

049828



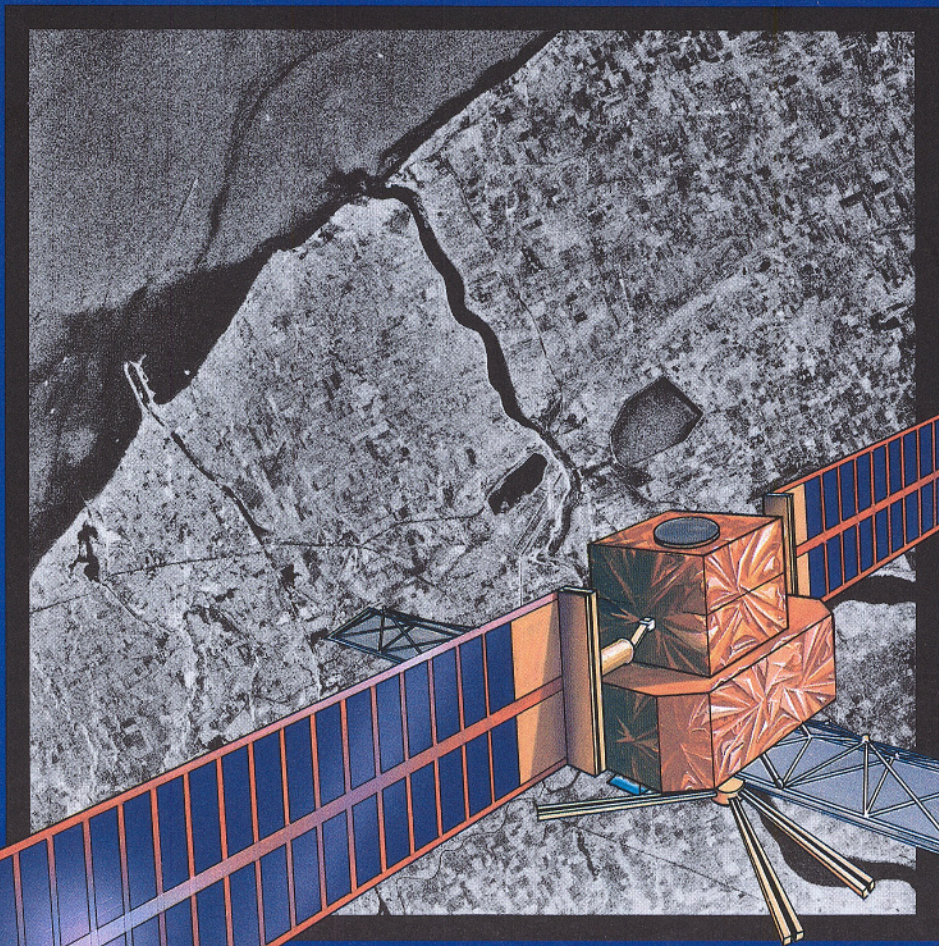
Energie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

PROGRAMME
SPATIAL
CANADIEN

CANADIAN
SPACE
PROGRAM

radarsat



CSO CSC

This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

Canada

RADARSAT, le premier satellite canadien de télédétection, sera placé en orbite quasi-polaire au début de la prochaine décennie. Il constituera un service de surveillance unique en son genre pour la gestion des ressources et pour d'autres fins.

Le programme RADARSAT a été lancé en 1981 par l'entremise du Centre canadien de télédétection (CCT), l'une des directions du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Le ministère des Communications, fort de sa vaste expérience dans la technologie spatiale, est le principal partenaire technique chargé de surveiller l'exécution des contrats relatifs au domaine spatial dans le secteur privé. Les ministères de l'Environnement, de l'Agriculture, des Transports, et des Pêches et des Océans participent également au programme, qui en est maintenant à sa deuxième phase, celle de la conception technique détaillée.

Le satellite s'acquittera de diverses tâches en vue de desservir des clients qui s'intéressent à l'agriculture, à l'énergie et à l'hydrologie, ainsi que d'autres qui s'intéressent aux eaux couvertes de glaces, au déplacement des icebergs, aux renseignements sur la surface des océans et à la production des ressources non renouvelables. Il donnera également au Canada l'occasion de vendre des données de télédétection et d'accroître ses ventes d'installations de traitement de données sur le marché international.

