

# Europe and Canada

*Partners in Space*



**Text:**

Mark Burbidge & Jason Clement, CSA

**Published by:**

ESA Publications Division  
ESTEC, PO Box 299,  
2200 AG Noordwijk,  
The Netherlands

**Editors:**

Gilles Leclerc & Bruce Battrick

**Design & Layout:**

Carel Haakman

**Graphics:**

Willem Versteeg

**Illustrations:**

Industry Canada/Communications Research Centre  
Institut national d'optique  
Kinetic Sciences Inc.  
MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.  
Canadian Embassy, Paris/Jean-Bernard Poree  
NASA

**Copyright:**

© 2000 European Space Agency  
ISBN No.: 92-9092-623-6

# Europe and Canada

## *Partners in Space*

*European Space Agency*

*Canadian Space Agency*



# A Model of International Cooperation

In the 21st Century, space has become a truly international venture. No single country can absorb the full risk of developing new technologies for this most demanding environment. Moreover, many of the benefits of space programmes also cross political boundaries, as essential knowledge gained from space-based Earth observation helps humanity deal with global environmental challenges, and global satellite-based services such as multimedia communications and navigation enter our daily lives.

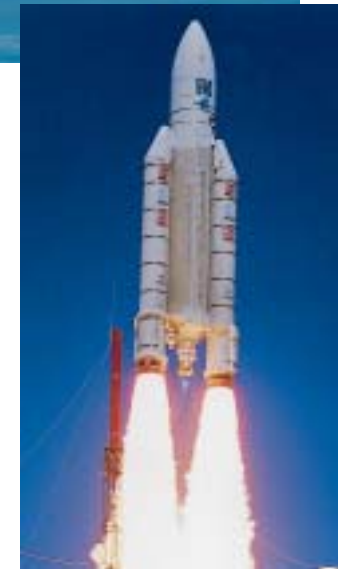
The Canadian and European space programmes provide an outstanding model for this international cooperation, proving that the whole can indeed be much greater than the sum of its parts. Since 1978, a far-reaching cooperation agreement has brought significant benefits to both sides of the Atlantic, including the development of key technologies for both space programmes, the creation of alliances between space companies, and greater returns on the investments. The signing in Paris on June 21, 2000, of an additional 10-year agreement between the Government of



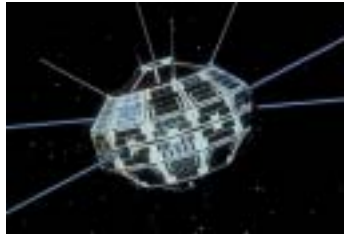
The 1978 Agreement

Canada and the European Space Agency (ESA), in the presence of the Prime Minister of Canada, will bring this cooperation to new heights.

The nations of Europe, like Canada and other space-faring nations, see unlimited potential for future growth of the knowledge-based economy through space ventures. In Europe, ESA has created a European space programme with great depth and capability beyond the reach of individual Member States, from launch to orbital facilities, to deep-space probes. It has 15 Member States (including Canada, as a Cooperating State), a budget equivalent to C\$5.7 billion and some 1700 employees (1999 figures). Canada's cooperating membership brings additional financial resources and advanced technological capabilities to European programmes, while Europe provides partners with capabilities that are essential to fulfilling Canadian Space Programme goals.



Ariane-5

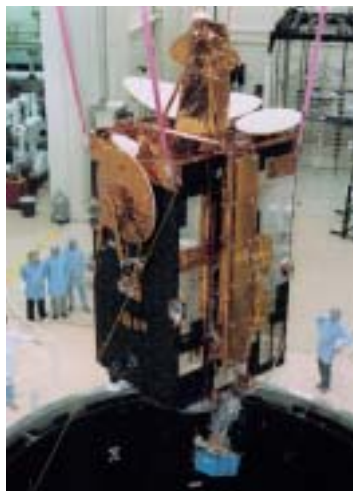


Alouette-1

Canada's geographic and demographic imperatives (surface area triple that of all ESA Member States combined, and 1/12 of the population), make it one of the World's largest users of space systems and services, for such applications as communications, search

and rescue, navigation, resource management, surveillance and environmental monitoring to name just a few. Canada was the third nation after Russia and the USA to enter the space age, with the 1962 launch of Alouette-I. Today, it maintains an active astronaut office, as well as long-standing activities in space science (notably in atmospheric research, astronomy, space environment, microgravity and space medicine) and space technology research and development. Canada's national investment ranks seventh among space-faring nations, and Canada's space industry earned \$1.4 billion in revenues in 1999, of which over 40% was from exports.

Canada and the Canadian space industry have actively participated in many ESA programmes, especially in satellite communications, Earth observation, and generic space-technology development. Canada participates directly in ESA programmes, activities and decision-making, and Canadian companies bid for and receive contracts on the same basis as their European counterparts. No other non-European country has such a relationship with ESA. Other aspects of Europe-Canada cooperation in space include a science and technology cooperation agreement



Olympus at the David Florida Laboratory

between the European Union (EU) and Canada under which Canadian companies and organizations partner with Europeans and participate in the EU's Research and Technology Development Framework Programme. There are also numerous bilateral cooperation projects between some of the ESA Member States and Canada in space science and technology development.

Europe and Canada are partners, along with the USA, Japan and Russia, in the International Space Station (ISS) project. The ISS, the largest-ever cooperative venture in science and technology, is the next great step in establishing a human presence in space. ESA's primary contribution is the Columbus laboratory, while Canada is drawing upon its expertise in space robotics to supply the Space Station's Mobile Servicing System (MSS). The MSS, whose Canadarm2 is an essential component was installed on the ISS in April 2001 and will be used to assemble and maintain the ISS over the course of its lifetime in orbit.



International Space Station (ISS)



ISS Columbus laboratory



ISS Mobile Servicing System

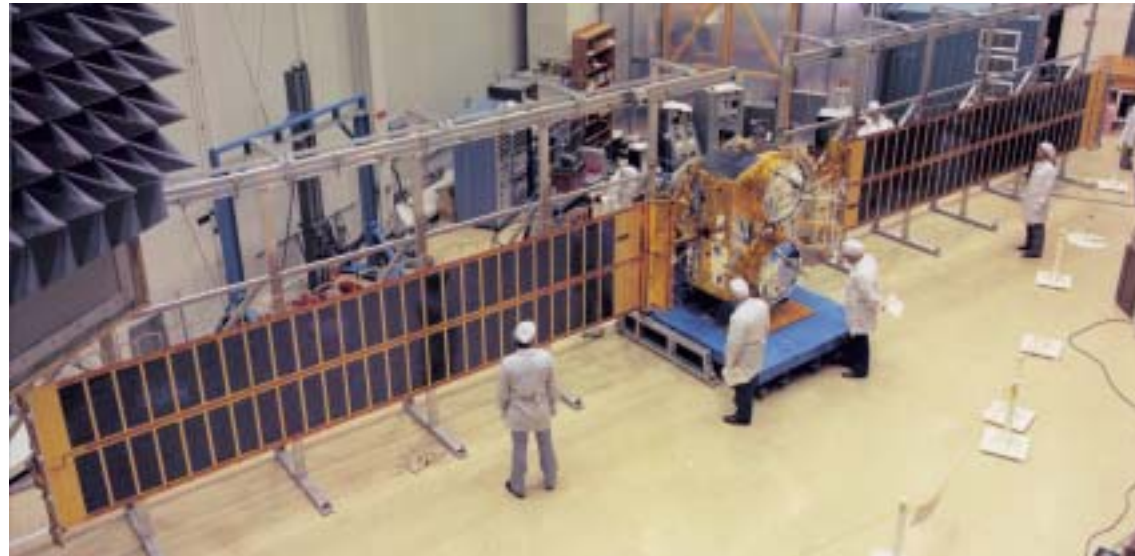


# Satellite Communications

While many aspects of satellite communications have become fully commercial, space agencies have a vital role in developing new capabilities and applications. In this role, CSA and ESA are cooperating to achieve the greatest results from their respective investments. Meanwhile, Canadian and European satellite communications companies have developed important partnerships in many areas.

Cooperation between Canada and Europe in this field dates back to the early 1970s, when ESA's forerunner, the European Space Research Organisation (ESRO), provided critical elements for Canada's Hermes-CTS satellite. This satellite, the first to operate in the Ku-band, opened the way to a variety of direct-broadcasting applications. Canada's David Florida Laboratory (DFL), established in 1972 to integrate and test the Hermes satellite, is now active in international space markets as a commercial spacecraft testing service.

The Olympus programme was initiated by ESA in 1978, building on CTS/Hermes and Canada's Anik-B. Canada was the



*Hermes-CTS*

third largest participant, with involvement in the solar array, assembly integration and testing, payload amplifiers and microwave components. Final assembly and testing was performed at DFL.

