

# FusionCanada

Bulletin of the National Fusion Program

Issue 1, July 1987



In this issue

■ Tokamak de Varennes -

Operation begins

■ National Fusion Program -

an overview

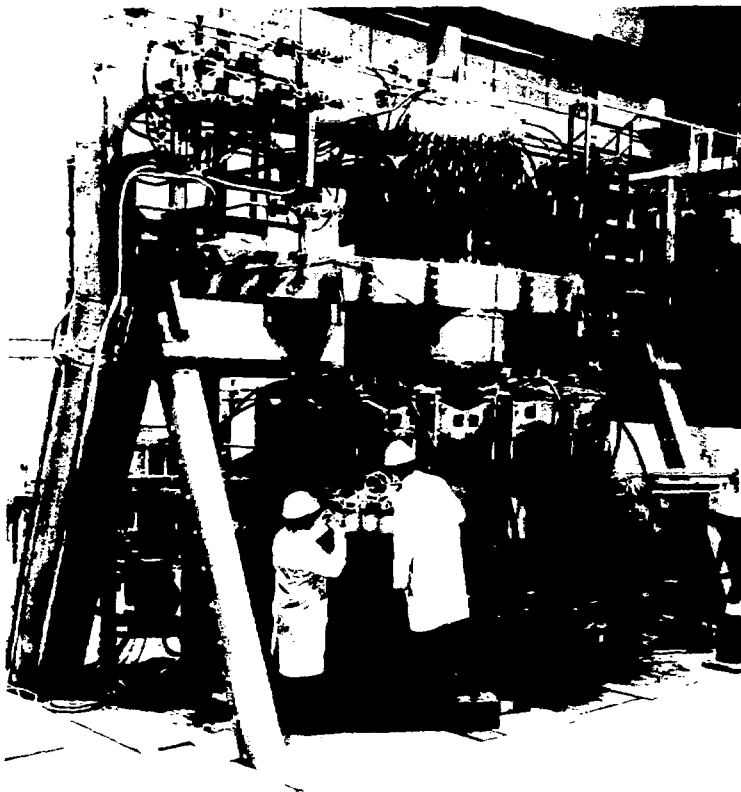
■ Fusion Centres in Canada

■ CFFTP Highlights

■ 1988 Tritium Conference

■ Publications

ISSN 0835-488X



Tokamak de Varennes.

Flexible lines are for coolant.

*Magnetic Fusion Progress:*

## Tokamak de Varennes Begins Operation

*First Plasma achieved March 25, 1987*

The Tokamak de Varennes is Canada's first dedicated magnetic fusion experimental facility. The project is a key component in Canada's National Fusion Program and forms the focus for the Canadian Centre for Magnetic Fusion, planned for the Varennes site.

First plasma was achieved March 25,

launching the tokamak's operational program. Expected plasma temperature is 10 million degrees celsius (about 1 keV electron temperature), with pulse lengths up to 30 seconds. First plasma current was 70,000 amps. Plasma temperatures were not measured, but were estimated to be in the range of 100,000 to 500,000 degrees celsius.

The tokamak was designed and built in Canada. It is specifically configured to provide scientific and engineering data relevant to the design of future fusion power reactors.

The experimental program will emphasize:

- the study of fusion reactor materials under the long-pulse intense plasma conditions which the machine can provide.
- plasma composition and particle behaviour, with a special interest in exploring near-equilibrium plasma characteristics and plasma-surface interactions.
- the development of plasma diagnostic techniques and equipment. Diagnostics development is a strong focus in Canadian fusion work.

The machine and its supporting facilities were designed and built by a consortium led by IREQ, the research arm of the Québec provincial power utility Hydro-Québec. The team members are INRS-Énergie, Université de Montréal, Canatom Inc. and MPB Technologies. Construction of the tokamak began in 1981, on the IREQ site at Varennes, near Montréal, Québec.

Staff level at the Varennes laboratory should mature at about one hundred persons; scientists, engineers, and support staff.

### Special features

From the outset, the tokamak was designed to provide reactor-relevant plasma conditions. Therefore, divertors were included in the design and pulse duration was selected as



30 seconds maximum, about ten times longer than most tokamaks operating today. This pulse length should be long enough to provide useful data on near-equilibrium plasma-surface interactions and on the resulting plasma impurities (their species, energy distribution and transport).

Facilities are provided for an intensive plasma diagnostics research and development program. There are 24 large experimental viewing ports into the vacuum vessel.

The toroidal plasma chamber has a rectangular cross section, approximately 100 cm x 70 cm. The upper planar surface of the chamber is removable, in the manner of a lid. This allows installation and exchange of liners, divertor components, limiter plates and other internal components.

The Inconel liner has top and bottom toroidal slots circling the machine. These are for divertor operation and the study of neutral particle flux transport. Different liner materials will be evaluated later on.

There are two poloidal divertors. In the divertor region, adjustable limiter plates can be exposed to intense particle fluxes. Local conditions in this region are designed to be similar to those expected in operating commercial fusion reactors of the future. Maximum heat loads on the plates can be in the megawatts  $\text{m}^2$  range.

Initially, long pulse operation will be achieved by electrical induction, using a solid-state switch to control current in the tokamak's ohmic heating coil. Pulses will be quasi-continuous, being a succession of shorter pulses. Installation of radio-

frequency current drive is planned for about 1991 to provide truly continuous plasma pulses.

Experimental data is managed by an integrated computer system which collects and stores data during each tokamak pulse.