Les capteurs

Le principal capteur sera un radar à ouverture synthétique (ROS), qui produira des images de haute résolution en ayant recours à une technique qui fait en sorte qu'une petite antenne spatiale se comporte comme une très grande antenne. Les autres capteurs seront deux capteurs optiques multispectraux et un diffusomètre.

Le ROS est un capteur actif qui transmet et reçoit un signal qui peut traverser les nuages et l'obscurité. Il balaie un couloir d'une largeur approximative de 130 km à la surface de la Terre et à la gauche de RADARSAT. Son faisceau d'antenne a la particularité de pouvoir être orienté électroniquement selon un angle d'incidence de 20 à 45° sur un couloir de 500 km de large.

La sensibilité du ROS à la teneur en eau de la végétation et du sol fera en sorte qu'on pourra évaluer les cultures au Canada et dans le monde entier, recueillir de précieux renseignements géologiques pour l'exploration minière et pétrolière, et effectuer des recherches fondamentales. En outre, le ROS fournira des données destinées à dresser la première carte géologique stéréoscopique du monde.

Ce capteur distinguera la glace de première année de la glace de plusieurs années, qui est plus dense, en vue d'établir des voies maritimes navigables dans l'Arctique. Il fournira également des renseignements, pour les plates-formes de forage, sur le déplacement et la vitesse des icebergs. La chaîne de télédétection de RADARSAT transmettra des prévisions sur les glaces de mer aux navires et aux plates-formes de forage par l'intermédiaire d'un satellite de communications.

La délimitation de la couche de glace et de son étendue est d'un grand intérêt, étant donné qu'elle sert à déterminer les échanges thermiques entre les océans et l'atmosphère; il s'agit d'une variable importante qui entre dans la modélisation du climat mondial.

Le *diffusomètre* est aussi un radar actif; ce capteur à hyperfréquences mesure la vitesse et la direction du vent au-dessus de la surface des océans. Il comportera deux faisceaux, chacun couvrant un couloir de 600 km de chaque côté du satellite.

Grâce à la largeur totale (1 200 km) du couloir que couvrira le diffusomètre, les météorologues auront accès à des données précieuses recueillies sur plus de 90 % de la superficie des océans, au moins une fois tous les deux jours. Ce diffusomètre possédera son propre système de mémorisation des données, duquel on pourra obtenir les données prises au-dessus de n'importe quel océan, dans les deux heures suivant le passage du satellite.

Les *capteurs optiques multispectraux* sont de type passif; ils détectent l'énergie réfléchi par la surface terrestre. L'un d'eux, plus spécifiquement un *capteur à barrettes*, produira des images en quatre bandes spectrales qui couvriront au sol un même couloir de 400 km de largeur.

L'autre capteur passif prévu est un *radiomètre perfectionné de très haute résolution*, qui servira notamment au contrôle de l'humidité du sol et de l'état des cultures. Il produira des images d'une résolution de 1 300 m en cinq bandes spectrales, soit deux dans le visible et trois dans l'infrarouge. Ce radiomètre sera centré sur un couloir de 3 000 km de largeur.

L'ensemble des instruments, le ROS et les autres capteurs, peut être utilisé pour produire une intégration des données sur l'agriculture et sur les ressources en eau.

Des enregistreurs à bande perfectionnés, installés à bord du satellite, garderont en mémoire les données de RADARSAT, et grâce à celles-ci on pourra obtenir des renseignements recueillis partout dans le monde sans avoir recours à des stations au sol isolées.

Entretien en orbite

Initialement prévu pour une durée de cinq ans, RADARSAT doit maintenant être conçu pour durer plus longtemps. Les astronautes de la NASA ont prouvé à plusieurs reprises leur aptitude à récupérer des satellites pour effectuer les réparations et le ravitaillement nécessaires. Ceux-ci terminés, les astronautes remettent les satellites en orbite. Les plans de RADARSAT ont été modifiés pour qu'il puisse infléchir son orbite. Il pourra ainsi quitter son orbite de service à 1 000 km d'altitude pour rejoindre l'orbite de la navette spatiale, à 240 km. Il pourra y être ravitaillé, réparé, ou encore, on pourra remplacer ses instruments par d'autres plus perfectionnés. L'entretien accompli, le satellite sera replacé sur son orbite de service. Cette modification fera plus que doubler la valeur du satellite pour les utilisateurs en prolongeant jusqu'à dix ans sa durée utile.