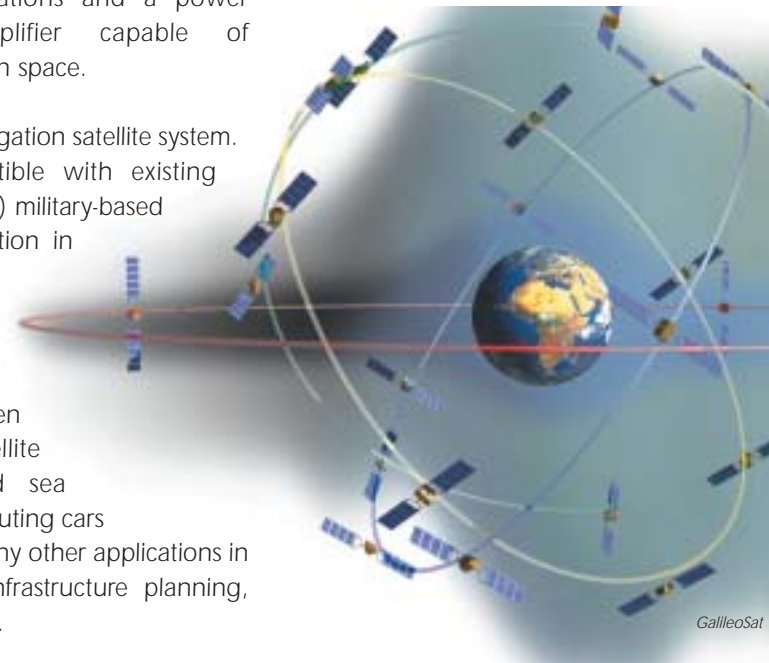
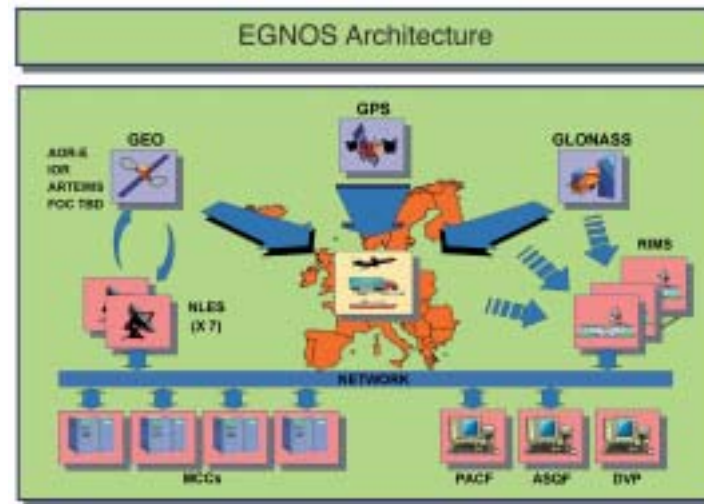
In the 21st Century, Canada and Europe are working together to develop a range of key satellite-communications technologies. For example, more efficient on-board antenna systems will make satellites more energy-efficient. Digital and

advanced transmission techniques, including the V-, Ka- and Ku-bands, provide greater capacity to handle the vast amounts of data required for multimedia applications.

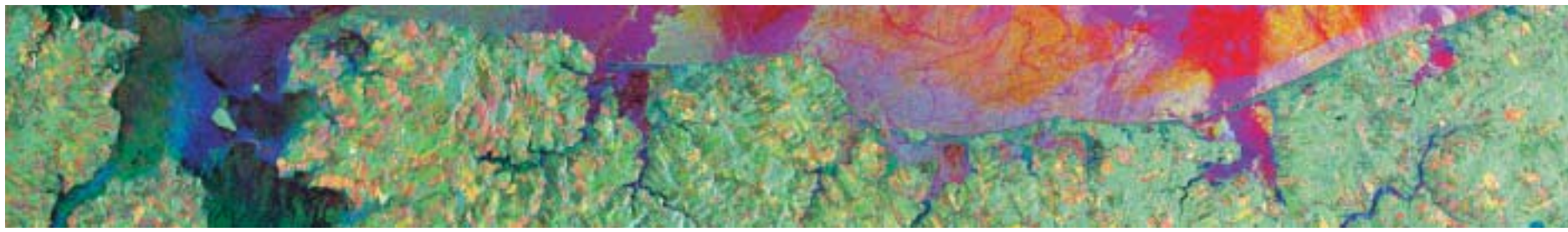
Inter-satellite links are another important field of cooperation between Canada and Europe. In this field, the Institut national d'optique (INO) of Quebec City is working under a series of contracts from ESA to develop optical communications for high-speed data transfer between geostationary satellites, which could provide an alternative to terrestrial fibre-optic systems. INO has developed a transmitter for short-distance inter-satellite optical communications and a power fibre amplifier capable of operating in space.



Galileo is Europe's proposed global navigation satellite system. This civilian system will be compatible with existing American (GPS) and Russian (GLONASS) military-based systems, which have begun a revolution in navigation practices around the World. As a fully civilian system, backed by adequate service guarantees and a legal framework to support the full range of civilian uses, Galileo will open wider possibilities for using satellite navigation. It will direct air and sea movements, cut traffic congestion by routing cars and trucks more efficiently, and find many other applications in farming, fishing, crime prevention, infrastructure planning, mineral exploration and land surveying.



Galileo will be an open, global system. Based on Medium Earth Orbit (MEO) satellites, it will be developed as a public-private partnership, with funding from the EU and ESA. Canada is participating in the definition of the ESA-led space segment of Galileo called 'GalileoSat'. Canadian companies like EMS Technologies, COM DEV and CAE are currently involved in the definition phase, and NovAtel of Calgary is working with RACAL of the UK on the European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS).



# Earth Observation



The view of Earth from space may not show political boundaries, but other information vital to human existence comes clearly into focus: from crop conditions to the spread of oil spills, from iceberg movements to ground subsidence. Earth observation satellites have also become indispensable in monitoring crucial changes in the Earth's environment and climate.



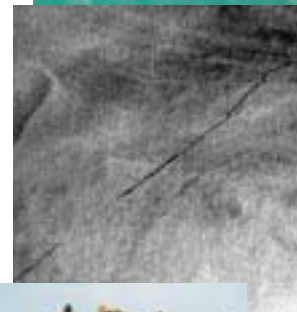
In Earth observation, Canada and Europe have worked together for decades to advance the state of the art, particularly in the development of radar satellites and the commercial application of satellite data to meet a wide range of human needs.



Earth observation has been a focal point for the Canadian Space Programme from the very beginning. The concept of a Synthetic Aperture Radar (SAR) was developed in Canada, with the first digital SAR image from space being produced in 1978. Canada brought this experience into ESA's European Remote-Sensing Satellite (ERS) programme. The ERS mission, which focuses on



environmental concerns, matches Canada's interest in using remote-sensing activities to monitor and protect our global environment and climate. For example, it has provided close monitoring of the El Niño phenomenon in the Pacific



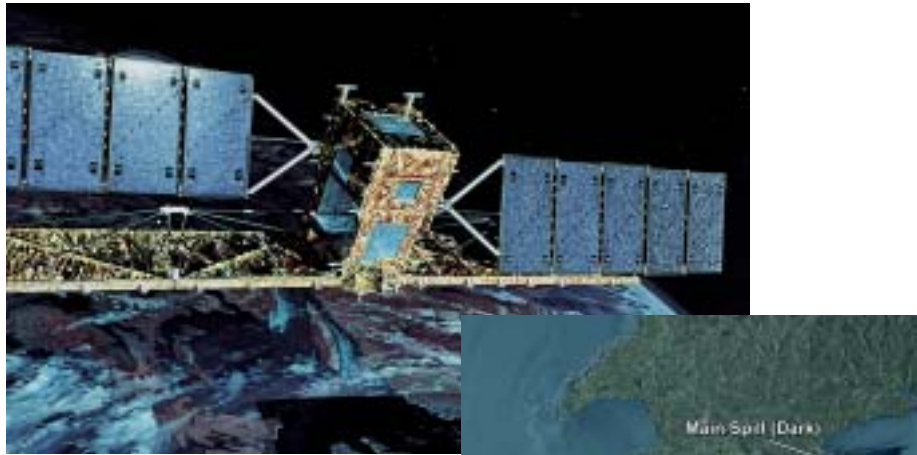
Ocean, which affects weather around the globe. It has been particularly active in the development of the ground segment and microwave hardware.



The SAR technology developed and acquired in this programme, and the experience gained in the reception, processing and use of ERS-1 and ERS-2 data, in turn, facilitated the development and operation of RADARSAT-1.

RADARSAT-1, developed and operated by the Canadian Space Agency, is Canada's first Earth observation satellite and the World's first operational commercial SAR system. Launched in November 1995, it provides all-weather, day-and-





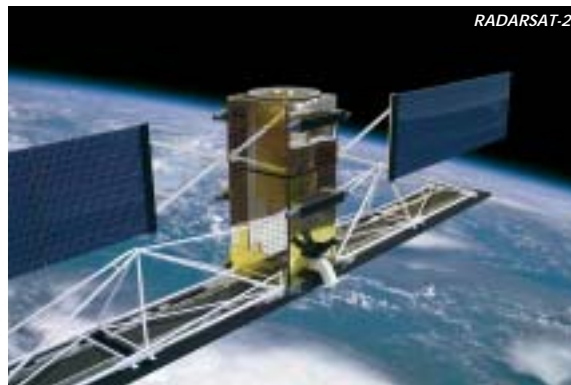
RADARSAT-1

night imagery for very fast delivery to customers around the World. RADARSAT-1 can acquire images in variable modes of ground resolution, coverage swaths, and incident radar-beam angles.

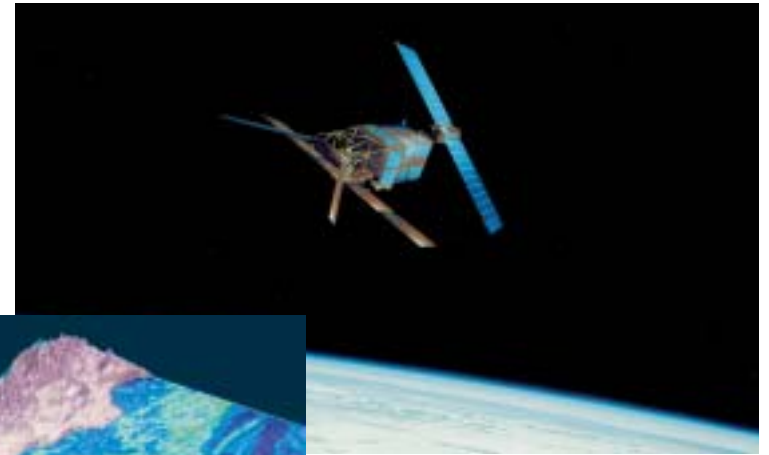
Different beam selections allow for the imaging of a swath from 35 to 500 kilometres, with resolutions from 10 to 100 metres, respectively. Incidence angles range from less than 20 degrees to more than 50 degrees.