#### Design data

Major radius	0.85 m
Minor radius	0.27 m
Electron temp. (typ.)	1 keV
Ion temp. (typ.)	0.5 keV
Plasma current (typ.)	200 kA
Electron Density (typ.)	$5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$
Magnetic Field B	1.5 Tesla
Divertors (two)	poloidal
Getter pump speed	19 $\text{m}^3/\text{s}$
Torus liner (first)	Inconel
Magnet Power Supply	100 MVA (total)

#### The next three years

1987 will be a commissioning phase, during which single-pulse plasmas of increasing temperature and density will be generated. Diagnostic equipment will be installed successively for testing and evaluation. During this phase, graphite limiters are to be used, with no liner in the plasma chamber.

1988 will see the installation of the Inconel liner, the divertors and final internal components. The full experimental program will then begin, whose main topics will be:

- Materials behaviour and Plasma-surface interactions
- Advanced diagnostics research
- Plasma current profile studies
- Transport and control of plasma impurities and neutral particles
- Development of radiofrequency plasma heating

A tokamak upgrade is already planned, to add one megawatt of radiofrequency current drive. This will provide truly continuous pulses and intensify plasma pulse energy and duration. The machine's cooling capacity will be uprated to suit. Diagnostic and other experimental enhancements are also planned.

Interior of plasma chamber without liner or divertors. Graphite limiters (top, right and bottom) are hydraulically adjustable.



## International collaboration

International collaboration will be an important aspect of the experimental program. The Varennes laboratory and its research partners have already a considerable history of collaborative work. Research links exist with fusion centres in Britain (JET, Culham), France (Grenoble, Orléans, Nancy), the United States (Princeton, MIT), West Germany (TEXTOR, Garching) and Canadian centres (CFFTP, Univ. of Toronto, AECL, Univ. of Saskatchewan).

## Funding and management

Principal funding agencies for construction were the National Research Council of Canada and Hydro-Québec. The two universities involved, INRS and Université de Montréal, contributed half of their manpower costs.

A new funding and program management agreement begins in 1987. Management of operations and the experimental program will be a joint venture between Atomic Energy of Canada Limited (the agency representing the Government of Canada), Hydro-Québec and INRS. The National Research Council was the federal lead agency until 1986, when AECL assumed the role.

For more information on Tokamak de Varennes, contact Dr. Richard Bolton, Director, Tokamak de Varennes. (514) 652-8701

# The National Fusion Program

The National Fusion Program (NFP) is the central policy, co-ordination and support agency for fusion development in Canada. It co-ordinates and funds technical and collaboration projects, so as to achieve broad and unified progress. The Program is managed by Atomic Energy of Canada Limited.

## Objectives of the Program

- To build a Canadian science and technology base capable of providing fusion power systems.
- To help Canada contribute to international fusion development and take part in international fusion projects, present and future.
- To develop Canadian industry so that it can supply services, fuels and equipment to domestic and foreign fusion projects.

## Management and Funding

The NFP was formerly managed by the National Research Council of Canada (NRCC), who began the Program in 1978. Atomic Energy of Canada Limited (AECL) assumed complete responsibility in April 1987, after a joint AECL-NRCC transition phase, 1985-1987.

Funding is provided by the Government of Canada through the inter-departmental Panel on Energy Research and Development (PERD). This Panel is administered by the Department of Energy, Mines and Resources. Federal funding is augmented with matching and contributory funding from Canadian provinces, utilities and industry.

## Strategy

The program concentrates on work in a selection of specialist technical areas which build on proven Canadian capabilities. These are related to acknowledged Canadian technical strengths, such as the CANDU nuclear program, high-

power electrotechnology, aerospace work and laser development.

The Program seeks to combine, wherever possible, the resources and skills of industry, universities, utilities and research establishments.

## Activities

The NFP supports both domestic and international activities.

*Domestic Activities.* The NFP provides funding and strategic guidance to Canadian fusion projects.

The main Canadian projects are Tokamak de Varennes (magnetic fusion work) and the Canadian Fusion Fuels Technology Project, CFFTP (fusion technology work). Inertial confinement work is done by a group of autonomous and cooperating research centres. The NFP is working with these centres with the aim of consolidating a national ICF program with central coordination.

*International activities* concentrate on forming mutually beneficial collaboration agreements with overseas governments, programs and projects. Canada's potential role in the proposed International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER, formerly ETR) is currently being explored.

More information on the NFP and Canadian fusion projects is provided in the educational booklet "Fusion - Energy for the Future".

For further information, contact Dr. David Jackson, Director, National Fusion Program. (see Contact Data)



---

## International Tritium Technology Conference

May 1988 Toronto Canada

### Call for papers and registrations

This conference is the Third Topical Meeting on *Tritium Technology in Fission, Fusion, and Isotopic Applications*. It continues the tradition of the two previous tritium conferences held in Dayton, Ohio, USA.

### Topics

Tritium Processing : Tritium Safety : Measurement of Tritium : Properties and Material Interactions : Tritium Systems : Tritium Applications.

### Papers

Those wishing to present papers at the Conference should submit

outline summaries of 600-900 words by October 15, 1987 (final deadline). Please send outlines to Dr. W. Holtslander, Technical Program Co-Chairman, through the NFP Office.

**Registration** and Conference information:

Dr. Carole Burnham, CFFTP (see Contact Data)

**Technical Program** enquiries:

Contact Dr. W. Holtslander (see Contact Data), or

Dr. M.L. Rogers  
MRC-Mound, Miamisburg, Ohio  
45342 USA  
(513) 865-3081

## Educational Fusion Booklet

*"Fusion – Energy for the Future"* is available free of charge. This booklet explains fusion energy in simple terms, and describes the National Fusion Program and its key projects.

For copies of the booklet, write to the National Fusion Program. Please mark envelopes "Fusion Booklet".

## Inertial Confinement Fusion Work in Canada

Five centres are investigating ICF fusion in 1987 with their own lasers and in collaboration with other research laboratories.

A report on Canadian ICF fusion work will appear in the next issue of *FusionCanada*.