Participation internationale

Le ROS, de conception canadienne, sera construit en vertu de contrats accordés à des industries spatiales canadiennes. RADARSAT bénéficiera toutefois de la participation internationale. Ainsi, l'U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration fournira le diffusomètre et le radiomètre perfectionné de très haute résolution. Le capteur optique à barrettes proviendra de la République fédérale d'Allemagne et le Royaume-Uni construira la plate-forme du satellite. Toutes les composantes seront transportées au Laboratoire David Florida, près d'Ottawa, où le satellite sera assemblé et mis à l'essai. Les préparatifs terminés, la NASA lancera RADARSAT, en 1990, à partir d'une navette spatiale.

Une fois en service et sous la direction du Centre de contrôle de la mission à Ottawa, RADARSAT transmettra les données acquises à plusieurs stations de réception dont la principale sera située à Gatineau, au Québec, juste au nord d'Ottawa. Les services de traitement et de distribution des données seront également situés à Ottawa. Les images des glaces de l'Arctique et des glaces côtières de grande importance seront traitées et analysées par le Centre d'information sur les glaces, qui les retransmettra aux utilisateurs dans les trois heures qui suivront leur enregistrement. Ce centre situé à Ottawa constitue une composante importante des installations au sol.

Des accords internationaux prévoient déjà la mise en place de trois stations de réception de données: la NASA exploitera une station à Fairbanks, en Alaska, la Grande-Bretagne en exploitera une à Stranraer, en Écosse, et le Brésil aura une station à Cuiabá. D'autres devraient suivre.

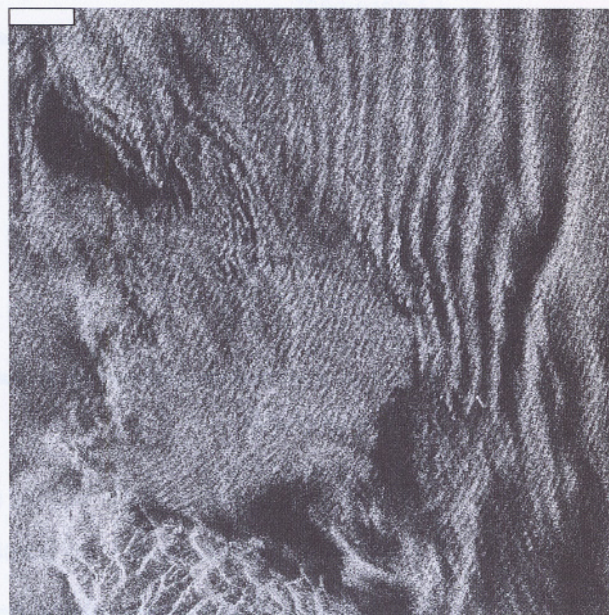
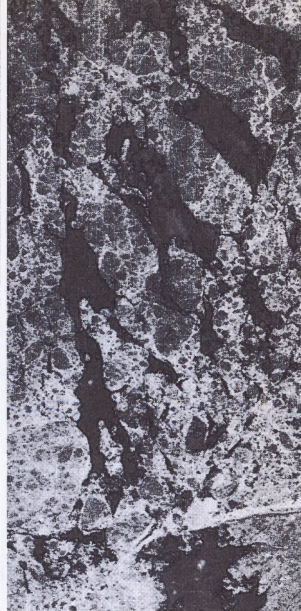
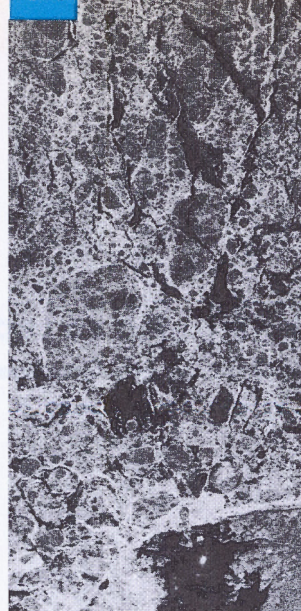
Avantages économiques

On estime, en demeurant prudent, que les avantages économiques que tirera le Canada de l'utilisation des données RADARSAT, en ce qui concerne la prévision de l'état des glaces, la localisation des icebergs et des navires, la surveillance des cultures canadiennes et mondiales, l'exploration géologique et les ventes de données, s'élèveront à environ 150 millions de dollars par an. Les ventes de systèmes spatiaux et terrestres ainsi que les services connexes atteindraient, selon les estimations, de 280 à 550 millions de dollars au cours de la période s'étendant de 1985 à 1995.