RADARSAT-1's capabilities are fully proven in vital applications such as ice tracking, cartography (including the first complete map of Antarctica), geological exploration, maritime surveillance, disaster relief, agriculture and forest monitoring, etc. RADARSAT-1 is the primary source of images for a Canadian remote-sensing industry that has won some 12% of the global market for Earth-observation data.

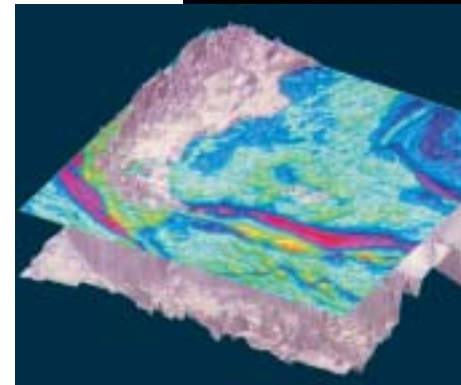
Canada is now preparing a follow-on satellite, RADARSAT-2, a state-of-the art space venture involving the public and private sectors. A Canadian industry team led by MacDonald Dettwiler (MDA) of Richmond,



RADARSAT-2



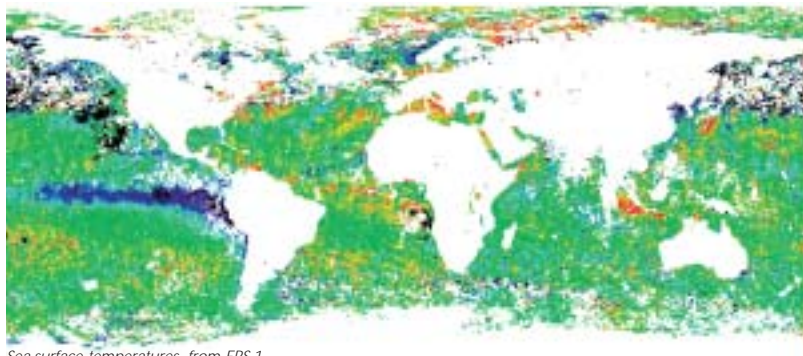
ERS-1



British Columbia, is building this lighter, cheaper satellite that improves on RADARSAT-1 with new modes, higher resolution, multi-polarisation, more frequent revisits and an increased downlink margin,

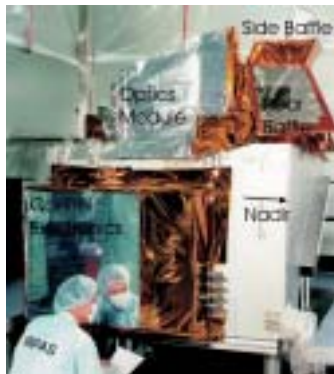
which allows lower-cost receiving systems.

Further plans for wide-ranging cooperation with ESA in RADARSAT are under discussion, including the possibility of a joint venture between Canada and Europe for RADARSAT-3. Canada will be an active participant in many missions of ESA's Living Planet programme, a major Earth-observation effort over the coming years focussing on increasingly urgent environmental and climatological needs. Canada shares many of ESA's objectives for this programme, such as studying the Earth's gravity field, ocean circulation, atmosphere dynamics, and ice cover. Working with ESA will also provide opportunities to further develop Canadian capabilities in fields such as multi-band SAR and hyper spectral imaging.



Sea-surface temperatures, from ERS-1

In 2001, Envisat, Europe's largest and most sophisticated satellite to date, is following up the two ERS missions with an ambitious Earth-observation mission. Its package of 10 instruments has combined capabilities greater than those of any previous or planned Earth observation satellite. Canada's participation in this mission includes a project by ABB Bomem, of Quebec City, to simulate and validate the MIPAS instrument for measuring trace elements in the atmosphere.



MIPAS

### Radar satellites provide new levels of marine safety

Today, as ice floes drift into North Atlantic shipping lanes, the Canadian Ice Service of Environment Canada tracks them from space using RADARSAT. Until recently, a vastly more costly and less effective, and at times more dangerous, system of air surveillance was needed to provide this vital support for safe marine transportation. The Service has saved some \$7 million per year in the switch to satellite imaging, while improving its capabilities to provide unprecedented levels of precision and reliability. Radar satellites make this possible. In heavy weather, when visibility closes in, and the need for close tracking becomes even more urgent,

the stream of radar images is unaffected.

### Reliable information for natural-disaster management

The RADARSAT system has proved its ability to provide reliable, rapid delivery of satellite images and updates that meet the urgent needs of civil authorities dealing with natural disasters around the World. Whether it be rivers overflowing in Quebec and Manitoba, an earthquake in Italy, or a cruise ship threatened by Arctic ice, RADARSAT consistently provides the most timely and reliable source of essential information for officials responsible for disaster management.

When the Russian oil tanker 'Hakhoda' ran aground in a storm near Japan in 1997, causing the worst oil spill in that country's history, RADARSAT images allowed Japanese authorities to clearly identify the location and extent of the spill, vastly facilitating clean-up operations and dealing with the potential threat caused by the spill to the intake of a nuclear power plant.



Envisat



# Advancing Technology

## From deep space to cold oceans to forest fires

Space technologies are advancing rapidly, though the process is not easy. It requires investigation of promising concepts, and investment to bring them to the point where they can be effectively evaluated. Not all ideas succeed and so there is considerable financial risk attached. Cooperation between Canada and Europe helps to share that risk, and pool resources to achieve the maximum possible progress. A few examples of this cooperation follow.



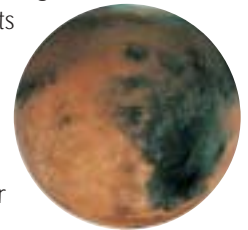
Rosetta

## Tracking Rosetta through deep space

ESA's Rosetta spacecraft will be launched in 2003 on a 10-year mission to study Comet Wirtanen and two asteroids. Throughout its mission, its Telemetry, Tracking & Control (TT&C) will depend on the performance of a 35-metre antenna built by an industrial team led by SED Systems of Saskatoon,



Saskatchewan. SED Systems, which has been providing TT&C systems for nearly 20 years, is building on its core technologies to meet the challenge of communicating reliably with a spacecraft that will travel up to 900 million kilometres from Earth (a distance that signals take 100 minutes to travel at the speed of light). This antenna will also be used for future missions to Mars.



## Adapting space technologies for harsh terrestrial environments

Technologies developed for operations in the unforgiving environment of space can have valuable applications in harsh environments on Earth. In Newfoundland, C-CORE, an independently funded engineering research and development corporation affiliated with Memorial University, adapts space technologies such as smart robotics and sensors, advanced materials, satellite-based remote sensing, advanced communications, and control and power systems for use in harsh environments. These environments, such as cold oceans, Arctic, Antarctic, underground and undersea locations, are of growing interest to resource industries, but present great challenges to operations.



This unprecedented initiative is attracting significant matching funds from the private sector. C-CORE is building on a successful launch of the Harsh Environments Initiative, which involved 14 European and 33 Canadian companies in eight demonstration projects. For example, PetroGraFx is a collaboration with Hibernia Management and Development Company Ltd. (HMDC) to develop a

software tool to carry out automated analysis and database management of core and thin-section images. These images are collected from core samples taken during exploration and drilling. The tool will allow the accurate analysis of petrographic images in terms of important visual characteristics, such as porosity, mineral content, and shape and size distributions. Another project, SMART (Sensori-Motor Augmented Reality for Telerobotics), is an IRIS/PREARN project



which aims to design, implement and test an innovative approach to telerobotics for interventions in harsh environments. The focus application for the development is the supervisory control of

multiple mining robots. This project includes R&D in the areas of interactive 3D sensing, enhanced perception, intelligent mediation, and intelligent control.

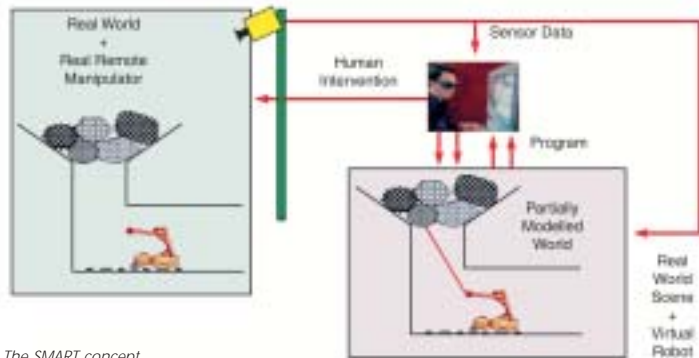
### Fighting forest fires with help from space

In managing emergency situations, for example the fighting of forest fires in British Columbia, real-time communications are crucial to connect command centres with the entire operation over the affected region, including helicopters, vehicles, heavy fire-fighting equipment, and handheld terminals.

ESAs REMSAT (REal-time Management of emergency situations via SATellite) programme bridges the gap between satellite service providers and emergency management end-users, to offer a powerful network that brings together telecommunications, positioning, and Earth observation.

REMSAT's capabilities were successfully demonstrated in British Columbia in September 1999. Under an ESA contract, MDA – a company with extensive expertise in space-based operations and transportable equipment – teamed up with the British Columbia Forest Service, which has the responsibility for fighting forest fires, protecting communities and timber resources in an area of over one million square kilometres. The Service deals with over 3000 fires per year, and is internationally recognized for its emergency-management operations.