---

## 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) 589-2039

Telex 053-34555

### Tokamak de Varennes

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

Telephone (514) 652-8701

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) 823-2010

Telex 06-982333

### Editor – "FusionCanada"

Robert Macphee, P.Eng.  
15 Carey Road  
Toronto, Ontario  
Canada M4S 1N9

Telephone (416) 484-8476

Fax (416) 484-8351

or contact via National Fusion  
Program Office

**Ce Bulletin est aussi disponible  
en français**

# Fusion Canada

## Bulletin Now Available

"FusionCanada" is the working name of the National Fusion Program of Canada, and is adopted as the name of this Bulletin. "FusionCanada" is published by the National Fusion Program to report developments in Canadian fusion work.

"FusionCanada" will be published four times a year, in French and in English. It is available free to those interested in fusion energy. The National Fusion Program invites subscription applications.

Write to 'FusionCanada - Bulletin Subscriptions' at the NFP Office, specifying preferred language, or requesting both.

## CFFTP

### Program Highlights

The Canadian Fusion Fuels Technology Project (CFFTP) concentrates on developing and applying fusion fuels technology and related technologies. It is a key project in Canadian fusion development.

### Recent Highlights of the Project

- Second five-year term begins.
- Results from CRITIC-I solid blanket materials irradiation experiment.

### Second Five Year Term

The second CFFTP term started April 1, 1987 under a joint funding and steering agreement between AECL and Ontario Hydro, Ontario's electrical utility.

Technology directions originally chosen for CFFTP's first term were based on analysis of world fusion development requirements in tritium and fuelling systems and related technologies. Second term technology directions continue as for the first term, having proved appropriate for current world fusion

development and Canada's special technology areas. Over the last five years, increasing importance has been placed on application and transfer to industry of the technologies developed in CFFTP programs. CFFTP activities and management efforts strongly reflect this emphasis on technology application and industry involvement.

Current work programs at CFFTP are grouped in three subject areas: Fusion Systems, Fusion Maintenance and Operations, and Fusion Technology Applications.

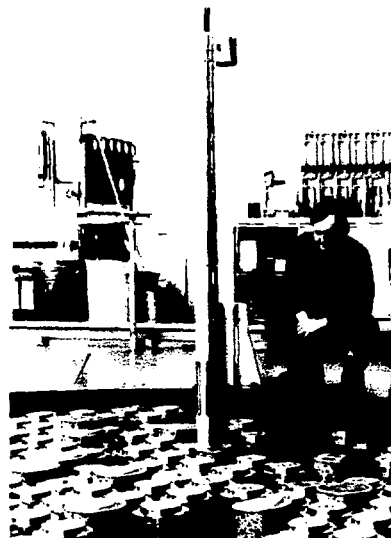
### CRITIC-I Blanket Materials Experiment

CRITIC workers have obtained new data on tritium release from breeder blanket ceramic materials. CRITIC is a long-term fission reactor experiment which irradiates candidate solid breeder materials at representative blanket operation temperatures. The CRITIC equipment is currently irradiating lithium oxide ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) samples made at Argonne National Laboratory. Tests so far have measured tritium release from the ceramic at up to  $860^\circ\text{C}$ . The rig uses an in-reactor test capsule; the tritium produced is removed for on-line measurement by a sweep gas circulating in an open loop.

The program is performed at Chalk River Nuclear Laboratories, under a CFFTP research contract co-funded by Atomic Energy of Canada Limited.

In the first detailed testing at  $500^\circ\text{C}$ , tritium released from the lithium oxide was measured as  $80 \pm 5\%$  (95% confidence) in the elemental (HT) form, and 20% in the oxide (HTO) form. Tritium production in the sample is five Curies per day, about ten times more than in previous blanket material tests. Sweep gas was ultra-pure helium with addition of 100 ppm hydrogen, thought to enhance tritium extraction. Transient testing with steps of  $50\text{-}200^\circ\text{C}$  has just been initiated. Runs are also being performed with sweep gas of ultra-pure helium alone.

Very recent work indicates that tritium release rates from new ceramic



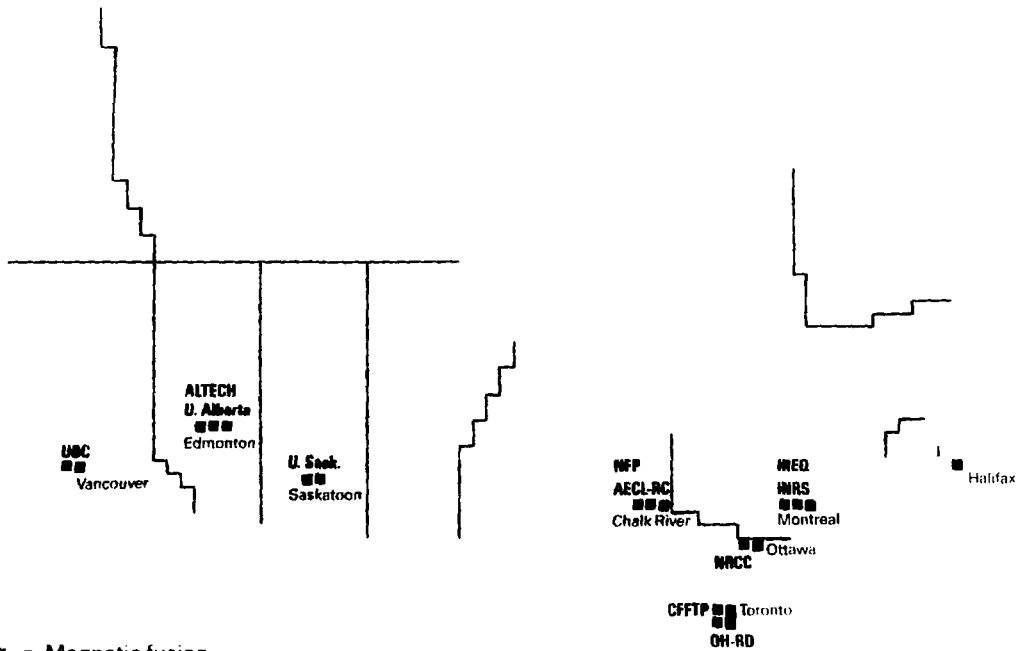
**CRITIC instrumented capsule is inserted into NRU fission reactor at CRNL.**

samples are controlled by surface effects. After high temperature conditioning, tritium release appears to be controlled by bulk diffusion characteristics of the sample.

