 925-2809

Changements apportés à la liste des contacts

Prière de noter les changements suivants.

Le nouveau numéro FAX du Programme national de fusion est: (613)589-2663

Le nouveau numéro de téléphone du Tokamak de Varennes et du Centre canadien de fusion magnétique est le suivant: (514)652-8700

Prière de s'assurer que l'on a bien remplacé les renseignements concernant le bureau de rédaction de "FusionCanada" par les données à gauche.

This Bulletin is also available in English.

élevée de tritium (plus de 5 curies par jour). La libération du tritium par les échantillons est dominée par la diffusion superficielle. Des fonds sont actuellement affectés pour les prochaines expériences BEATRIX II (voir l'article les concernant).

Les études de première paroi examinent les problèmes critiques des interactions du plasma avec des parois en carbone. Parmi les résultats récents, citons des mesures de l'érosion accrue du graphite sous l'effet de faisceaux simultanés d'ions H^+ et d'atomes H^0 neutres énergétiques. Les hydrocarbures lourds constituent une fraction notable des espèces produites. Les mesures de réactions avec des tuiles de carbone destinées au NET font partie d'une étude co-financée à l'UTIAS, auquel sont attachés des chercheurs du NET et du JAERI.

Programme de systèmes de combustible

Ce programme élabore des concepts, des procédés, des appareils et des matériaux pour le traitement des gaz d'échappement de réacteur et la manipulation des combustibles thermonucléaires. Ses deux buts complémentaires sont l'amélioration de la fiabilité et de la sécurité des systèmes de combustible et de traitement des gaz d'échappement, et la réduction de leur contenu en tritium, des coûts et de la production de déchets. Le programme a procédé à des études techniques et conceptuelles de systèmes de tritium pour plusieurs projets de réacteur thermonucléaire comme les projets NET, MINI-MARS, TITAN et TIBER. Voici des exemples des travaux en cours:

Étude de systèmes de traitement cryogénique pour la séparation des isotopes des gaz d'échappement de réacteur. Un contrat d'évaluation des panneaux de pompe cryostatique a été accordé aux LNCR. La chromatographie des gaz a atteint un stade avancé de développement de la séparation des mélanges d'isotopes de l'hydrogène pour les installations de tritium et les petits réacteurs actuels. On utilise beaucoup la simulation sur micro-ordinateur, comme le projet FLOSHEET, pour l'évaluation de la performance et la conception des systèmes de combustible.

Le programme soutient également des études de nature générale comme la recherche sur la pénétration du tritium dans la matière, l'étude de la séparation des isotopes par laser et d'autres techniques originales d'extraction du tritium.

Applications des technologies

Ce groupe est chargé d'organiser l'accès aux technologies thermonucléaires canadiennes pour les projets étrangers. Les technologies canadiennes en question comprennent tant les produits et services offerts par l'industrie que les programmes de développement particuliers du PCTCT. Ainsi, le Canada a, à plusieurs reprises, fait bénéficier de son expérience en télémanipulation des projets étrangers, notamment ceux du JET, du TFTR et du NET.

Le groupe est directement responsable du transfert à l'industrie canadienne des technologies thermonucléaires des différents centres de R-D. E.S. Fox Ltd. de Niagara Falls (Ontario) construit actuellement des lits de stockage du tritium d'une capacité de 500 000 curies à éléments en uranium, en utilisant une technologie obtenue avec l'appui du groupe.

En 1988, le groupe a organisé des ententes et contrats destinés à fournir pour plus de 2 millions de dollars de produits et de services canadiens à des programmes outre-mer.

Sécurité et ingénierie des installations

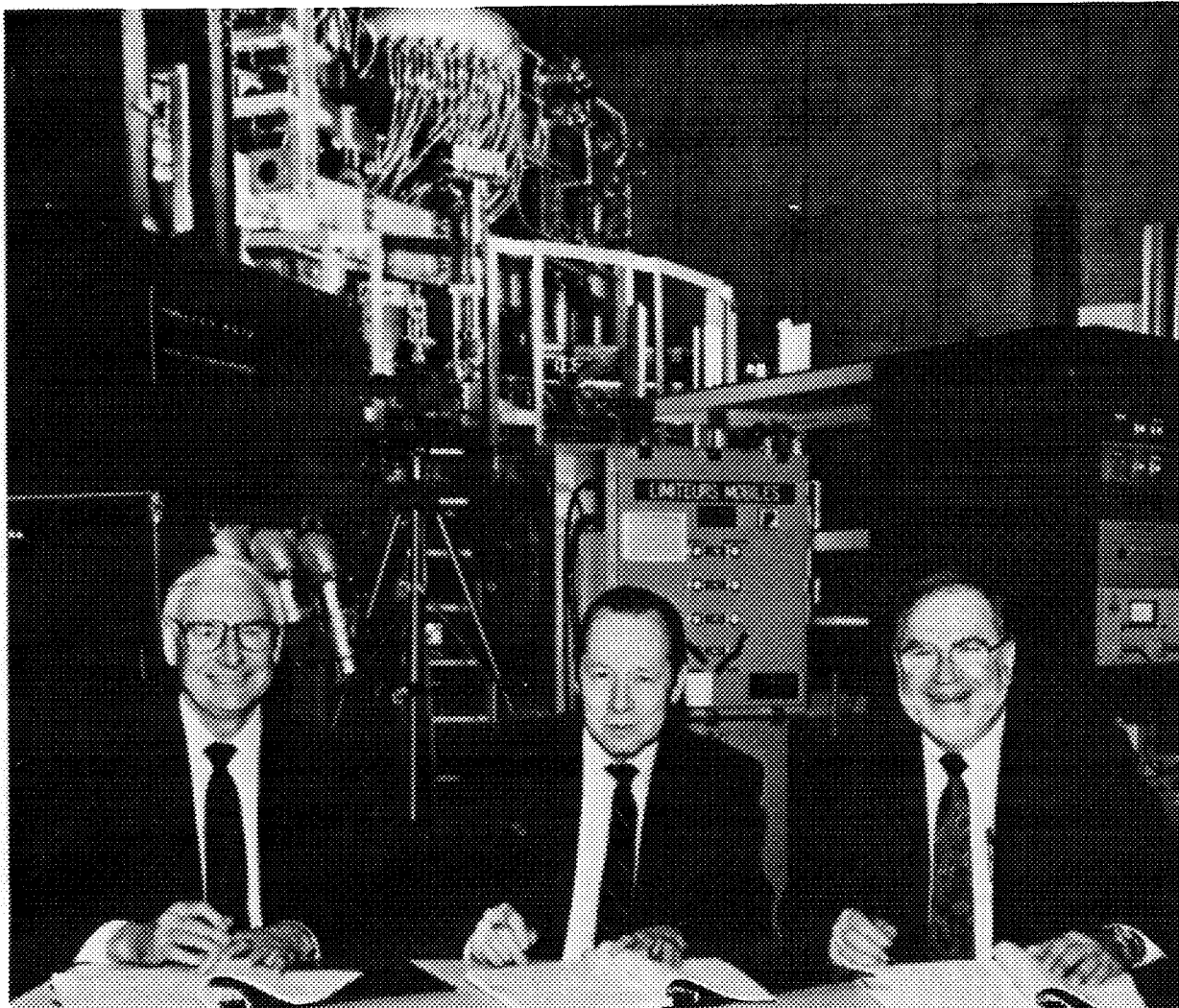
Ce groupe constitué l'année dernière est chargé de canaliser des ressources accrues dans le domaine de la sécurité, que le PCTCT étudie depuis 1982. Il gère deux programmes:

- Sécurité et environnement (S-E)
- Risque, fiabilité et entretien (RFE).

Les travaux du programme S-E sont axés sur la sécurité du tritium et la radioprotection en général. Entre autres sujets de recherche, il y a la dosimétrie du tritium élémentaire et le comportement du tritium dans l'environnement. Un code de dispersion du tritium a été étalonné à partir d'expériences canadiennes et françaises de déversement de tritium. Parmi les sujets en cours de mise au point, citons les sècheurs atmosphériques de pointe destinés à la détritiation de l'air, les instruments de surveillance du tritium et des barrières superficielles offrant une faible perméabilité au tritium. Le PCTCT a apporté son soutien et a participé aux expériences canadiennes de déversement de tritium.

Le programme RFE est axé sur la sécurité des installations de tritium et de fusion aux stades de la conception et de l'exploitation. Les principales questions à l'étude sont l'agencement des installations et leur facilité d'entretien, l'obtention des permis, l'élimination des déchets et la mise hors service des installations. Certaines techniques de conception et d'analyse et l'expérience en matière d'installations du programme Candu s'appliquent directement aux installations de fusion. Le programme a apporté une contribution notable à divers projets par l'intermédiaire d'affectations de personnel, par exemple : Charles Gordon auprès du JET (analyse de sécurité et permis d'introduction de tritium), Hank Brunnader auprès du NET (directives d'intégration de la fiabilité et de la sécurité dans les études), Sandra Brereton auprès du INEL (études de sécurité et d'obtention des permis, pour différents projets). John Blevins (PCTCT) et Jeff Stringer (Wardrop) ont passé plusieurs mois auprès du FEDC à Oak Ridge, contribuant aux études d'agencement des réacteurs TIBER et ITER aux États-Unis.

Pour plus de renseignements, reportez-vous au rapport annuel du PCTCT et à son bulletin sur la technologie des combustibles thermonucléaires. Écrire ou communiquer avec Janine Nieswandt au centre d'information du PCTCT. Reportez-vous à la liste des contacts. Contactez les personnes nommées pour des questions particulières.



Le centre canadien de fusion magnétique

Le 29 mars 1988, la signature d'une entente de co-entreprise est venue conclure toutes les formalités de financement et d'administration du Centre canadien de fusion magnétique. Le Centre exploite le Tokamak de Varennes pour l'Hydro-Québec, l'Énergie atomique du Canada Ltée (EACL) et l'Institut national de recherche scientifique (INRS-Énergie). L'EACL est signataire de l'accord à titre d'organisme fédéral chargé du Programme national de fusion. Le budget annuel du Centre est pour le moment voisin de 10 millions de dollars et devrait approcher 15 millions de dollars en 1992.

En plus de poursuivre ses travaux d'ingénierie en recherche sur la fusion magnétique, le Centre va jouer de plus en plus le rôle de catalyseur dans la participation de l'industrie au domaine de la fusion au Québec et dans tout le Canada. La formation de chercheurs et d'ingénieurs en fusion constitue un autre objectif important.

Le conseil d'administration du Centre sera constitué de représentants des trois organismes membres ainsi que de personnes extérieures aux cercles de la fusion. Un comité constitué de spécialistes canadiens et étrangers sera chargé de conseiller le Centre en matière de fusion magnétique.

Le directeur du Centre est M. Richard Bolton qui a dirigé la phase de construction du Tokamak.

Cérémonie de signature du 29 mars dans le hall du Tokamak. Les signataires étaient: pour Hydro-Québec, M. Maurice Huppé (au centre), pour EACL-Société de recherche, M. Doug Milton (à gauche), pour INRS-Énergie, M. Jacques Desnoyers (à droite).