### Augmented Reality Telerobotic Control Concept



The SMART concept

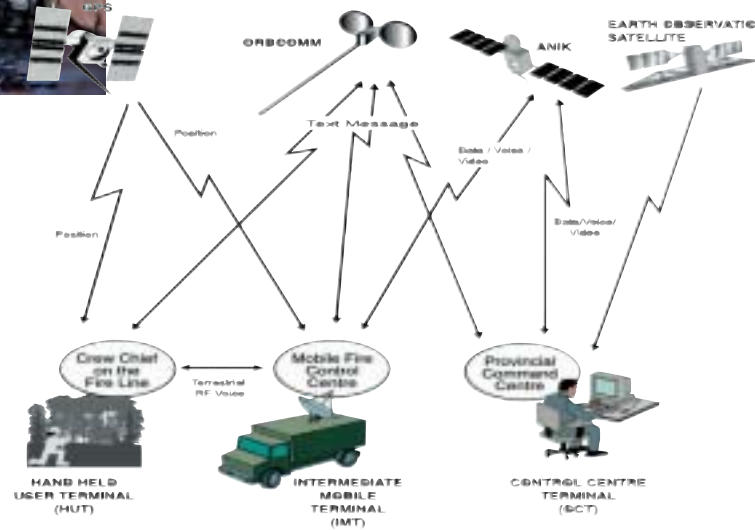


REMSAT in action in British Columbia



REMSAT can access a variety of satellite systems currently available. During the 19-day fire simulation, positioning functions were provided by GPS, messaging by the Orbcomm satellite system, and low/high-data-rate voice and video services by the Canadian satellite system Anik. This included high-speed communications for fire-fighting crews, augmented data and video images, and up-to-date position and status information for all resources (including aircraft, heavy equipment and fire crews). It supported fire attack planning, while providing high-speed communication between mobile fire-control centres and additional background information to help in fire modelling, prediction and suppression. Arrangements are under way for the system to be fully tested through deployment to fight a major fire.

REMSAT can also be adapted to meet the needs of many other types of emergencies, such as earthquakes, floods, exceptionally severe winter conditions, and those involving hazardous materials. MDA has been working with emergency and disaster-management agencies in Canada, the USA, Mexico and Europe to supply REMSAT-based disaster-management systems.





# Mutually Beneficial Cooperation

While Canada and the countries of Europe share a conviction that space offers unlimited prospects for the future, they recognize the fundamental need to spread risk and financial burdens as widely as possible, to obtain the maximum leverage for their investments in space. Also, since diverse expertise and experience is required for success in space programmes, international cooperation allows each party to focus on developing specialities in areas of greatest interest.



Space-derived fingerprint reader  
(Kinetic Sciences Inc.)

Experience suggests that the cooperation between Canada and Europe has been beneficial to both sides, and studies have borne this out. In 1996, CSA commissioned a complete external evaluation of Canada's cooperation with ESA since 1978, which showed that Canada's objectives for this relationship have been achieved. Canadian investments in ESA have resulted in significant direct contracts to Canadian companies and follow-on spin-off sales, promoting the development of the industry as a whole. Corporate alliances for the ESA



Flameproof textiles from Ariane, in Toronto's Skydome

programmes have led to numerous other commercial opportunities for Canadian industry. Canadian involvement in ESA projects has helped Canadian space projects such as RADARSAT and the Anik series of communications satellites.



Anik-D

The European partners were also convinced that cooperation with Canada had brought similar benefits to Europe. Canada's worldwide lead in certain technologies has also been of benefit to ESA, to which Canadian industry brings a strong technology base. Also, when working as partners in ESA programmes, Canadian and European companies have learned much about their respective management practices and business cultures, and have developed numerous close commercial partnerships.

In summary, Canada and Europe have similar objectives for international cooperation: to diversify and reinforce their roles in space, and to foster closer collaboration in science and technology research. They seek to develop and demonstrate advanced systems and technologies by participating in large

space projects on a cost-sharing basis, and to support the competitiveness of their space industries through alliances and two-way technology transfers between Europe and Canada.

ESA and CSA mission objectives are almost identical. Both have a mission to promote the development of space science and technology for exclusively peaceful purposes. Both agencies seek to promote the competitiveness and success of their industries through technology development programmes and innovative and flexible funding mechanisms. Cooperation has brought substantial socio-economic benefits on both sides of the Atlantic, and strengthened the bonds between Canada and Europe in critical areas of science and technology. Increasingly, this inter-agency cooperation is now complemented by strong commercial partnerships between Canadian and European space companies.

Looking to the future, space cooperation between Canada and ESA promises to continue to be mutually beneficial and productive, resulting in solid benefits for both Canada and Europe while providing benefits for all humanity – benefits that transcend all borders.

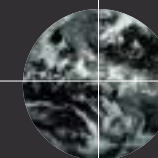


*ESA Head Office, Paris*



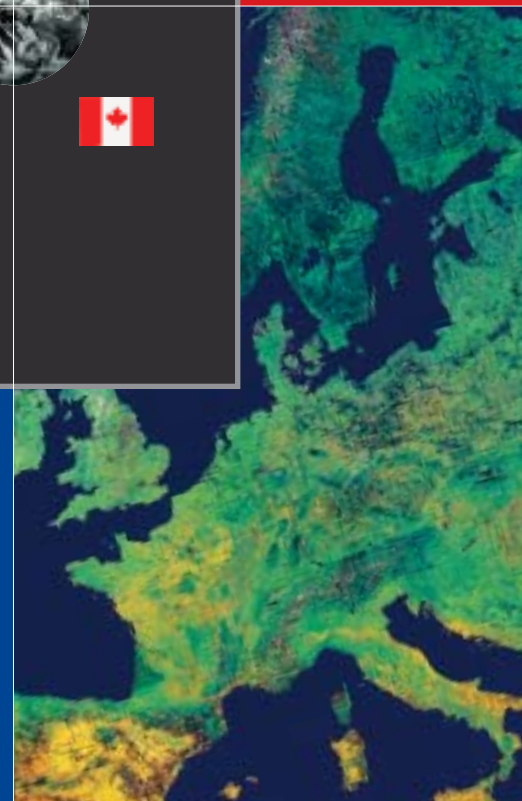
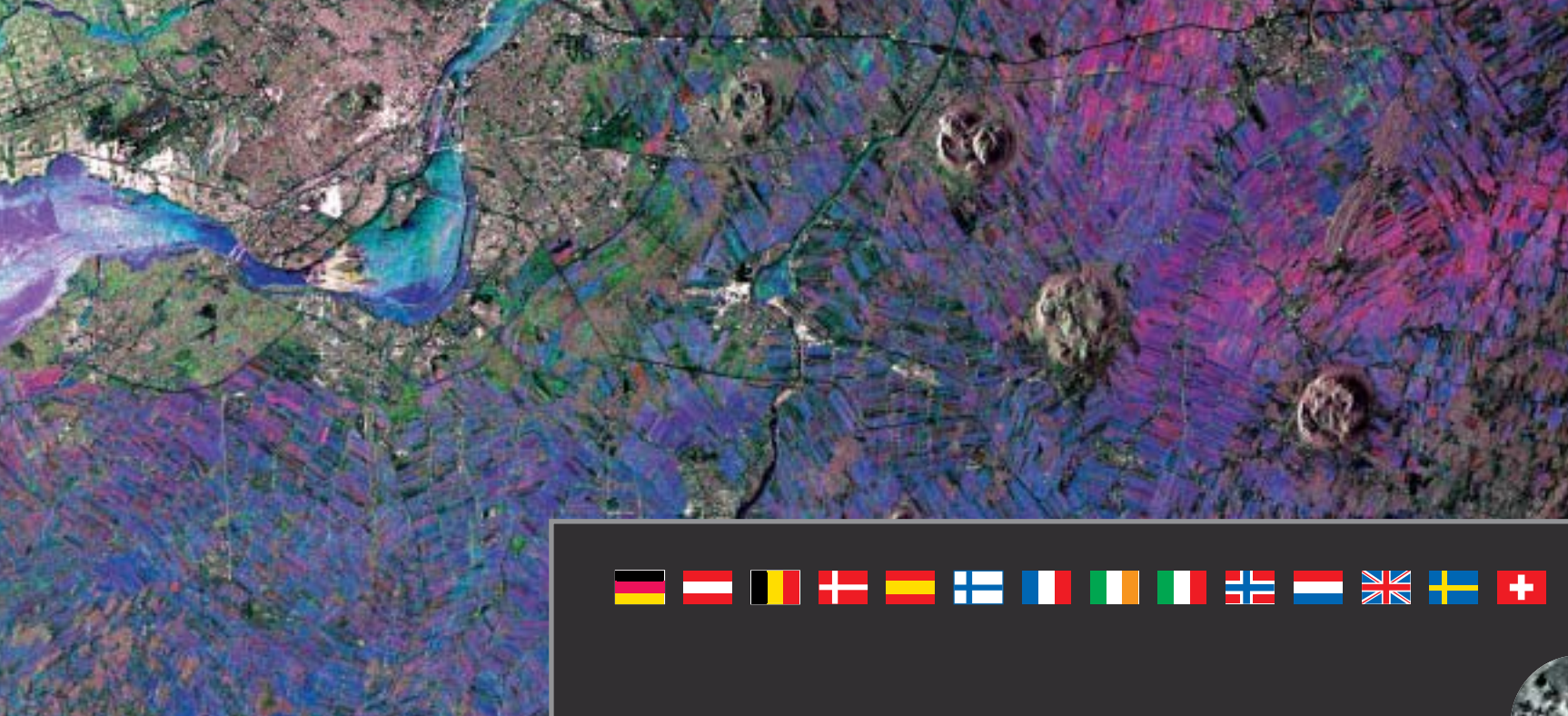
*Vancouver B.C., from ERS-1*