The work is providing much other data including thermal conductivity measurements at high temperatures, tritium diffusion and desorption rates for the ceramic, and tritium permeation rates through the capsule materials.

More information from Dr. Ian Hastings at Chalk River, or Dr. Paul Gierszewski at CFFTP (see Contact Data).

# Principal Fusion Centres in Canada



- Mag.** = Magnetic fusion
- Tech.** = Fusion technology
- Trit.** = Tritium and fuelling systems
- ICF** = Inertial confinement fusion
- Prog.** = Program/project management

<b>INRS</b>	<b>Mag., ICF, Tech.</b>	<b>AECL-RC</b>	<b>Tech., Trit.</b>	<b>U. Alberta</b>	<b>ICF</b>
Institut national recherche scientifique Varenes, Québec		Atomic Energy of Canada Ltd. Chalk River Nuclear Laboratories Chalk River, Ontario		University of Alberta Dept. of Electrical Engineering Edmonton, Alberta	
<b>IREQ</b>	<b>Mag., Tech., Prog.</b>	<b>CFFTP</b>	<b>Prog., Trit., Tech.</b>	<b>ALTECH Inc.</b>	<b>ICF</b>
Institut recherche Hydro-Québec Varenes, Québec		Canadian Fusion Fuels Technology Project Mississauga, Ontario		Edmonton, Alberta	
<b>NRCC</b>	<b>ICF.</b>	<b>OH-RD</b>	<b>Trit.</b>	<b>UBC</b>	<b>ICF</b>
National Research Council of Canada Ottawa, Ontario		Ontario Hydro Research Division Toronto, Ontario		University of British Columbia Physics Dept. – Plasma Physics Group Vancouver, British Columbia	
<b>NFP</b>	<b>Prog.</b>	<b>U. Sask.</b>	<b>Mag.</b>		
National Fusion Program Chalk River Nuclear Laboratories Chalk River, Ontario		University of Saskatchewan Saskatoon, Saskatchewan			

# FusionCanada

Bulletin du programme national de fusion

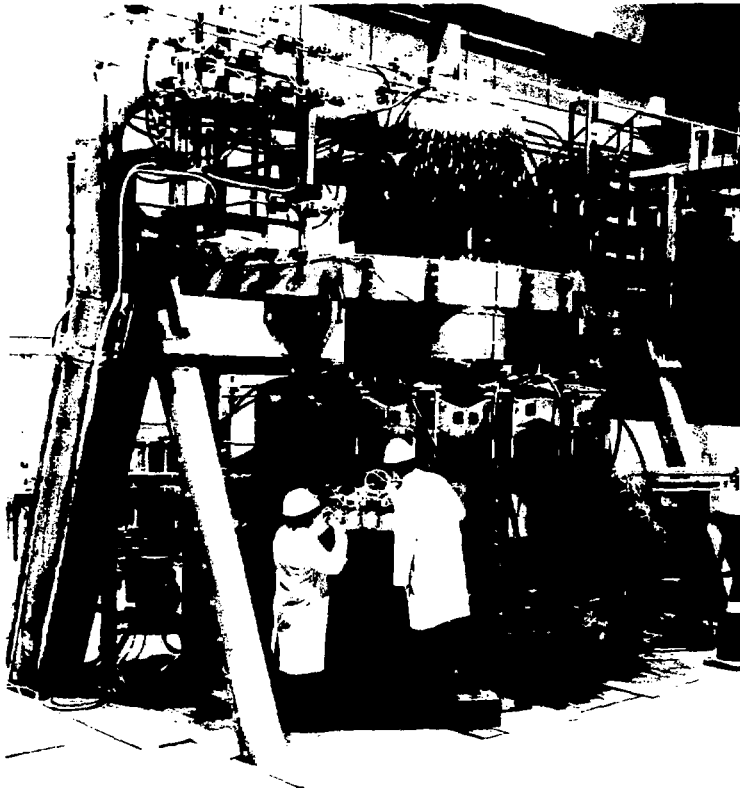
numéro 1, juillet 1987

Dans ce numéro

- Mise en service du Tokamak de Varennes
- Aperçu du Programme national de fusion

- Centres de fusion canadiens
- faits saillants du PCTCT
- Conférence sur le Tritium de 1988
- Publications

ISSN 0835-4898



Tokamak de Varennes. On aperçoit les conduits flexibles acheminant le caloporteur.

*Progrès réalisés dans le domaine de la fusion magnétique*

## Mise en service du Tokamak de Varennes Obtention du premier plasma le 25 mars 1987

Le Tokamak de Varennes est la première installation expérimentale de fusion magnétique spécialisée au Canada. Ce projet est l'un des principaux éléments du Programme national de fusion du Canada et le point de mire du Centre canadien de fusion magnétique, prévu pour Varennes.

Le premier plasma a été obtenu le 25 mars, inaugurant ainsi le programme

d'exploitation du Tokamak. La température prévue pour le plasma est de 10 millions de degrés Celsius (soit une température électronique d'environ 1 keV), pendant une durée maximale de 30 secondes. Le premier courant de plasma a atteint une intensité de 70 000 A. On n'a pas mesuré les températures du plasma, mais on a estimé qu'elles étaient de l'ordre de 100 000 à 500 000 degrés Celsius.