Une bonne partie des bénéfices et des ventes dépend du calendrier des projets de mise en valeur des hydrocarbures dans l'Arctique et au large de la côte est, de l'inclusion de l'entretien en orbite et du calendrier du programme RADARSAT.

Le coût du programme est de 520 millions de dollars; le Canada fournira 300 millions de dollars et le Royaume-Uni, les États-Unis et d'autres partenaires internationaux, environ 220 millions de dollars. Si l'on inclut l'entretien en orbite, on ajoute quelque 40 millions de dollars au coût de RADARSAT. Cette augmentation sera largement compensée par les avantages économiques accrus liés au satellite.

Les estimations des coûts et avantages indiquent que le profit net envisagé pour un programme quinquennal qui n'inclut pas la possibilité d'entretien est d'environ 250 millions de dollars. Par contre, pour le programme de dix ans avec la possibilité d'entretien, le profit net est estimé à 750 millions de dollars. Les estimations indiquent également que le programme créera des emplois directs équivalant à 8 000 années-personnes et des emplois indirects équivalant à 12 800 années-personnes, dans les services de télédétection et dans les industries de haute technologie.



La terre — l'agriculture

Prise en 1978, cette image SEASAT centrée sur la rivière Niagara illustre en divers tons de gris les eaux tumultueuses des rapides en amont et en aval des chutes. L'eau calme, de part et d'autre des rapides, apparaît en noir. On peut également distinguer les vagues dans le lac Ontario. L'entrée du canal Welland et le tracé du canal lui-même sont très évidents. On perçoit les bateaux naviguant sur le lac Ontario comme des points blancs.

Grâce à ce genre d'image, on peut identifier les divers types de cultures, déterminer le contenu en eau des sols et prévoir le rendement des cultures, ce qui est très avantageux pour les exploitants agricoles.

La glace

Ces deux images, prises les 3 et 6 octobre 1978 à l'aide du ROS placé à bord du satellite SEASAT, montrent une partie de la banquise dans la mer de Beaufort, à l'ouest de l'île Banks. À cette époque de l'année, la banquise est presque exclusivement composée de glace pluriannuelle parcourue de chenaux récemment couverts de glace qui apparaissent sous forme de structures linéaires noires. À partir des deux images prises à des dates différentes, on peut observer le mouvement des glaces par rapport au littoral de l'île Banks. Cela permet d'établir les vitesses de déplacement des glaces à l'intérieur de la banquise en vue de prévoir l'état des glaces. La fameuse île de glace, baptisée T-3, montre des motifs clairs sur les deux images. Cette île de glace faisait autrefois partie de la banquise Ellesmere; on a suivi ses déplacements dans l'océan Arctique pendant plus de 40 ans. Les relevés

effectués sur ses mouvements ont permis de définir la nature des courants marins dans l'océan Arctique et la mer du Groenland.

Il est essentiel d'obtenir quotidiennement des données sur la position et le mouvement de ces divers types de glace afin d'assurer aux plates-formes de forage, aux brise-glace et aux pétroliers des opérations sûres et efficaces. Le ROS du satellite RADARSAT couvrira tout l'Arctique au moins une fois par jour, peu importe les conditions météorologiques ou l'obscurité; l'image traitée sera transmise au capitaine du navire ou de la plate-forme de forage quelques heures à peine après le passage du satellite.

La terre — la géologie

Cette scène des glaciers et des montagnes aux alentours du mont McKinley, en Alaska, a été prise à l'aide du ROS du satellite SEASAT, le 23 juillet 1978. Ce genre d'image offre

une meilleure délimitation d'un grand nombre d'éléments géologiques ainsi que davantage de détails que les images prises par avion ou par LANDSAT.