# L'Europe et le Canada

*Partenaires dans l'espace*



**Texte:**

Mark Burbidge et Jason Clement, ASC

**Publié par:**

Division des publications de l'ESA  
ESTEC, Boîte postale 299,  
2200 AG Noordwijk,  
Pays-Bas

**Rédacteurs:**

Gilles Leclerc, Bruce Battrick et Huguette Sawaya-Lacoste

**Mise en page et infographie:**

Carel Haakman

**Graphiques:**

Willem Versteeg

**Illustrations:**

Industrie Canada / Centre de recherche en communications  
Institut national d'optique  
Kinetic Sciences Inc.  
MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.  
Ambassade canadienne, Paris/Jean-Bernard Poree  
NASA

**Copyright:**

© 2000 European Space Agency  
ISBN No.: 92-9092-623-6

# L'Europe et le Canada

*Partenaires dans l'espace*

*Agence spatiale européenne*

*Agence spatiale canadienne*

# Un modèle de coopération internationale

Nous sommes au XXI<sup>e</sup> siècle et l'espace est vraiment devenu une entreprise internationale. En effet, aucun pays ne peut à lui seul absorber tous les risques associés au développement de nouvelles technologies destinées à cet environnement des plus exigeants. Par ailleurs, nombreuses sont les retombées des programmes spatiaux qui franchissent les frontières politiques: les connaissances primordiales acquises par l'observation de la Terre à partir de l'espace contribuent à résoudre les problèmes que posent à l'humanité tout entière l'environnement global et les services offerts par les satellites tels que le multimédia et la navigation sont devenus partie intégrante de notre vie quotidienne.

La coopération internationale dans les programmes spatiaux canadiens et européens fait la preuve que l'ensemble peut être plus grand que la somme de ses parties. Depuis 1978, un accord de coopération de grande envergure a procuré des bénéfices de chaque côté de l'Atlantique, dont le développement de technologies clés pour les deux programmes spatiaux, la création d'alliances entre des entreprises oeuvrant dans le domaine de l'espace et de meilleurs rendements des capitaux investis.



L'accord de coopération de 1987

Avec la signature en juin 2000 d'un autre Accord de coopération de dix ans entre le Gouvernement du Canada et l'Agence spatiale européenne (ESA), en présence du Premier Ministre du Canada, cette coopération devrait atteindre de nouveaux sommets.



Ariane-5

Les nations européennes, à l'instar du Canada et des autres nations spatiales, entrevoient pour l'avenir des possibilités illimitées pour une économie basée sur la connaissance acquise en misant sur l'espace. En Europe, l'Agence spatiale européenne a implanté un programme spatial dont l'envergure et la complexité dépassent

la capacité de chacun de ses membres pris individuellement, que l'on parle de lanceurs, d'installations en orbite ou de sondes interplanétaires. L'Agence comprend 15 États membres, dont le Canada. Son budget correspond à 5,7 milliards de dollars et elle emploie quelque 1700 personnes (selon les données de 1999). La participation du Canada en

qualité de membre coopérant apporte aux programmes européens des ressources financières additionnelles et des capacités techniques avancées, alors que l'Europe procure au





Alouette-1

Canada des partenaires essentiels à l'atteinte des objectifs de son programme spatial.

Le Canada, en raison de sa situation géographique et de sa démographie (une superficie qui est le triple de celle des États membres de l'ESA et une population qui n'est que le douzième de celle de l'ensemble de ces États), est un des plus grands utilisateurs mondiaux de services et de systèmes spatiaux: télécommunications, recherche et sauvetage, navigation, gestion des ressources, surveillance et observation de l'environnement, pour n'en citer que quelques-uns. Avec le lancement d'Alouette-1 en 1962, le Canada devenait le troisième pays à entrer dans l'ère spatiale après la Russie et les États-Unis. Aujourd'hui, le Canada possède un Bureau des astronautes et continue ses activités en sciences spatiales où il s'est solidement établi (recherches atmosphériques, astronomie, environnement spatial, microgravité et médecine spatiale), ainsi que la recherche-développement en technologies spatiales. Au chapitre des investissements, le Canada occupe le septième rang mondial parmi les nations ayant une industrie spatiale, la sienne ayant par ailleurs obtenu des revenus de 1,4 milliard de dollars, dont 40% provenant des exportations.

Le Canada et l'industrie spatiale canadienne ont participé activement à de nombreux programmes de l'ESA, notamment dans les domaines des satellites de télécommunications, de l'observation de la Terre et de la mise au point de technologies spatiales. Le Canada participe d'une façon directe aux programmes, aux activités et aux



Olympus au Laboratoire David Florida (LDF)

prises de décisions de l'ESA et les entreprises canadiennes soumissionnent et obtiennent des marchés au même titre que leurs homologues européens. Aucun autre pays non européen ne bénéficie du même type de relation avec l'ESA. Parmi les autres volets de la coopération entre l'Europe et le Canada dans le domaine de l'espace, notons une entente de coopération technologique et scientifique entre l'Union européenne et le Canada permettant aux entreprises et organismes canadiens d'être partenaires d'Européens pour participer au programme cadre de recherche-développement technologique de l'Union européenne. Il existe en outre de nombreux accords bilatéraux de coopération entre certains États membres de l'ESA et le Canada pour le développement des sciences et des technologies spatiales.

L'Europe et le Canada, tout comme les États-Unis, le Japon, le Brésil et la Russie, sont partenaires dans le projet de la Station spatiale internationale (ISS), la plus grande entreprise de coopération en sciences et technologies jamais tentée. L'ISS est le grand pas en avant qui permettra d'établir la présence humaine dans l'espace. Le laboratoire spatial Columbus constitue la contribution principale de l'Agence spatiale européenne tandis que le Canada, fort de son expérience en robotique spatiale, fournit à la Station spatiale son Système d'entretien mobile (MSS). Le MSS (Canadarm2) a été installé sur la Station en avril 2001 où il sert à l'assemblage et à l'entretien.



Station spatiale internationale (ISS)



Le laboratoire spatial Columbus d'ISS



Système d'entretien mobile de l'ISS



# Télécommunications par satellite

Même si de nombreux aspects des télécommunications par satellite sont maintenant totalement commerciaux, les agences spatiales jouent un rôle majeur dans le développement de nouvelles capacités et applications. C'est dans le cadre de ce rôle que l'Agence spatiale canadienne (ASC) et l'ESA collaborent afin de retirer le maximum de leurs investissements respectifs. Des entreprises canadiennes et européennes de télécommunications par satellite sont partenaires dans de nombreux projets.

La coopération entre le Canada et l'Europe dans ce champ de compétence remonte au début des années 70 quand l'ancêtre de l'ESA, l'Organisation européenne de recherche spatiale (OERS), a fourni des éléments critiques du satellite canadien Hermes-CTS. Ce satellite, le premier à fonctionner dans la bande Ku, a ouvert la voie à une multitude d'applications en diffusion directe. Le Laboratoire David Florida (LDF), créé au Canada en 1972 pour l'intégration et les essais du satellite Hermes, est un acteur important dans les marchés internationaux de l'espace pour les essais et la mise en service d'engins spatiaux.

L'ESA a entrepris le programme Olympus en 1978 à partir de l'expérience acquise avec les satellites canadiens Hermes-CTS et Anik-B. Le Canada, troisième collaborateur en importance, s'est



Hermes-CTS

occupé du générateur solaire, de l'intégration et des essais des ensembles, des amplificateurs de charges utiles ainsi que des composantes hyperfréquence. Le montage et les essais finaux se sont déroulés au LDF.

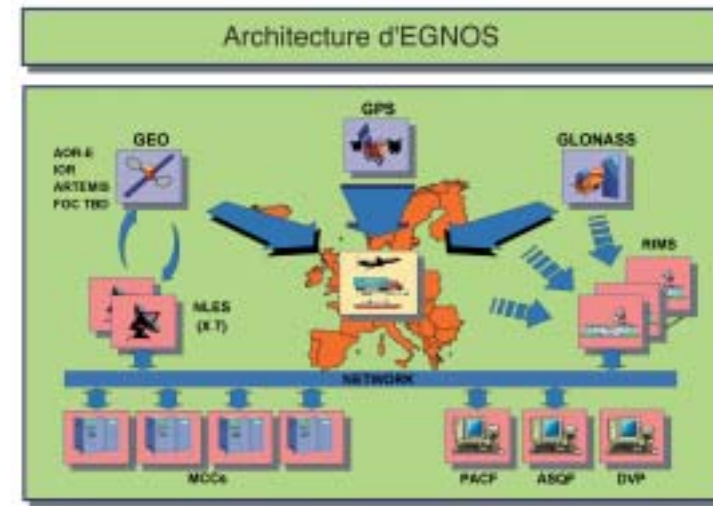
En ce XXI<sup>e</sup> siècle, le Canada et l'Europe œuvrent conjointement au développement de plusieurs technologies majeures de télécommunications par satellite. Par exemple, des systèmes d'antennes embarqués plus performants rendront les satellites moins gourmands en énergie; les techniques de transmission

numérique évoluées (bandes V, Ka et Ku) augmenteront la capacité des satellites de façon à répondre à l'énorme demande de données qu'exigent les applications multimédias.