Le Tokamak a été conçu et construit au Canada. Sa configuration spéciale lui permet de fournir des données scientifiques et techniques sur la conception des futurs réacteurs de puissance à fusion.

Le programme expérimental sera axé sur :

- l'étude des matériaux entrant dans la composition des réacteurs à fusion au régime de plasma dense en impulsions longues;
- la composition du plasma et le comportement des particules, et notamment les caractéristiques du plasma en régime quasi-stationnaire ainsi que les interactions plasma-surface;
- l'élaboration de techniques et d'appareils de diagnostic du plasma, domaine qui joue un rôle de premier plan dans les travaux canadiens dans le domaine de la fusion.

Le dispositif et les installations connexes ont été conçus et construits par un consortium dirigé par l'IREQ, l'organisme de recherche de l'entreprise publique d'électricité de la province, Hydro-Québec. Les membres de l'équipe sont INRS-Energie, l'Université de Montréal, Canatom Inc. et MPB Technologies. La construction du Tokamak a débuté en 1981, sur le site de l'IREQ, à Varennes, près de Montréal.

L'effectif du laboratoire de Varennes, composé de scientifiques, d'ingénieurs et d'employés de soutien, devrait atteindre une centaine de personnes.

### Caractéristiques spéciales

Dès le début, le Tokamak a été conçu de façon à fournir des conditions de plasma semblables à celles d'un réacteur. On a donc inclus des déflecteurs dans sa conception et on a choisi une durée d'impulsion de 30 secondes maximum, environ dix fois plus longue



que celle de la plupart des Tokamaks actuellement en exploitation. Cette impulsion devrait être assez longue pour obtenir des données utiles sur les interactions plasma-surface en régime quasi-stationnaire et sur les impuretés résultantes dans le plasma (leur type, la répartition de l'énergie et le transport).

Des installations sont prévues pour un programme intensif de recherche et de développement sur les techniques de diagnostic du plasma. La chambre à vide est dotée de 24 grands hublots d'observation expérimentaux.

La chambre à plasma toroidale comporte une section transversale rectangulaire mesurant environ 100 cm x 70 cm. La surface plane du haut de la chambre est amovible, comme un couvercle, ce qui permet d'installer et d'échanger les premières parois, les composants des déflecteurs, les diaphragmes et les autres composants internes.

La première paroi en Inconel est dotée de fentes toroidales en haut et en bas,

sur le pourtour de la machine. Ces fentes ont été aménagées pour les déflecteurs et pour l'étude du transfert des neutres. On évaluera ultérieurement divers matériaux entrant dans la composition des premières parois.

Le Tokamak est équipé de deux déflecteurs poloidaux. Dans la région des déflecteurs, des diaphragmes réglables peuvent être exposés à des flux de particules intenses. On a prévu dans cette région des conditions semblables à celles des futurs réacteurs à fusion commerciaux. Les charges thermiques maximums prévues pour les diaphragmes peuvent atteindre plusieurs mégawatts/m<sup>2</sup>.

Initialement, les impulsions longues seront produites par induction électrique et la bobine de chauffage ohmique du Tokamak sera contrôlée par un interrupteur à semi-conducteurs. Les impulsions consisteront en de courtes impulsions quasi-continues. L'entraînement de courant par radiofréquences, qui sera mis en service vers 1991, permet-

tra d'obtenir des impulsions de plasma vraiment continues.

Les données expérimentales sont gérées par un système d'ordinateur intégré, qui les recueille et les mémorise à chaque impulsion.

### Fiche technique

Grand rayon	0,85 m
Petit rayon	0,27 m
Température électronique (type)	1 keV
Température ionique (type)	0,5 keV
Courant de plasma (type)	200 kA
Densité électronique (type)	$5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$
Champ magnétique B	1,5 Tesla
Déflecteurs (deux)	poloidaux
Vitesse de la pompe du getter	19 m <sup>3</sup> /s
Paroi du tore (première)	Inconel
Alimentation des aimants (en tout)	100 MVA

### Aperçu pour les trois prochaines années

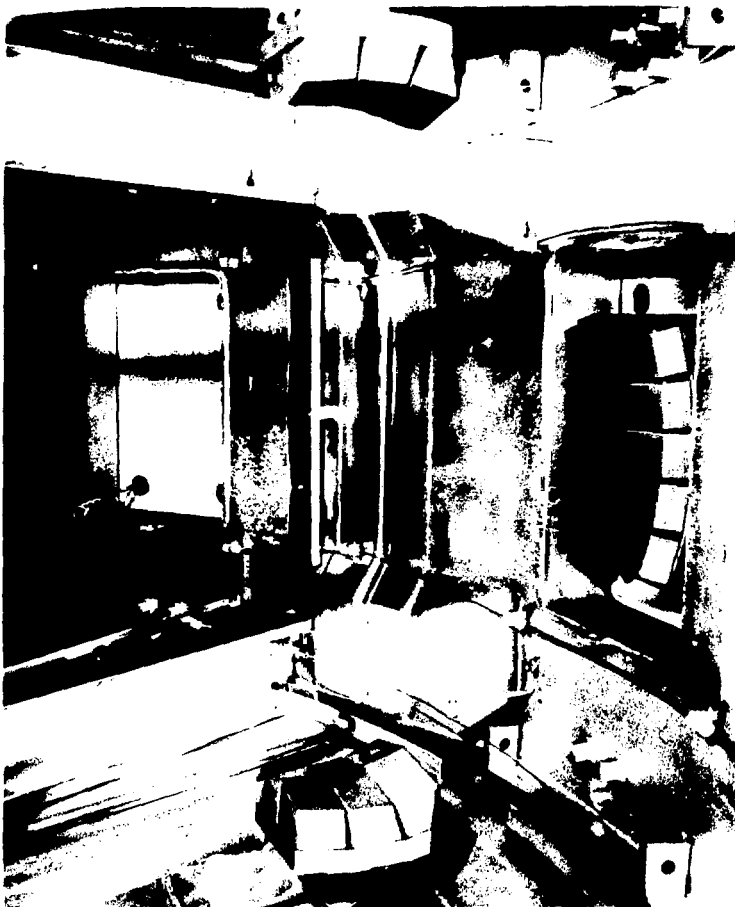
L'année 1987 en sera une de mise en service. On y produira des plasmas à impulsion unique et à température et densité croissantes et on installera des appareils de diagnostic pour les essais et les évaluations. Des limiteurs en graphite seront utilisés et la chambre à vide ne sera pas dotée d'une première paroi.