Le ROS du satellite RADARSAT pourra également prendre des images du terrain sous divers angles et, de ce fait, produire à des fins d'analyses géologiques des images qui seront visionnées en trois dimensions et qui sont encore plus détaillées que les images classiques.

Les océans

Cette image obtenue par le ROS du satellite SEASAT a été prise près de Tofino, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, le 13 août 1978. On peut y voir d'intéressants motifs produits par la réfraction des vagues.

Celles-ci sont réfractées près des rives parce que leur longueur diminue lorsqu'elles atteignent les eaux peu profondes de la zone littorale. La zone noire représente les

eaux calmes, protégées par l'île. Les bandes linéaires plus larges à droite de l'image sont des vagues internes, situées près de la surface, qui sont produites par la marée montante à l'embouchure de l'inlet.

L'océanographe trouve dans le radar un nouvel instrument de recherche très puissant. En effet, beau temps mauvais temps, obscurité ou pas, le radar peut faire la distinction entre les nombreuses caractéristiques de la surface de la mer afin d'en produire des images fidèles. Les données sur l'océan recueillies par ROS, combinées aux données obtenues par le diffusomètre à large bande de visée, fournissent une première alerte en cas de tempêtes violentes susceptibles de menacer les plates-formes de forage et la navigation au large de la côte est.

Spécifications techniques de RADARSAT

Orbite:	Héliosynchrone	
	Altitude	1 000 km
	Période	105,2 min
	Inclinaison	99,5°
	Noeud ascendant	21 h 44 (heure locale)
Durée utile:	Période de passage	16 jours
	Cinq ans, prolongée jusqu'à dix avec entretien en orbite	
Lancement:	1990	

Radar à ouverture synthétique

Couverture ROS	Nord canadien: une fois toutes les 24 heures Canada au sud de 71,5° de latitude Nord: une fois toutes les 72 heures
Fréquence	5,3 GHz
Largeur de couloir couvert	130 km (nominale)
Couloir accessible	500 km
Angle d'incidence	20 à 45°
Résolution	28 m

Diffusomètre

Résolution spatiale	25 km
Précision de la mesure de la vitesse du vent	vents de 3 à 20 m/s: ± 2 m/s vents de 20 à 30 m/s: $\pm 10\%$ de la vitesse du vent
Précision de la mesure de la direction du vent	En deçà de 20° M.Q. (moyenne quadratique)
Couloir	600 km, de 210 à 810 km de chaque côté

Capteurs multispectraux

1. Capteur à barrettes

Couloir couvert	417 km
Angle d'incidence extrême	$\pm 30^\circ$
Résolution	30 m
Bandes spectrales	1. 0,45 — 0,50 micromètre 2. 0,52 — 0,59 micromètre 3. 0,62 — 0,68 micromètre 4. 0,84 — 0,88 micromètre

2. Radiomètre perfectionné de très haute résolution

Couloir couvert	3 000 km (centré)
Résolution	1 300 m
Bandes spectrales	
Visible	0,58 — 0,68 micromètre 0,725 — 1,1 micromètre
Infrarouge	3,55 — 3,93 micromètres 10,3 — 11,3 micromètres 11,5 — 12,5 micromètres



Description de la mission

RADARSAT, premier satellite canadien de télédétection, sera muni d'un radar à ouverture synthétique (ROS). Ce radar à faisceau orientable aura un grand pouvoir de résolution et pourra pénétrer les nuages et l'obscurité. Le ROS et trois autres capteurs fourniront des données qui, transformées en images, faciliteront considérablement la gestion des ressources et l'obtention d'information sur les glaces, qui sera utilisée aux fins de la navigation dans l'Arctique et des activités de forage au large des côtes.

RADARSAT transmettra les données directement au sol. Lorsqu'il sera hors de portée des stations de réception, il enregistrera les données recueillies par ses capteurs et les transmettra lorsqu'il se trouvera de nouveau à portée des antennes réceptrices.

Les données sur l'état des glaces en mer et la position des icebergs détectés par le ROS seront transmises par RADARSAT au centre de contrôle de la mission, à Ottawa. De là, le Centre d'information sur les glaces traitera les données et retransmettra l'information, par le biais d'un satellite de télécommunications, aux bateaux naviguant dans l'Arctique et aux plates-formes effectuant des forages au large de la côte est.