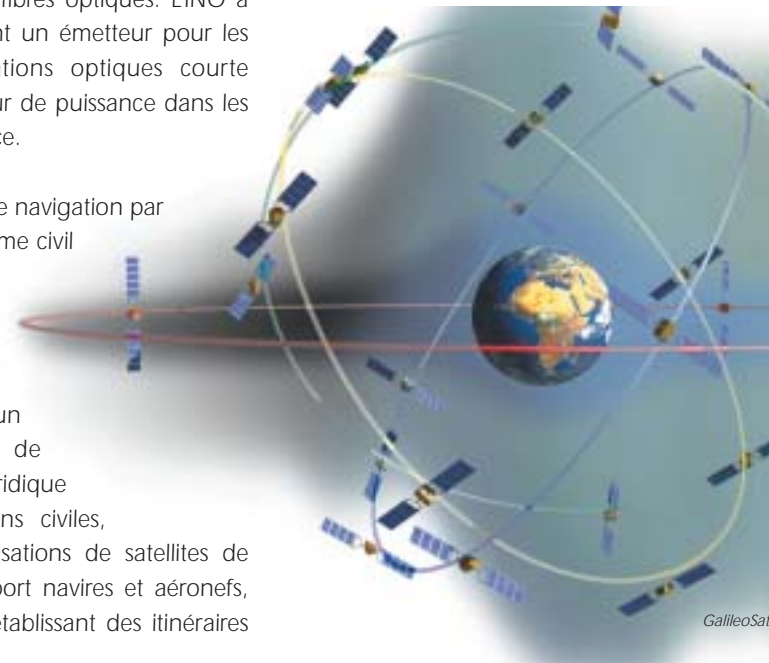
Les liaisons entre satellites font aussi partie, dans une large mesure, de la coopération entre le Canada et l'Europe. Ainsi, l'Institut national d'optique de Québec (INO), dans le cadre d'un ensemble de marchés octroyés par l'ESA, travaille au développement de communications optiques pour le transfert à haute vitesse de données entre satellites géostationnaires. Cette méthode pourrait constituer une alternative aux systèmes terrestres à fibres optiques. L'INO a mis au point un émetteur pour les communications optiques courte distance entre satellites et un amplificateur de puissance dans les fibres capable de fonctionner dans l'espace.



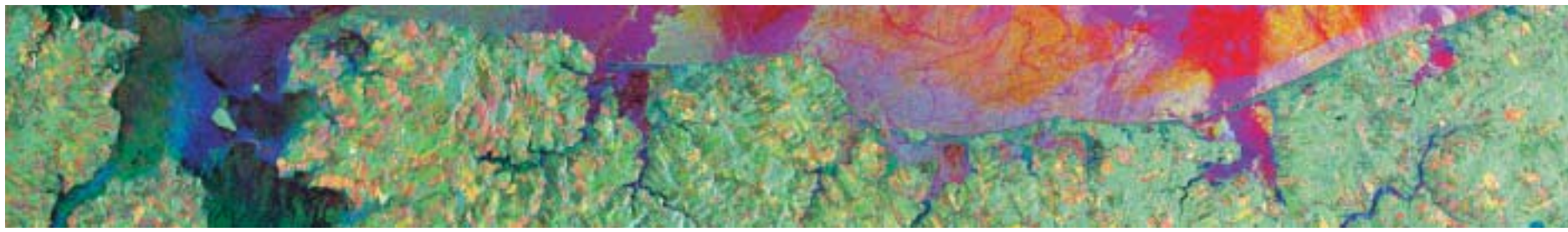
Le projet européen de système mondial de navigation par satellite porte le nom de Galileo. Ce système civil sera compatible avec les systèmes américains (GPS) et russes (GLONASS), conçus pour usage militaire, qui ont révolutionné les méthodes de navigation partout dans le monde. Puisqu'il s'agit d'un système complètement civil, assorti de garanties de service et d'un cadre juridique appuyant l'ensemble de ses applications civiles, Galileo fournira un vaste éventail d'utilisations de satellites de navigation. Ce système mènera à bon port navires et aéronefs, réduira les bouchons de circulation en établissant des itinéraires



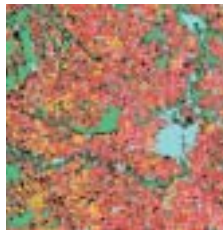
plus efficaces pour les automobiles et les camions et servira à une foule d'autres applications : agriculture, pêches, prévention du crime, planification des infrastructures, exploration minière et relevés topographiques.



Galileo sera un système mondial ouvert. Formé d'une constellation de satellites sur orbite moyenne (MEO), il sera issu d'un partenariat des secteurs public et privé avec financement de l'Union européenne et de l'ESA. Le Canada participe à la définition du volet spatial de Galileo dirigé par l'ESA et nommé «GalileoSat». Des entreprises canadiennes telles que EMS Technologies, COM DEV et CAE participent actuellement à la phase de définition tandis que NovAtel de Calgary, en collaboration avec RACAL, du Royaume-Uni, contribuent au Service européen de couverture de navigation par satellites géostationnaires (EGNOS).



# Observation de la Terre



Observée depuis l'espace, la Terre ne montre pas ses frontières politiques, mais elle laisse voir clairement d'autres informations vitales pour l'humanité, allant de l'état des cultures à l'étendue d'une marée noire et du mouvement des icebergs à la subsidence des sols. Les satellites d'observation de la Terre sont maintenant devenus des instruments indispensables pour la surveillance des changements cruciaux qui surviennent dans l'environnement et le climat.



Le Canada et l'Europe ont collaboré pendant des décennies à faire évoluer les techniques d'observation de la Terre, tout particulièrement en mettant au point des satellites radar et en établissant des applications commerciales répondant à une panoplie de besoins terrestres.



Dès le début du Programme spatial canadien, l'observation de la Terre a été un centre d'intérêt majeur. Le concept d'un radar à synthèse d'ouverture (RSO) a été élaboré au Canada et la première image numérique RSO prise depuis l'espace a été réalisée en 1978. Le Canada a fait profiter le programme du

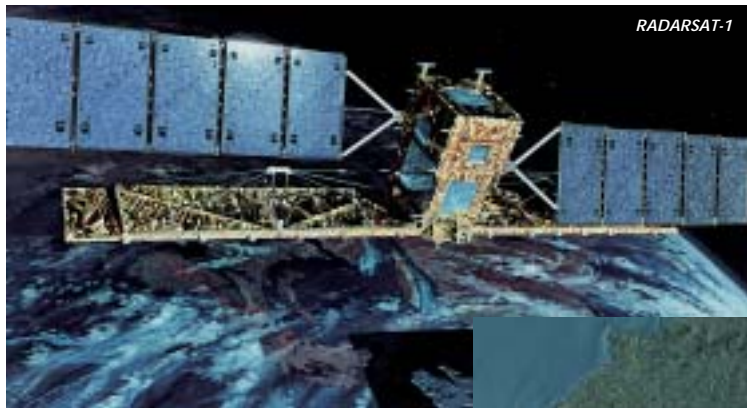


satellite de télédétection européen (ERS) de son expertise dans ce domaine. La mission ERS, qui a dans sa ligne de mire les problèmes environnementaux, correspond aux intérêts canadiens d'utiliser les outils de télédétection pour surveiller et protéger l'environnement mondial. ERS a ainsi surveillé de près le phénomène El Niño, dans l'océan Pacifique, qui perturbe les conditions climatiques sur l'ensemble du globe terrestre. Le Canada a joué un rôle de premier plan dans le segment terrestre et le matériel hyperfréquence.

La technologie RSO élaborée et acquise dans le cadre de ce programme et l'expérience obtenue lors de la réception, du traitement et de l'utilisation des données ERS-1 et ERS-2 ont, à leur tour, facilité le développement et l'exploitation de RADARSAT-1.

RADARSAT-1, mis au point et exploité par l'Agence spatiale canadienne, est le premier satellite canadien d'observation de la Terre et le premier système RSO commercial opérationnel au monde. Lancé en





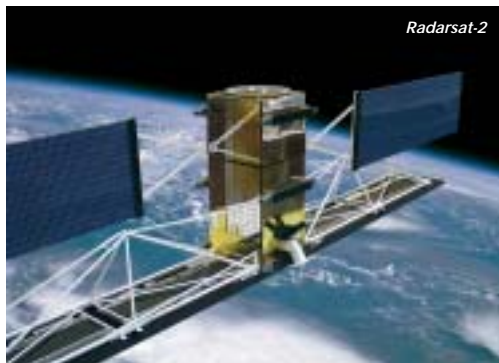
RADARSAT-1

novembre 1995, RADARSAT-1 livre très rapidement, nuit et jour et pour tous les climats, des images à des clients partout dans le monde. Ce système peut acquérir des images selon des modes variables de résolution, de dimension de fauchée et d'incidence du faisceau radar. En choisissant différents modes faisceau, on peut obtenir des images de fauchées comprises entre 35 kilomètres et 500 kilomètres, avec des résolutions variant entre 10 et 100 mètres. Les angles d'incidence dépassent les limites d'une plage comprise entre 20 et 50 degrés.

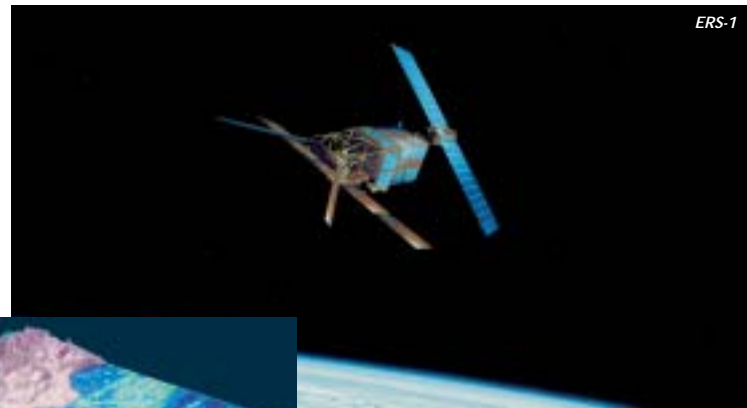


RADARSAT-1 a fait la preuve de ses capacités dans des applications aussi vitales que la surveillance des glaces, la cartographie (réalisation de la première carte complète de l'Antarctique), l'exploration géologique, la surveillance maritime, les secours en cas de catastrophe, la surveillance agricole et forestière, etc. RADARSAT-1, qui constitue la principale source d'images pour l'industrie canadienne de l'observation de la Terre, a conquis quelque 12% du marché mondial des données d'observation de la Terre.