En 1988, on installera une première paroi en Inconel, les déflecteurs et les composants internes finals. C'est alors que débutera le programme expérimental complet. Ce programme portera notamment sur :

- le comportement des matériaux et les interactions plasma-surface;
- les recherches avancées sur le diagnostic;
- les études du profil du courant de plasma;
- le transport et le contrôle des impuretés du plasma et des neutres;
- le chauffage du plasma par radiofréquences.

On prévoit déjà améliorer le Tokamak en augmentant d'un mégawatt l'entraînement de courant par radiofréquences. On obtiendra ainsi des impulsions vraiment continues et on augmentera l'énergie et la durée des impulsions du plasma. La capacité de refroidissement du dispositif sera aussi accrue selon les besoins. Des améliorations aux techniques de diagnostic et d'autres améliorations d'ordre expérimentale sont également prévues.

Intérieur de la chambre à plasma, sans enveloppe et sans déflecteurs. Les limiteurs en graphite (en haut, à droite et en bas) sont réglables hydrauliquement.





## Collaboration internationale

La collaboration internationale sera de nouveau à l'honneur dans le programme expérimental. Les chercheurs du laboratoire de Varennes collaborent depuis fort longtemps avec leurs homologues d'autres centres de fusion : en Grande-Bretagne (JET, Culham), en France (Grenoble, Orléans, Nancy), aux États-Unis (Princeton, MIT), en Allemagne de l'Ouest (TEXTOR, Garching) et au Canada (PCTCT, Université de Toronto, ÉACL et Université de la Saskatchewan).

## Financement et gestion

Les principaux organismes qui ont financé la construction du Tokamak ont été le Conseil national de recherches du Canada et Hydro-Québec. Quant à l'INRS et à l'Université de Montréal, ils ont assumé la moitié des coûts de la main-d'oeuvre.

Une nouvelle entente sur le financement et sur la gestion du programme entrera en vigueur en 1987. La gestion des opérations et du programme expérimental sera assurée conjointement par l'Énergie Atomique du Canada Limitée (représentant le Gouvernement du Canada), Hydro-Québec et l'INRS. Le Conseil national de recherches du Canada a présidé aux destinées du projet jusqu'en 1986. Il a alors été remplacé par l'Énergie Atomique du Canada Limitée.

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec M. Richard Bolton, Directeur, Tokamak de Varennes. Tél. : (514) 652-8701.

# Le Programme national de fusion

Le Programme national de fusion (PNF) est l'organe central chargé de l'établissement des politiques, de la coordination et du soutien relatifs au développement de la fusion au Canada. Le PNF assume la coordination, le financement et l'uniformisation de réalisations techniques et de projets conjoints d'envergure. Il est administré par L'Énergie Atomique du Canada Limitée.

## Objectifs du Programme

- Établir une base canadienne de science et de technologie capable de fournir des systèmes de fusion.
- Aider le Canada à participer au développement et aux projets internationaux actuels et futurs, dans le domaine de la fusion.
- Assurer le développement de l'industrie canadienne de façon à lui permettre de fournir des services, des combustibles et des équipements aux projets de fusion nationaux et étrangers.

## Gestion et financement

Le PNF était administré auparavant par le Conseil national de recherches Canada, qui a lancé ce programme en 1978. L'Énergie Atomique du Canada (ÉACL) en a assumé l'entière responsabilité en 1987 après une période de transition conjointe ÉACL-CNRC, de 1985 à 1987.

Le financement du PNF est assumé par le Gouvernement du Canada, par l'entremise du Comité fédéral interministériel de la recherche et du développement énergétiques. Ce comité relève du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Des provinces, des entreprises publiques et des industries versent une contribution correspondant à la part fédérale.

## Stratégie

Le PNF est basé sur des spécialités techniques où les scientifiques canadiens ont fait leurs preuves, par exemple le réacteur CANDU, l'électrotechnique haute puissance, l'aérospatiale et le laser.

Le PNF s'efforce de combiner les ressources et les compétences de l'industrie, des universités, des entre-

prises publiques et des établissements de recherche.

## Activités

Le Programme national de fusion (PNF) oeuvre à l'échelle nationale et internationale.

*Activités nationales.* Le PNF assume le financement et la direction stratégique de projets canadiens dans le domaine de l'énergie de fusion.

Les principaux projets canadiens sont le Tokamak de Varennes (travaux sur la fusion magnétique) et le Projet canadien sur la technologie des combustibles thermonucléaires (travaux sur la technologie de la fusion). Les travaux sur le confinement inertiel sont exécutés conjointement par un groupe de centres de recherche autonomes. Le PNF collabore avec ces centres en vue de l'établissement d'un programme national de fusion par confinement inertiel coordonné centralement.

*Les activités internationales* consistent en des ententes conjointes mutuellement avantageuses avec des gouvernements, des programmes et des projets outremer. Le rôle éventuel du Canada dans le projet du réacteur thermonucléaire expérimental international (RTEI, anciennement RTE) est actuellement à l'étude.