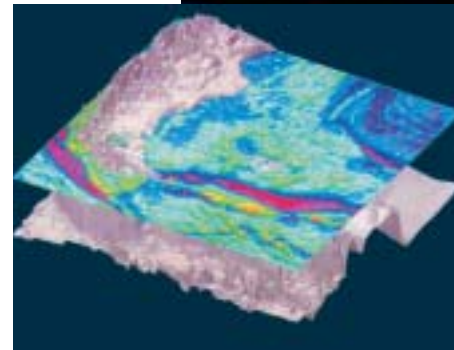
Le Canada poursuit sur sa lancée avec RADARSAT-2, un projet spatial à la fine pointe de la technologie auquel



Radarsat-2

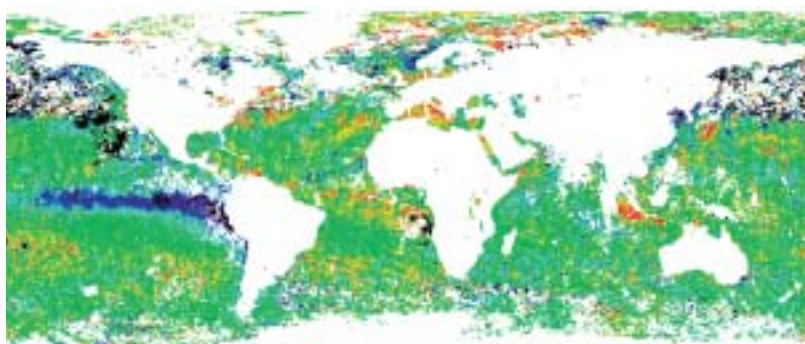


ERS-1



participent les secteurs public et privé. Une équipe d'industriels canadiens dirigée par MacDonald Dettwiler and Associates (MDA) de Richmond, en Colombie-Britannique, construit un satellite plus léger, moins coûteux et plus puissant que son prédécesseur. Ses capacités améliorées comprennent des modes faisceau additionnels, une résolution plus élevée, une polarisation multiple, des passages plus fréquents et une marge de liaison descendante accrue pour permettre la réception des données à partir de systèmes d'antennes réceptrices moins coûteuses.

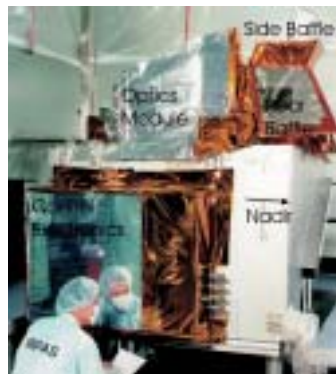
D'autres plans de coopération de grande envergure dans le cadre du projet RADARSAT font l'objet de discussions avec l'ESA. On parle de l'éventualité d'un projet conjoint Canada-Europe pour RADARSAT-3. Au cours des prochaines années, le Canada participera activement à plusieurs missions du programme Planète vivante de l'ESA, une entreprise majeure d'observation de la Terre qui porte sur les besoins de plus en plus pressants dans les domaines de l'environnement et de la climatologie. Le Canada partage un grand nombre des objectifs de l'ESA tels que l'étude du champ de gravité terrestre, les courants



Températures océaniques de surface de la mer vue par ERS-1

océaniques, la dynamique atmosphérique et la couverture glaciaire. En collaborant avec l'ESA, le Canada pourra accroître son expertise dans les domaines du RSO à bandes multiples et de l'imagerie en hyperspectrale.

En 2001, Envisat, le plus gros et le plus complexe des satellites européens, continue dans la lignée des missions ERS avec une mission ambitieuse d'observation de la Terre. L'ensemble des dix instruments qu'il emporte à son bord offre plus de capacités combinées que tout satellite d'observation de la Terre ayant existé ou étant actuellement à l'étude. La participation du Canada à cette mission comprend un projet de ABB Bomem, de Québec, pour simuler et valider l'instrument MIPAS qui mesure les éléments traces dans l'atmosphère.



MIPAS

### Les satellites radar procurent un niveau plus élevé de sécurité en mer

Les glaces qui dérivent sur les routes maritimes de l'Atlantique Nord sont suivies depuis l'espace par le Service canadien des glaces d'Environnement Canada à l'aide de Radarsat. Encore récemment, il fallait avoir recours à un système de surveillance aérienne considérablement plus coûteux, moins efficace et parfois dangereux pour remplir cette tâche essentielle à la sécurité du transport maritime. Le Service a économisé pas moins de 7 millions de dollars par année en passant à l'imagerie par satellite tout en



Envisat

atteignant un niveau de précision et de fiabilité sans précédent. Les satellites radar permettent cet exploit : quand les conditions météorologiques sont mauvaises, que la visibilité chute et qu'il est alors encore plus urgent de savoir où sont les flots, les images radar continuent d'être disponibles.

### Des renseignements fiables pour la gestion des catastrophes

Le système Radarsat a démontré sa capacité de fournir rapidement des images satellite fiables et à jour pour répondre aux besoins urgents des autorités civiles de tout pays confronté à une catastrophe naturelle. Qu'il s'agisse du débordement de rivières au Québec ou au Manitoba, de tremblements de terre en Italie ou d'un navire de croisière menacé par les glaces arctiques, Radarsat communique régulièrement les renseignements essentiels les plus à jour et les plus fiables aux responsables de la gestion des catastrophes.



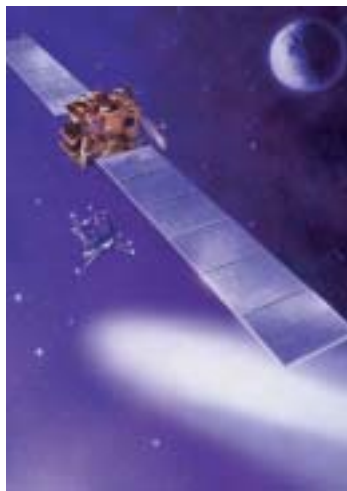
Quand le pétrolier russe Hakhoda s'est échoué lors d'une tempête au large du Japon en 1997 causant la pire marée noire de toute l'histoire de ce pays, les images Radarsat ont permis aux autorités japonaises de déterminer avec précision l'emplacement et l'étendue de la nappe de pétrole, ce qui a grandement facilité les opérations de nettoyage et l'évaluation du risque qu'elle posait pour les prises d'admission d'une centrale nucléaire.



# Technologies de pointe

## **D**e l'espace lointain aux océans glacés et aux feux de forêt

Les technologies spatiales progressent à pas de géant, mais le cheminement n'est pas facile. Il faut faire l'investigation de concepts prometteurs et y investir beaucoup d'argent pour les développer avant qu'on puisse les évaluer. Toutes les idées ne sont pas fructueuses: il y a donc un risque financier considérable. La coopération entre le Canada et l'Europe aide à répartir le risque et à regrouper les ressources pour atteindre une progression optimale. Les exemples suivants illustrent cette coopération.



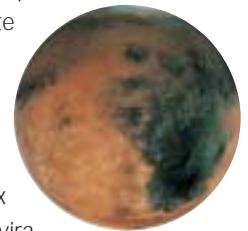
Rosetta

### **Poursuite de Rosetta dans l'espace lointain**

En 2003, l'Agence spatiale européenne va lancer l'engin spatial Rosetta pour une mission de dix ans visant l'étude de la comète Wirtanen et de deux astéroïdes. Pendant la durée de la mission, les fonctions de télémétrie, de poursuite et de commande (TT&C, pour Telemetry,



Tracking & Control) dépendront de la capacité d'une antenne de 35 mètres, construite par une équipe industrielle dirigée par SED Systems de Saskatoon, en Saskatchewan. Cette entreprise, forte de son expérience de 20 ans dans la fabrication de systèmes TT&C, entend relever le défi de communiquer d'une façon fiable avec un engin spatial qui se rendra à 900 millions de kilomètres de la Terre (une distance parcourue en 100 minutes par les signaux qui voyagent à la vitesse de la lumière). L'antenne servira aussi aux missions futures à destination de Mars.



### **Adaptation de la technologie spatiale à des milieux terrestres hostiles**

Les technologies conçues pour un environnement spatial impitoyable peuvent avoir des applications fort utiles en milieu terrestre hostile. C-CORE, de Terre-Neuve, une entreprise de recherche et de développement en ingénierie à financement autonome affiliée à l'Université Memorial, adapte les technologies spatiales, telles que les robots et les capteurs intelligents, les matériaux évolués, les dispositifs de télédétection par satellite, les équipements de télécommunications perfectionnés et les systèmes de commande et d'activation, à leur utilisation en milieux hostiles. Ces milieux peuvent être les océans extrêmement froids, l'Arctique, l'Antarctique et tout emplacement souterrain ou sous-marin



présentant un intérêt croissant pour les industries des ressources naturelles, mais qui posent un défi à toute tentative d'exploitation.

Cette initiative sans précédent attire des fonds du même ordre de grandeur de la part du secteur privé. C-CORE mise sur le lancement prometteur de l'Initiative dans les milieux extrêmes (IME) à laquelle

participaient 14 compagnies européennes et 33 compagnies canadiennes dans le cadre de huit projets de démonstration. Par exemple, PetroGraFx collabore avec Hibernia Management and Development Company Ltd (HMDC) au développement d'un logiciel pour faire l'analyse automatique et la gestion de données d'images de carottes de forage et de lames minces. Cet outil permet une analyse précise des images pétrographiques en ce qui a trait à leurs caractéristiques visuelles importantes telles que



porosité, contenu minéral, répartition des formes et des dimensions. Un autre projet touchant la réalité sensori-motrice augmentée pour les appareils de télérobotique appelé SMART (Sensori-Motor Augmented Reality

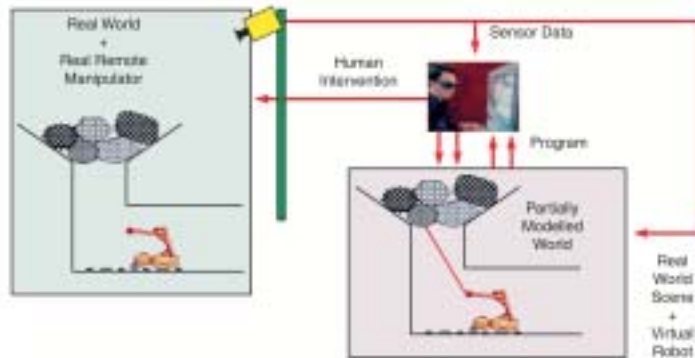
for Telerobotics), réalisé par IRIS/PRECARN, vise la conception, la mise en œuvre et l'essai d'une approche novatrice pour les interventions télérobotiques en milieu hostile. L'application visée essentiellement par les travaux de développement portera sur la commande de robots mineurs multiples. Le projet comprend la recherche et le développement dans les domaines de la détection en trois dimensions, l'augmentation de la perception, la médiation intelligente et la commande intelligente.

### Lutte contre les incendies de forêt à partir de l'espace

Dans la gestion de situations d'urgence telles que la lutte contre les incendies de forêt en Colombie-Britannique, les télécommunications en temps réel sont cruciales pour relier les centres de commandement à toutes les personnes participant aux opérations dans la région concernée, peu importe qu'elles soient à bord d'hélicoptères ou de véhicules, qu'elles manipulent de l'équipement lourd de lutte contre les incendies ou qu'elles n'aient qu'un "walkie-talkie" à la main.

Le projet de Gestion des situations d'urgence en temps réel par satellite (REMSAT) de l'ESA vise à combler l'écart technologique entre les fournisseurs de service par satellite et les utilisateurs chargés de la gestion de l'urgence, de façon à offrir un réseau solide qui combine les télécommunications, le positionnement et l'observation de la Terre.

### Réalité-sensori-motrice augmentée pour la télérobotique

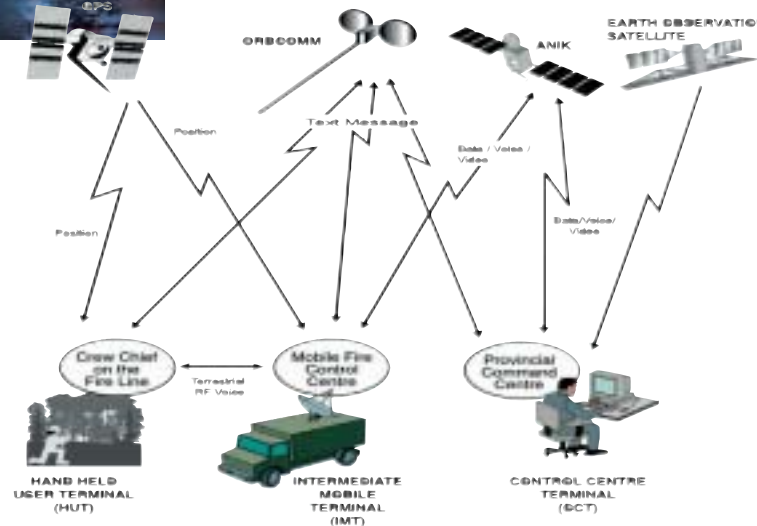




REMSAT en action en Colombie-Britannique



L'efficacité de REMSAT a été démontrée brillamment en septembre 1999 en Colombie-Britannique. Dans le cadre d'un marché de l'ESA, MDA – une entreprise ayant acquis une grande expertise dans le domaine des opérations dépendantes de l'espace et des équipements mobiles – s'est associée au Service de foresterie de la Colombie-Britannique qui est responsable de la lutte contre les incendies de forêt ainsi que de la protection des agglomérations et des ressources forestières sur un territoire de plus d'un million de kilomètres carrés. Le Service intervient lors de 3 000 feux environ par année; il est reconnu mondialement pour ses opérations de gestion d'urgences.



REMSAT peut avoir accès à un grand nombre de systèmes de satellites actuellement en service. Au cours des 19 jours de simulation d'incendies, le positionnement provenait du GPS, la messagerie du système de satellite OrbcComm et l'échange de données audio et vidéo à débit faible ou élevé du système canadien de satellites Anik. Cela comprenait les communications haute vitesse des équipes de lutte contre les incendies, des données et des images vidéo rehaussées, la localisation et la situation à jour de toutes les ressources (y compris les aéronefs, l'équipement lourd et les pompiers). REMSAT a contribué à la planification des attaques contre les foyers d'incendie tout en fournissant des communications à haute vitesse entre les centres mobiles de lutte contre les incendies et des renseignements complémentaires contribuant à modéliser les foyers, à prédire leur comportement et à les éteindre. Des arrangements ont été pris

pour tester le système lors d'un déploiement des effectifs pour combattre un incendie de grande envergure.

REMSAT peut s'adapter aux exigences de nombreux autres types d'urgence comme les tremblements de terre, les inondations, les conditions hivernales exceptionnellement rigoureuses et des situations mettant en cause des marchandises dangereuses. MDA a collaboré avec des organismes de gestion d'urgence et de catastrophes au Canada, aux É.-U., au Mexique et en Europe pour fournir des systèmes de gestion de catastrophes fondés sur l'utilisation de REMSAT.



# Une coopération offrant des bénéfices mutuels

Bien que le Canada et les pays d'Europe partagent la conviction que l'espace offre des perspectives de développement illimitées, ils reconnaissent également la nécessité de répartir les risques et les fardeaux financiers le plus largement possible de façon à maximiser la portée de leurs investissements dans l'espace. En outre, puisque le succès des programmes spatiaux dépend de la diversité des compétences et des expériences, la coopération internationale permet à chaque partie de concentrer ses efforts dans les domaines pour lesquels elle a le plus d'intérêt.



Lecteur d'empreintes digitales, dérivé de technologie spatiale (Kinetic Sciences Inc.)

L'expérience semble indiquer que la coopération entre le Canada et l'Europe a été bénéfique pour les deux parties, et les études le confirment. En

1996, l'ASC a commandé une évaluation externe exhaustive sur la collaboration du Canada avec l'ESA depuis 1978. L'évaluation a confirmé que le Canada a atteint ses objectifs dans sa relation avec l'ESA. Les investissements canadiens dans l'ESA ont engendré un nombre important de marchés directs pour des entreprises canadiennes et des ventes dérivées par la suite, ce qui a contribué à l'expansion de



Textile ininflammable mis au point pour les fusées Ariane au Skydome de Toronto

l'industrie en général. Les alliances avec des entreprises dans le cadre de programmes de l'ESA ont favorisé de nombreuses occasions d'affaires pour l'industrie canadienne. La participation canadienne à des projets de l'ESA a été bénéfique pour des projets spatiaux canadiens tels que Radarsat et la série des satellites de télécommunications Anik.



Anik-D

Les partenaires européens sont également convaincus des avantages que leur procure leur collaboration avec le Canada. L'ESA a bénéficié de l'avancement technologique canadienne, reconnue mondialement, dans certains domaines. En outre, en étant partenaires dans les programmes de l'ESA, les entreprises canadiennes et européennes ont appris beaucoup sur leurs pratiques de gestion respectives et leurs cultures d'entreprise tout en développant un bon nombre de partenariats commerciaux.

En conclusion, le Canada et l'Europe partagent des objectifs similaires de coopération internationale : diversifier et renforcer leur rôle dans l'espace et favoriser une collaboration plus étroite dans la recherche scientifique et technique. Tous deux cherchent

à faire la mise au point et la démonstration de systèmes et de technologies évoluées en participant à des projets spatiaux à grande échelle à coûts partagés, tout en encourageant la compétitivité de leurs industries spatiales par le biais d'alliances et de transferts de technologie.

Les objectifs de mission de l'ESA et de l'ASC sont presque identiques. L'ESA et l'ASC ont pour mandat la promotion des sciences et techniques spatiales à des fins exclusivement pacifiques. Les deux agences encouragent la compétitivité et favorisent la réussite de leurs industries par le biais de programmes de développement technologique et de mécanismes de financement souples et novateurs. La coopération a entraîné des retombées socio-économiques substantielles des deux côtés de l'Atlantique et a renforcé les liens entre le Canada et l'Europe dans des domaines critiques des sciences et des technologies. À la coopération entre les agences viennent s'ajouter de plus en plus fréquemment des partenariats commerciaux solides entre des entreprises canadiennes et européennes oeuvrant dans le domaine spatial.

L'avenir de la coopération entre le Canada et l'ESA est porteur de promesses, de bénéfices et de productivité, tant au Canada qu'en Europe, mais aussi gage d'une évolution des plus encourageantes pour l'humanité.



*Siège social de l'ESA à Paris*



*Charles de Gaulle Airport, Paris, from RADARSAT-1 / Aéroport Charles de Gaulle, Paris, vue de RADARSAT-1*