On trouvera d'autres renseignements sur le PNF et sur les projets canadiens dans le domaine de la fusion dans la brochure intitulée "La fusion : énergie de l'avenir".

Pour plus de détails, veuillez communiquer avec le Directeur du Programme national de fusion, M. David Jackson.



---

## Conférence internationale sur la technologie du tritium

**Mai 1988 Toronto Canada**

### Mémoires et inscriptions

Cette conférence est la troisième conférence sur la *technologie du tritium relative aux utilisations de la fission, de la fusion et des isotopes*. Les deux conférences antérieures avaient eu lieu à Dayton, en Ohio.

### Thèmes

Traitement du tritium; sécurité du tritium; mesure du tritium; propriétés et interactions des matériaux; systèmes au tritium; utilisations du tritium.

### Mémoires

Les personnes qui désirent présenter des mémoires (de 600 à 900 mots) à la conférence devraient les transmettre d'ici la date limite, le 15 octobre 1987.

à M.W. Holtslander, coprésident du programme technique, par l'entremise du Programme national de fusion (voir la liste des contacts).

Renseignements sur l'inscription et sur la conférence :

M<sup>me</sup> Carole Burnham, PCTCT (voir liste des contacts)

Demandes de renseignements sur le programme technique :

Veillez communiquer avec M.W. Holtslander ou avec :

M. M.L. Rogers  
MRC-Mound, Miamisburg, Ohio  
45342 U.S.A.  
(513) 865-3081

## Brochure sur la fusion

La brochure "*La fusion : énergie de l'avenir*" est disponible gratuitement. Cette brochure explique l'énergie de fusion en termes simples et décrit le Programme national de fusion et ses principaux projets.

Pour en obtenir des exemplaires, veuillez écrire au Programme national de fusion, en indiquant sur l'enveloppe la mention "Brochure sur la fusion".

## Travaux sur la fusion par confinement inertiel au Canada

Les travaux sur la fusion par confinement inertiel au Canada ont débuté il y a plus de deux décennies. En 1987, cinq centres étudient ce domaine avec leurs propres lasers et de concert avec d'autres laboratoires de recherche.

Un rapport sur les travaux sur la fusion par confinement inertiel au Canada paraîtra dans le prochain numéro de *FusionCanada*.

---

## 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) 589-2039

Télex : 053-34555

### Tokamak de Varennes

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

Téléphone : (514) 652-8701

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

Télécopieur/Fax : (416) 823-2010

Télex : 06-982333

### Rédacteur de "FusionCanada"

Robert Macphee, ing.  
15 Carey Road  
Toronto (Ontario)  
Canada M4S 1N9

Téléphone : (416) 484-8476

Fax : (416) 484-8351

ou veuillez communiquer avec nous  
par l'entremise du Bureau du  
Programme national de fusion.

**This Bulletin is also available in  
English.**

---

# Le bulletin "FusionCanada"

*est maintenant disponible*

"FusionCanada" est le nom de travail du Programme national de fusion du Canada. C'est également le nom du bulletin publié dans le cadre de ce programme pour donner un compte rendu des réalisations canadiennes dans le domaine de la fusion.

"FusionCanada" est publié gratuitement chaque trimestre, en français et en anglais, à l'intention des personnes qui s'intéressent à l'énergie de fusion.

Le Programme national de fusion vous invite à en faire la demande par écrit en indiquant sur l'enveloppe la mention "Bulletin FusionCanada" et en précisant dans quelle(s) langue(s) vous désirez le recevoir.

## PCTCT

### Principaux éléments du programme

Le Projet canadien sur la technologie des thermocombustibles thermonucléaires (PCTCT) est basé sur l'élaboration et sur l'utilisation des combustibles thermonucléaires et des technologies connexes. C'est un projet d'envergure dans le domaine de la fusion au Canada.

### Dernières réalisation dans le cadre du projet

- Début du deuxième mandat quinquennal.
- Résultats des expériences d'irradiation des solides constituant la couche fertile du CRITIC-1

### Deuxième mandat quinquennal

Le deuxième mandat quinquennal a débuté le 1<sup>er</sup> avril 1987, en vertu d'une entente conjointe de financement et de gestion intervenue entre L'ÉACL et Ontario Hydro, l'entreprise d'électricité de l'Ontario.

L'orientation technologique choisie initialement pour le premier mandat du PCTCT était basée sur l'analyse des besoins mondiaux en fusion pour les systèmes au tritium, pour les systèmes d'alimentation en combustible et pour les technologies connexes. L'orientation

technologique du second mandat est semblable à celle du premier, car elle s'est révélée appropriée pour les réalisations dans le domaine de la fusion à l'échelle mondiale et pour les secteurs technologiques particuliers au Canada. Au cours des cinq dernières années, on a accordé de plus en plus d'importance à l'application et au transfert à l'industrie des technologies élaborées dans le cadre des programmes du PCTCT. Les activités et les travaux de gestion du PCTCT reflètent cette insistance sur les applications technologiques et sur la participation de l'industrie.

Les programmes de travaux actuels du PCTCT portent sur les trois thèmes suivants : les systèmes de fusion, l'entretien et l'exploitation des installations de fusion et les applications de la technologie de la fusion.

### Expérience CRITIC-1 relative aux matériaux dont sont constituées les couches fertiles

Les chercheurs du CRITIC ont obtenu de nouvelles données sur la libération du tritium dans les céramiques utilisées pour constituer la couche fertile. Le CRITIC est une expérience à long terme portant sur un réacteur à fission qui irradie les solides utilisables dans un surrégénérateur. Le CRITIC irradie actuellement les échantillons d'oxyde de lithium ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) préparés par l'Argonne National Laboratory. Les essais effectués jusqu'ici ont permis de mesurer la libération de tritium dans les céramiques à des températures pouvant atteindre 860°C. Le dispositif d'essai utilisé comporte une capsule installée dans le réacteur; le tritium produit est retiré pour des mesures en direct à l'aide d'un gaz de purge circulant dans un circuit ouvert.

Ce programme est réalisé aux Laboratoires Nucléaires de Chalk River, aux termes d'un contrat de recherche du PCTCT cofinancé par l'Énergie Atomique du Canada Limitée.

Lors des premiers essais poussés effectués à une température de 500°C, on a mesuré le tritium libéré dans l'oxyde de tritium à 80% ± 5% (seuil de fiabilité de 95%) sous forme élémentaire (HT) et à 20% sous forme d'oxyde (HTO). La production de tritium dans l'échantillon est de cinq Curies par jour, soit environ dix fois plus que lors des essais antérieurs des matériaux utilisés pour constituer la couche fertile. On effectue également des essais en utilisant comme seul gaz de purge de l'hélium ultra-pur.



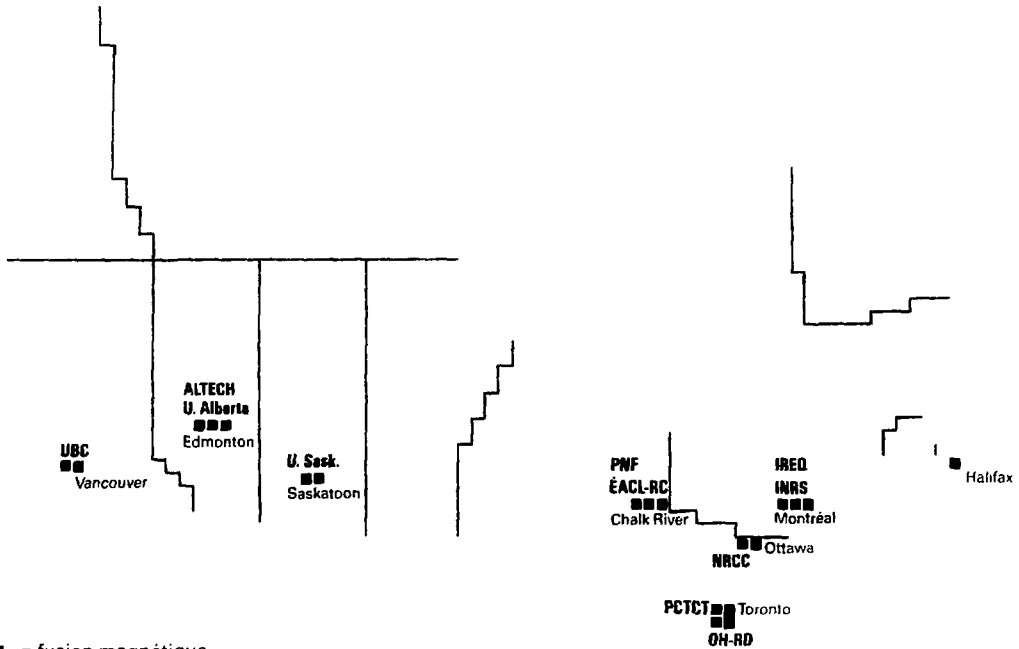
La capsule CRITIC contenant les instruments est insérée dans le réacteur à fission NRU aux LNCR.

Les récents travaux révèlent que les taux de libération de tritium dans les nouveaux échantillons de céramique dépendent des effets de surface. Après un conditionnement à haute température, la libération de tritium semble dépendre des caractéristiques de diffusion globale de l'échantillon.

Ces travaux permettent d'obtenir une foule d'autres renseignements, y compris des mesures de la conductivité thermique à haute température, des taux de diffusion et de désorption du tritium dans les céramiques, ainsi que des taux de perméation du tritium dans les matériaux entrant dans la composition de la capsule.

Pour plus de renseignements, veuillez vous adresser à M. Ian Hastings des Laboratoires de Chalk River ou à M. Paul Gierszewski du PCTCT (voir liste des contacts).

# Principaux centres de fusion du Canada



- Mag.** = fusion magnétique
- Tech.** = technologie de la fusion
- Trit.** = systèmes au tritium et systèmes d'alimentation en combustible
- FCI** = fusion par confinement inertiel
- Prog.** = gestion du programme/ projet

<b>INRS</b>	<b>Mag., FCI, tech.</b>	<b>ÉACL-RC</b>	<b>Tech., trit.</b>	<b>U. Alberta</b>	<b>FCI</b>
Institut national de recherche scientifique Varennes (Québec)		L'Énergie Atomique du Canada Limitée Laboratoires Nucléaires de Chalk River Chalk River (Ontario)		Université de l'Alberta Département de Génie électrique Edmonton (Alberta)	
<b>IREQ</b>	<b>Mag., tech., prog.</b>	<b>PCTCT</b>	<b>Prog., trit., tech.</b>	<b>ALTECH Inc.</b>	<b>FCI</b>
Institut de recherche d'Hydro-Québec Varennes (Québec)		Projet canadien sur la technologie des combustibles thermonucléaires Mississauga (Ontario)		Edmonton (Alberta)	
<b>NRCC</b>	<b>FCI</b>	<b>OH-RD</b>	<b>Trit.</b>	<b>UBC</b>	<b>FCI</b>
Conseil national de recherches du Canada Ottawa (Ontario)		Ontario Hydro Research Division Toronto (Ontario)		Université de la Colombie- Britannique Département de physique – Groupe de la physique du plasma Vancouver (Colombie-Britannique)	
<b>PNf</b>	<b>Prog.</b>	<b>U. Sask.</b>	<b>Mag.</b>		
Programme national de fusion Laboratoires Nucléaires de Chalk River Chalk River (Ontario)		Université de la Saskatchewan Saskatoon (Saskatchewan)			